

UMWELT, INNOVATION, BESCHÄFTIGUNG

01/2014

# Wirtschaftsfaktor Umweltschutz

Produktion – Außenhandel – Forschung – Patente:  
Die Leistungen der Umweltschutzwirtschaft in  
Deutschland



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit

Umwelt   
Bundesamt



UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES  
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungskennzahl 3711 14 101

## **Wirtschaftsfaktor Umweltschutz**

**Produktion – Außenhandel – Forschung – Patente:  
Die Leistungen der Umweltschutzwirtschaft in  
Deutschland**

von

**Birgit Gehrke, Ulrich Schasse (NIW)  
Katrin Ostertag (Fraunhofer ISI)**

unter Mitarbeit von

**Kirsten Nebenführ und Mark Leidmann (NIW)**

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

**UMWELTBUNDESAMT**

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wirtschaftsfaktor-umweltschutz-0> verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1865-0538

Durchführung der Studie      Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (NIW)  
Königstraße 53, 30175 Hannover

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI  
Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe

Abschlussdatum:      Januar 2013

Herausgeber:      Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel.: 0340/2103-0  
Telefax: 0340/2103 2285  
E-Mail: [info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>  
<http://fuer-mensch-und-umwelt.de/>

Redaktion:      Fachgebiet I 1.4 Wirtschafts- und sozialwissenschaftliche  
Umweltfragen, nachhaltiger Konsum  
Frauke Eckermann

Dessau-Roßlau, März 2014

## Berichtskennblatt

<b>Berichtsnummer</b>	UBA-FB 00
<b>Titel des Berichts</b>	Wirtschaftsfaktor Umweltschutz. Produktion - Außenhandel - Forschung - Patente: Die Leistungen der Umweltschutzwirtschaft in Deutschland
<b>Autor(en) (Name, Vorname)</b>	Gehrke, Birgit, Schasse, Ulrich Ostertag, Katrin Nebenführ, Kirsten Leidmann, Mark
<b>Durchführende Institution (Name, Anschrift)</b>	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (NIW) Königstraße 53 30175 Hannover
<b>Fördernde Institution</b>	Umweltbundesamt Postfach 14 06 06813 Dessau-Roßlau
<b>Abschlussdatum</b>	31.01.2013
<b>Forschungskennzahl (FKZ)</b>	3711 14 101
<b>Seitenzahl des Berichts</b>	210
<b>Zusätzliche Angaben</b>	
<b>Schlagwörter</b>	

## Report Cover Sheet

<b>Report No.</b>	UBA-FB 00
<b>Report Title</b>	Economic factor „environmental protection“. Production - Export - Research - Patents: Performance of the environmental protection industry in Germany
<b>Author(s) (Family Name, First Name)</b>	Gehrke, Birgit, Schasse, Ulrich Ostertag, Katrin Nebenführ, Kirsten Leidmann, Mark
<b>Performing Organisation (Name, Address)</b>	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (NIW) (Lower Saxony Institute for Economic Research) Königstraße 53 30175 Hannover Germany
<b>Funding Agency</b>	Umweltbundesamt Postfach 14 06 06813 Dessau-Roßlau
<b>Report Date</b>	31.01.2013
<b>Project No. (FKZ)</b>	3711 14 101
<b>No. of Pages</b>	210
<b>Supplementary Notes</b>	
<b>Keywords</b>	

## **Kurzbeschreibung**

Weltweit werden immer größere Anstrengungen zum Schutz und zur Verbesserung von Umwelt und Klima unternommen. Diese Entwicklung schlägt sich nicht nur in wachsenden Kosten und Investitionen für Umweltschutz nieder, sondern hat auch zu einer wachsenden Bedeutung von Umweltschutz als Wirtschaftsfaktor geführt. Diese Studie untersucht anhand verschiedener Indikatoren zu Produktion und Umsatz, zum internationalen Handel, zu Patenten und öffentlichen Forschungsaufwendungen die Bedeutung des Wirtschaftsfaktors Umweltschutz in Deutschland sowie im internationalen Vergleich. Erstmals kommt dabei eine neu entwickelte Liste potenzieller Umweltgüter zur Anwendung.

## **Abstract**

Efforts to protect and improve the environment and climate are increasing globally. This development is not only reflected in rising costs and investments for environmental purposes but also in a growing economic relevance of environmental protection. In order to analyze the significance of the economic factor “environmental protection” in Germany and in an international comparison, this study uses several indicators such as production and sales, international trade, patents and corporate investment for research and development. Thereby, a newly developed list of potential environmental protection products is applied for the first time.



## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Übersichtsverzeichnis

Abkürzungen

1	Zusammenfassung.....	1
2	Einführung.....	7
3	Untersuchungsansatz.....	9
	3.1 Produktionswirtschaftlicher Ansatz.....	9
	3.2 Abgrenzung der verschiedenen Konzepte zur Analyse der wirtschaftlichen Bedeutung des Umweltschutzes.....	14
4	Potenzielle Umweltschutzgüter: Produktionsentwicklung und -struktur in Deutschland.....	21
	4.1 Produktionsentwicklung 2009 bis 2011 im Überblick .....	22
	4.2 Produktionsstruktur und -entwicklung nach Umweltbereichen.....	24
5	Deutschlands Umweltwirtschaft im internationalen Wettbewerb.....	29
	5.1 Entwicklung des deutschen Außenhandels mit potenziellen Umweltschutzgütern.....	31
	5.2 Welthandelsdynamik.....	34
	5.3 Welthandelsanteile .....	36
	5.4 Exportspezialisierung, Weltmarktpräsenz und komparative Vorteile.....	37
	5.5 Ausgewählte „kleinere“ Wettbewerber im Überblick .....	45
	5.6 Vertiefende Analyse des Außenhandels mit potenziellen Klimaschutzgütern .....	50
	5.6.1 Nachfrageentwicklungen im Umfeld globaler energiepolitischer Rahmenbedingungen.....	52
	5.6.2 Empirische Befunde zum Außenhandel mit potenziellen Klimaschutzgütern nach Teilsegmenten und Gütergruppen.....	59
6	Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz .....	75
	6.1 Zur Statistik.....	75
	6.2 Aktivitätsstruktur der Umweltschutzwirtschaft .....	77
	6.3 Exportleistung der Umweltwirtschaft .....	84
	6.4 Betriebsgrößenklassenstruktur der Umweltwirtschaft.....	88
7	Patentanalyse .....	95
	7.1 Abgrenzung der potenziellen Umweltschutztechnologien in der Patentstatistik.....	95

7.2	Ergebnisse zur Patentindikatorik.....	99
8	Forschung und Entwicklung für den Umweltschutz .....	108
8.1	Ausgewählte Ergebnisse zu FuE und Innovationen von Anbietern aus dem Umwelt- und Klimaschutzbereich.....	108
8.2	Staatliche Aufwendungen und Förderung von Umweltschutz- und Energieforschung im internationalen Vergleich .....	113
8.2.1	Staatliche Ausgaben für Umweltforschung im internationalen Vergleich .....	113
8.2.2	Öffentliche Haushaltsansätze für Forschung, Entwicklung und Demonstrationsprojekte im Energiebereich im internationalen Vergleich .....	118
8.3	Öffentlich geförderte Umweltforschung in Deutschland.....	121
9	Literaturverzeichnis.....	137
Anhang A: Messziffern zur Beurteilung der Position auf den internationalen Märkten für Umweltschutzgüter.....		145
Anhang B: Tabellen, Abbildungen und Übersicht.....		151

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 5.1:	Welthandelsanteile der größten Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 (in %).....	36
Abb. 5.2:	Exportspezialisierung (RXA) der größten Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 .....	38
Abb. 5.3:	Spezialisierung Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Umweltbereichen 2002 bis 2011 .....	40
Abb. 5.4:	Außenhandelsspezialisierung (RCA) der größten Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 .....	42
Abb. 5.5:	Spezialisierung ausgewählter „kleinerer“ Länder bei potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011: Skandinavien und Kerneuropa.....	47
Abb. 5.6:	Spezialisierung ausgewählter „kleinerer“ Länder bei potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011: Südeuropa und Mittel- und Osteuropa .....	49
Abb. 5.7:	Entwicklung der jährlichen weltweiten Photovoltaikzellen- und -modulproduktion nach Ländern 1995 bis 2010 (in MW).....	57
Abb. 5.8:	Interne Struktur des deutschen Außenhandels mit Gütern zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen 2002 und 2011 und Außenhandelssaldo 2002 bis 2011 .....	60
Abb. 5.9:	Welthandelsanteile der größten Anbieter von potenziellen Klimaschutzgütern 2002 bis 2011.....	62
Abb. 5.10:	Exportspezialisierung (RXA) der größten Anbieter von potenziellen Klimaschutzgütern 2002 bis 2011.....	63
Abb. 5.11:	Außenhandelsspezialisierung (RCA) der größten Anbieter ausgewählter Länder bei potenziellen Klimaschutzgütern 2002 bis 2011 .....	64
Abb. 5.12:	Spezialisierung Deutschlands bei potenziellen Klimaschutzgütern nach Teilgruppen 2002 bis 2011.....	65
Abb. 5.13:	Spezialisierung Chinas bei Potenziellen Klimaschutzgütern nach Teilgruppen 2002 bis 2011.....	67
Abb. 5.14:	Spezialisierung Deutschlands bei Erneuerbaren Energien nach Teilgruppen 2002 bis 2011.....	68
Abb. 5.15:	Spezialisierung Chinas bei Erneuerbaren Energien nach Teilgruppen 2002 bis 2011 .....	70
Abb. 6.1:	Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2001 bis 2010 nach Umweltarten (Auslandsumsatz in % des Umsatzes).....	85
Abb. 7.1:	Weltweite Patentdynamik in Teilbereichen der Umwelttechnologien.....	99

Abb. 7.2:	Entwicklung der Zahl der Patentanmeldungen für Klimaschutz weltweit .....	100
Abb. 7.3:	Patentdynamik Deutschlands in Teilbereichen der Umwelttechnologien .....	101
Abb. 7.4:	Entwicklung der Zahl der Patentanmeldungen für Klimaschutz in Deutschland .....	102
Abb. 7.5:	Patentanteile ausgewählter Länder .....	103
Abb. 7.6:	Patentspezialisierung Deutschlands bei Umwelttechnologien (RPA-Werte) .....	104
Abb. 7.7:	Spezialisierungsmuster ausgewählter Volkswirtschaften im Bereich Umwelttechnologien .....	105
Abb. 8.1:	Anteil ausgewählter Länder an den staatlichen FuE-Budgets aller OECD-Länder 2010 in % – Umwelt, Energie und insgesamt.....	117
Abb. 8.2:	Struktur der öffentlichen Budgets für FuE- und Demonstrationsprojekte (RD&D) im Energiebereich in Deutschland, den übrigen EU-15, Japan und den USA 2000, 2005 und 2010 .....	119
Abb. 8.3:	Struktur der öffentlichen Budgets für FuE- und Demonstrationsprojekte (RD&D) im Teilsegment Erneuerbare Energien in Deutschland, den übrigen EU-15, Japan und den USA 2000, 2005 und 2010 .....	121
Abb. 8.4:	Kennzahlen zu den in UFORDAT erfassten Forschungsvorhaben 2000 bis 2011 .....	123
Abb. 8.5:	Schwerpunkte in der Umweltforschung – Anteil der Umweltbereiche an den Forschungsvorhaben 2000 bis 2005 und 2006 bis 2011 in %.....	124
Abb. 8.6:	Jahresdurchschnittliche Veränderung von Forschungsvorhaben, Projektvolumen und Fördervolumen nach Umweltbereichen 2000 bis 2011 in %.....	125
Abb. 8.7:	Durchschnittliches Projekt- und Fördervolumen nach Umweltbereichen 2000 bis 2005 und 2006 bis 2011 (in Tsd. €) .....	127
Abb. 8.8:	Förderquoten nach Umweltbereichen 2000 bis 2005 und 2006 bis 2011 .....	128
Abb. 8.9:	Anteil der Förderinstitutionen am Fördervolumen nach Umweltbereichen 2000 bis 2005 und 2006 bis 2011 in %.....	135

## Tabellenverzeichnis

Tab. 4.1:	Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltbereichen 2009 bis 2011 .....	23
Tab. 4.2:	Struktur der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltbereichen 2009 bis 2011 .....	24
Tab. 4.3:	Struktur der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Wirtschaftszweigen (zusammengefasste Gütergruppen nach GP 2009 2-Stellern) .....	27
Tab. 4.4:	Verteilung der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland 2011 nach Umweltbereichen und Wirtschaftszweigen (zusammengefasste Gütergruppen nach GP 2009 2-Stellern) – Anteile in Prozent.....	27
Tab. 5.1:	Entwicklung des deutschen Außenhandels mit potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 .....	33
Tab. 5.2:	Jahresdurchschnittliche Veränderung der Weltexporte bei potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 (in %).....	35
Tab. 5.3:	Marktanteile der führenden Solarhersteller 2011 .....	58
Tab. 5.4:	Marktanteile der führenden Windkraftturbinenhersteller 2011 .....	59
Tab. 6.1:	Einheiten mit Umsätzen im Umweltschutz .....	76
Tab. 6.2:	Umweltschutzbetriebe nach Art ihres Güterangebots und dem damit erzielten Anteil des Umsatzes mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz am Gesamtangebot .....	79
Tab. 6.3:	Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006 bis 2010 – in Mio. €.....	80
Tab. 6.4:	Struktur der Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz in Deutschland 2006 bis 2010) .....	83
Tab. 6.5:	Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006 bis 2010 nach Umweltarten .....	86
Tab. 6.6:	Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006 bis 2010 nach Güterarten .....	87
Tab. 6.7:	Verteilung der Betriebe mit Umweltschutzumsätzen nach Umweltbereichen, Art der Leistung und Beschäftigtengrößenklassen 2010 (in %) .....	89
Tab. 6.8:	Verteilung der Umweltschutzumsätze nach Umweltbereichen, Art der Leistung und Beschäftigtengrößenklassen 2010 (in %).....	91
Tab. 6.9:	Exportbeteiligung und Exportquote von Betrieben mit Umweltschutzumsätzen nach Beschäftigungsgrößenklassen, Umweltbereichen und Art der Leistung 2010 (in %).....	93

Tab. 8.1:	Anteil der Unternehmen, die durch Innovationen an ihren zum Absatz bestimmten Leistungen bei ihren Endkunden umweltschutzrelevanten Nutzen generiert haben, an allen Unternehmen in % .....	110
Tab. 8.2:	Internationaler Vergleich von FuE-Aufwendungen eines repräsentativen Samples der wichtigsten Unternehmen in den Sektoren Windenergie, Photovoltaik und Solarthermische Kraftwerke (CSP) 2008.....	111
Tab. 8.3:	Umweltforschung in den staatlichen FuE-Budgets der OECD-Länder 1991 bis 2011 .....	115
Tab. 8.4:	Umweltforschung nach durchführenden Forschungseinrichtungen 2000 bis 2011 .....	129
Tab. 8.5:	Struktur der Forschungsvorhaben nach Umweltbereichen und Art der forschenden Institution 2000 bis 2011.....	132
Tab. 8.6:	Förderung von Umweltforschungsvorhaben nach Förderinstitutionen 2000 bis 2011 .....	133

## Übersichtsverzeichnis

Übersicht 5.1:	Einführung energiepolitischer Maßnahmen in Europa und ausgewählten außereuropäischen Ländern im Zeitablauf.....	53
Übersicht 7.1:	Qualitative Zusammenfassung der Ergebnisse der Patentindikatoren für Deutschland.....	107

## Verzeichnis der Tabellen und Übersichten im Anhang B

Tab. A.4.1:	Produktion von potenziellen Klimaschutzgütern in Deutschland nach Umweltbereichen 2009 bis 2011 .....	151
Tab. A.4.2:	Struktur der Produktion von potenziellen Klimaschutzgütern in Deutschland nach Umweltbereichen 2009 bis 2011.....	152
Tab. A.5.1:	Welthandelsanteile ausgewählter Länder bei potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 .....	153
Tab. A.5.2:	Exportspezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Umweltschutzgütern (RXA-Werte) 2002 bis 2011 .....	154
Tab. A.5.3:	Außenhandelspezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Umweltschutzgütern (RCA-Werte) 2002 bis 2011 .....	155
Tab. A.5.4:	Beitrag von potenziellen Umweltschutzgütern zur Ausfuhr von Verarbeiteten Industriewaren ausgewählter Länder 2002 bis 2011 (gewichtete Exportspezialisierung: BX) .....	156
Tab. A.5.5:	Beitrag des Handels mit potenziellen Umweltschutzgütern zum Außenhandelsaldo ausgewählter Länder 2002 bis 2011 (gewichtete Außenhandelspezialisierung: BAS) .....	157
Tab. A.5.6:	Kennziffern zum Außenhandel Deutschlands mit potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 im Überblick .....	158
Tab. A.5.7:	Zur Dynamik Chinas im Handel mit potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 .....	160
Tab. A.5.8:	Deutschlands Lieferanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2011 (in %).....	161
Tab. A.5.9:	Exportspezialisierung (RXA-Werte) Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2011.....	162
Tab. A.5.10:	Außenhandelspezialisierung (RCA-Werte) Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2011.....	163
Tab. A.5.11:	Chinas Lieferanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2011 (in %).....	164
Tab. A.5.12:	Chinas Importanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2011 (in %).....	165
Tab. A.5.13:	Exportspezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Klimaschutzgütern (RXA-Werte) 2002 bis 2011.....	166
Tab. A.5.14:	Außenhandelspezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Klimaschutzgütern (RCA-Werte) 2002 bis 2011.....	167
Tab. A.5.15:	Welthandelsanteile ausgewählter Länder bei Gütern zur Nutzung von Windkraft und Solarenergie 2002 bis 2011 .....	168

Tab. A.5.16:	Exportspezialisierung ausgewählter Länder bei Gütern zur Nutzung von Windkraft und Solarenergie (RXA-Werte) 2002 bis 2011 .....	169
Tab. A.5.17:	Außenhandelsspezialisierung ausgewählter Länder bei Gütern zur Nutzung von Windkraft und Solarenergie (RCA-Werte) 2002 bis 2011 .....	170
Tab. A.6.1:	Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006-2010 (vertikale Verteilung in %) .....	171
Tab. A.6.2:	Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006-2010 (horizontale Verteilung in %) .....	173
Tab. A.6.3:	Inlands- und Auslandsumsätze Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006-2010 nach Umweltarten .....	175
Tab. A.7.1:	Jahresdurchschnittliche Veränderung der Zahl der Patentanmeldungen bei potenziellen Umweltschutzgütern in % .....	176
Abb. A.7.1:	Patentanteile innerhalb der EU 27 im Zeitraum 2006 - 2010 (Anteil des Landes i an Patentanmeldungen der EU27 im betrachteten Bereich).....	176
Tab. A.7.2:	Patentspezialisierung Deutschlands bei Umwelttechnologien (RPA-Werte) .....	177
Tab. A.8.1:	Anteil der Unternehmen, die durch Innovationen im eigenen Unternehmen umweltschutzrelevanten Nutzen generiert haben an allen Unternehmen in %.....	178
Tab. A.8.2:	Öffentliche Haushaltsansätze für FuE- und Demonstrationsprojekte im Energiebereich in ausgewählten Ländern: Strukturen und Entwicklungen 2000 bis 2010.....	179
Tab. A.8.3:	Öffentliche Haushaltsansätze für FuE- und Demonstrationsprojekte im Bereich Erneuerbarer Energien in ausgewählten Ländern: Strukturen und Entwicklungen 2000 bis 2010.....	182
Übersicht A.4.1:	Abgrenzungskonzepte im Vergleich: „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ vs. „GreenTech-Leitmärkte“ und „grüne Zukunftsmärkte“ .....	185
Übersicht A.8.1:	Umweltbereiche in UFORDAT im Überblick.....	189

## Abkürzungen

€	Euro
\$	Dollar
Abb.	Abbildung
ACEEE	American Council for an Energy-Efficient Economy
a. n. g.	anderweitig nicht genannt
APEC	Asia-Pacific Economic Cooperation
ASEAN	Der Verband Südostasiatischer Staaten
AUS	Australien
AUT	Österreich
BAS	Beitrag zum Außenhandelsaldo
BBE	Bundesverband BioEnergie e.V.
BEL	Belgien
BHKW	Blockheizkraftwerk
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie
BMU	Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Stadtentwicklung
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BSW	Bundesverband Solarwirtschaft
bspw.	beispielsweise
BX	Beitrag zur Ausfuhr
bzw.	beziehungsweise
CAN	Kanada
CCS	Carbon Dioxide Capture and Storage - CO <sub>2</sub> -Abscheidung und -Speicherung
CEPA	Classification for Environmental Protection Activities and Expenditures
CHN	Volksrepublik China
CIS	Community Innovation Survey
COMEXT	COMEXT-Datenbank: offizielle europäische Außenhandelsstatistik von Eurostat
COMTRADE	Außenhandelsdatenbank der Vereinten Nationen
CRema	Classification of Resource Management Activities
CSP	Concentrating Solar Power

CZE	Tschechische Republik
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DEN	Dänemark
dena	Deutsche Energieagentur
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
d. h.	das heißt
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
EAU	Economic Analytical Unit
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EGSS	Environmental Goods and Services Sector
EIO	Eco-Innovation Observatory
EPA	Europäisches Patentamt
ESP	Spanien
EU	Europäische Union
Eurostat	Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaft
EVLS	Early Voluntary Sectoral Liberalisation
FDZ	Forschungsdatenzentrum
Fraunhofer ISI	Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung
FIN	Finnland
FIT	Feed-in-Tariffs
FRA	Frankreich
FuE	Forschung und Entwicklung
GBR	Großbritannien und Nordirland
GER	Deutschland
GP	Güterverzeichnis für die Produktionsstatistik
GRE	Griechenland
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit
GuD-Kraftwerke	Gas-und-Dampf-Kombikraftwerke
GW	Gigawatt
HKG	Hongkong
Hrsg.	Herausgeber
HS	Harmonisiertes System
HUN	Ungarn

IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
IEA	International Energy Agency
i. e. S.	im engeren Sinne
inkl.	inklusive
ifo	ifo-Institut für Wirtschaftsforschung
IPC	Internationale Patentklassifikation
IRL	Republik Irland
ISI	siehe Fraunhofer-ISI
ISL	Island
ITA	Italien
ITCS	International Trade by Commodities Statistics
IW	Institut der deutschen Wirtschaft Köln
IWH	Institut für Wirtschaftsforschung Halle
JPN	Japan
Jg.	Jahrgang
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KN	Kombinierte Nomenklatur
KOR	Republik Korea
KW	Kilowatt
LUX	Luxemburg
MEX	Mexiko
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
MSR	Messen, Steuern, Regeln
MW	Megawatt
MWp	Megawatt peak
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
PKW	Personenkraftwagen
POL	Polen
POR	Portugal
PV	Photovoltaik
RCA	Revealed Comparative Advantage
RD&D	research, development, and demonstration
REN21	Renewable Energy Policy Network for the 21st Century
Rev.	Revision
RMA	Relativer Importmarktanteil
RPA	Relativer Patentanteil
RPS	Renewable Portfolio Standards
RXA	Relativer Welthandelsanteil
SERIEE	Système européen de rassemblement d'informations économiques sur l'environnement
SITC	Standard International Trade Classification
s. o.	siehe oben
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
US	United States
USA	United States of America
usw.	und so weiter
v. a.	vor allem
versch. Jgge.	verschiedene Jahrgänge
vgl.	vergleiche

VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDMA	Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau
WBD	Waren, Bau- und Dienstleistungen
WGL	Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz
WHA	Welthandelsanteil
WIPO	World Intellectual Property Organisation
WTO	World Trade Organisation
WZ	Klassifikation der Wirtschaftszweige
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung
Abk.	Ausgeschriebene Bezeichnung der Abkürzung



## 1 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 seit der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 gelegt. Die Analysen reichen bis zum Jahr 2011 (Produktion und Außenhandel mit potenziellen Umweltschutzgütern, Analyse der geförderten Umweltforschungsvorhaben in Deutschland) bzw. 2010 (Patente, Waren-, Bau und Dienstleistungen für den Umweltschutz, öffentliche FuE-Budgets für Umwelt- und Energieforschung).

Die Umwelttechnik bildet einen der wichtigsten Wachstumsmärkte weltweit. Alle bekannten Prognosen weisen angesichts der herausragenden umweltpolitischen Herausforderungen weiterhin 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, in den internationalen öffentlichen FuE-Förderbudgets 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 in vielen Fällen 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 45 %, was dem Industriedurchschnitt entspricht. Andererseits sehen sich deutsche Produzenten gerade in Teilsegmenten des gewichtigen und stark wachsenden Bereichs Erneuerbarer Energien zunehmender Importkonkurrenz ausgesetzt.

### **Potenzielle Umweltschutzgüter: Produktion und Außenhandel**

Empirische Grundlage für diese angebotsorientierte Untersuchung bilden amtliche Daten der Produktions- und Außenhandelsstatistik. Die Analysen (Abschnitte 4 und 5) basieren auf der neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter 2013 nach der aktuellen Gütersystematik für die Produktion (GP 2009). Die Neuabgrenzung hat zur Folge, dass keine direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse hinsichtlich Volumen und Struktur mit den Vorgängerstudien mehr gegeben ist. Die neue Liste potenzieller Umweltschutzgüter wurde in enger Kooperation mit dem Statistischen Bundesamt unter Berücksichtigung neuester methodischer Studien und neuer Datenquellen sowie unter Einbeziehung einer Vielzahl von internationalen Ansätzen zur Abgrenzung der Umweltschutzwirtschaft erstellt. Die untersuchten Indikatoren beruhen auf produzierten, abgesetzten, exportierten und importier-

ten Gütern. Gemäß der hier verwendeten Liste potenzieller Umwelt- und Klimaschutzgüter lassen sich so die wertmäßigen Produktions-, Export- und Importvolumina für Industriegüter ermitteln, die für Umweltschutzzwecke eingesetzt werden können. Auf dieser Ebene *potenzieller* Umweltschutzgüter (einschließlich Klimaschutzgüter) ist ein internationaler Vergleich auf gesamtwirtschaftlicher Ebene möglich.

Im Jahr 2011 wurden in Deutschland potenzielle Umweltschutzgüter im Wert von fast 85 Mrd. € produziert, fast 9 Mrd. € mehr (+11 %) als 2010. 2009/2010 war die Produktion potenzieller Umweltschutzgüter zwar zunächst nicht ganz so stark angezogen wie die Industrieproduktion insgesamt, 2011 hatte sich diese Wachstumslücke aber wieder geschlossen. 2011 entspricht die Produktion potenzieller Umweltschutzgüter rund 6,2 % der gesamten deutschen Industrieproduktion, d.h. in diesem Umfang kann die Industrieproduktion in Deutschland für Umweltschutzzwecke mobilisiert werden.

Güter, die für Klimaschutzzwecke eingesetzt werden können, machen weit über 40 % der Gesamtproduktion an potenziellen Umweltschutzgütern aus. Schwerpunkte sind etwa zu gleichen Teilen Güter zur Rationellen Energieverwendung (vielfach aus der Kunststoffindustrie) und Erneuerbare Energien (vor allem Maschinen und Anlagen).

In globalen Aufschwung vor der Krise (2002 bis 2008) ist das *Weltexportvolumen* an potenziellen Umweltschutzgütern mit einem Zuwachs von annähernd 18 % p.a. deutlich stärker gestiegen als die Industrieexporte (knapp 14%). Bezogen auf die Jahre 2008 bis 2011 stellt sich das Bild etwas anders dar: Zwar sind die weltweiten Ausfuhren an potenziellen Umweltschutzgütern im Krisenjahr 2009 nur wenig schwächer eingebrochen als Industriewaren insgesamt, konnten in der Folgezeit bis 2011 jedoch nicht ganz so stark aufholen, so dass sich insgesamt ein etwas unterdurchschnittlicher Zuwachs von gut 3 % p.a. ergibt (Industriewaren insgesamt: 3,8 %). Alle vorliegenden Prognosen sprechen jedoch dafür, dass potenzielle Umweltschutzgüter – darunter insbesondere Klimaschutztechnologien, die auch im Zeitraum 2008 bis 2011 mit 8,5 % p.a. wieder die höchsten Expansionsraten bei den Weltausfuhren vorweisen können – bald wieder einen Wachstumsvorsprung vor anderen Industriewaren erzielen werden können.

Die *deutsche Wirtschaft* hat im Jahr 2011 potenzielle Umweltschutzgüter im Wert von fast 50 Mrd. € exportiert, deutlich mehr als im bisherigen Spitzenjahr 2008 (45,5 Mrd. €). Damit hat sich aus deutscher Sicht das Ausfuhrvolumen an potenziellen Umweltschutzgütern von 2008 bis 2011 mit +3 % p.a. wie in den Jahren vor der Krise günstiger entwickelt als die deutschen Industriewarenexporte insgesamt (2,8%). Im Zuge dieser Entwicklung ist der Anteil potenzieller Umweltschutzgüter an den gesamten deutschen Industrieausfuhren von 4% (2002) auf 5 % (2011) gestiegen. Damit war Deutschland auch in 2011 mit einem Weltexportanteil von 15,2 % weiterhin größter Exporteur von potenziellen Umweltschutzgütern, auch wenn dieser in den letzten Jahren auch bedingt durch die Euroschwäche etwas nachgegeben hat. Auf Platz 2 rangiert seit einigen Jahren China (14,6 %) vor den USA (10,8 %). Erst mit deutlichem Abstand folgen Japan (5,6 %) und Italien (5,3 %).

Im Verlauf des letzten Jahrzehnts 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 ist in allen

Weltregionen und flächendeckend über alle Umweltschutzbereichen relativ stärker auf Auslandsmärkten vertreten als mit anderen Exportwaren. Die Umweltwirtschaft leistet damit einen wichtigen und stabilen Beitrag zur insgesamt starken Welthandelsposition der deutschen Wirtschaft. Auch in anderen großen hochentwickelte Volkswirtschaften, vor allem den USA und Japan, aber – mit nachlassender Tendenz - auch in Großbritannien und Italien, sowie mehreren kleineren Ländern (Dänemark, Finnland, Österreich, Spanien und Portugal) leisten potenzielle Umweltschutzgüter einen wesentlichen Beitrag zur Aktivierung der Außenhandelsbilanz. Bemerkenswerterweise gilt dies seit 2010 auch für China. 2011 erreicht das Land bei potenziellen Umweltschutzgütern eine positive Außenhandelspezialisierung, die nur wenig hinter Deutschland, Japan oder den USA zurückbleibt. Die Vorteile Chinas in diesem Bereich beruhen zum weit überwiegenden Teil auf Gütern zur Nutzung Erneuerbarer Energien, lassen sich aber nicht nur an Solarzellen festmachen, sondern basieren mittlerweile auch auf allen anderen Gütern zur Nutzung anderer regenerativer Energieträger.

Obwohl deutsche Anbieter ihre technologischen Vorteile auf Auslandsmärkten erfolgreich nutzen konnten, hat sich Deutschlands relative Ausfuhr/Einfuhrposition bei potenziellen Umweltschutzgütern seit Mitte des letzten Jahrzehnts etwas abgeschwächt. Dies ist vor allem auf überproportional gestiegene Importkonkurrenz bei Klimaschutzgütern (v. a. Solarenergie, aber auch Windkraft) zurückzuführen:

- 2008 bis 2011 sind die deutschen Ausfuhren an Gütern zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen mit rund 4% p. a. zwar immer noch stärker gewachsen als die Industrieausfuhren (2,8 %), blieben aber deutlich hinter dem jährlichen Importwachstum von 12,6 % zurück, das fast zweieinhalb mal so hoch ausgefallen ist wie im Industriedurchschnitt.
- Erneuerbare Energiequellen machten im Jahr 2011 rund ein Drittel der Importe an potenziellen Umweltschutzgütern nach Deutschland aus, zehn Prozentpunkte mehr als 2002 (23 %). Fast die Hälfte des Einfuhrwertes bei regenerativen Energieträgern entfällt allein auf Solarzellen, gut ein Drittel auf Solarkollektoren und anderes Zubehör, knapp 15% auf Windkraftanlagen und deren Komponenten und nur rund 4 % auf übrige Energieträger (Wasserkraft, Biomasse/-gas, Wärmepumpen).
- Gefördert durch das EEG ist die Installation von Photovoltaikmodulen in Deutschland vor allem in der zweiten Hälfte der 2000er Jahre sprunghaft gestiegen, konnte jedoch bei Weitem nicht durch heimische Produktion gedeckt werden. Dies gilt besonders für Solarzellen als wichtige Komponenten, die zudem nach dem Aufbau entsprechender Produktionskapazitäten in China in beliebigen Mengen zu vergleichsweise günstigen Preisen von dort bezogen werden können.
- Bei Windkraftanlagen fiel der Nachfragezuwachs in Deutschland bis 2005/06 begünstigt durch die anwendungsorientierte Förderung ebenfalls so stark aus, dass ein nicht unerheblicher Teil davon durch Importe gedeckt wurde. Danach ist die Inlandsnachfrage deutlich verhaltener expandiert. Infolgedessen haben sich deutsche Anbieter zur Auslastung ihrer Kapazitäten verstärkt auf Auslandsmärkte ausgerichtet. Der dadurch ausgelöste Exportboom hält – kurzzeitig unterbrochen durch die Investitionszurückhaltung im Verlauf der Krise - bis heute an, wird seit

einigen Jahren jedoch von stark steigender Importkonkurrenz durch ausländische Turbinen und Komponenten auf dem deutschen Markt begleitet.

### **Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz**

Die Ergebnisse der amtlichen Erhebung zu den Inlands- und Auslandsumsätzen der deutschen Wirtschaft mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz bestätigen und ergänzen die Analysen zu Produktions- und Außenhandelspotenzialen (Abschnitt 6). So stellen Klimaschutzgüter den mit Abstand größten Beitrag zum Umsatzwachstum der deutschen Anbieter. Die massiv zunehmende Bedeutung des Auslandsmarktes für den Umsatz mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz wird unterstrichen. Die Exportquote beim Umsatz mit Umweltschutzgütern erreicht den Industriedurchschnitt, wobei auch hier Klimaschutzgüter besonders zugelegt haben. Die deutschen Anbieter von Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz weisen keine spezifische Mittelstandskomponente auf. Größere Betriebe haben hier trotz einer Vielzahl kleinerer Anbieter ein größeres Umsatzgewicht und sind maßgeblich für die Erfolge auf den Auslandsmärkten verantwortlich.

### **Patentanalyse**

In den letzten Jahren ist die Zahl der weltweiten jährlichen Patentanmeldungen für Umweltschutztechnologien schneller gestiegen als für Patente insgesamt. Diese Dynamik wird im Wesentlichen durch Patente im Bereich Klimaschutztechnologien getrieben. Sie nehmen den größten Teil der weltweiten Patentanmeldungen für Umweltschutztechnologien ein, wobei insbesondere Technologien aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien zum Tragen kommen. Hingegen wächst die Zahl der Patentanmeldungen für Rationelle Energieverwendung in geringerem Ausmaß als alle Umweltschutzpatente.

Auch die Entwicklung der Zahl der Umwelttechnologiepatente in Deutschland ist positiv, bleibt aber abgesehen von Klimaschutztechnologien, die auch hier deutliche Zuwächse zu verzeichnen haben, etwas hinter der weltweiten Dynamik zurück. Der Anteil Deutschlands an den weltweiten Patentanmeldungen bei Umwelttechnologien insgesamt fällt nur wenig größer aus als bezogen auf alle Technologien. Deutschland schneidet damit im Vergleich zu den anderen großen Volkswirtschaften noch am besten ab. Hohe Spezialisierungsvorteile ergeben sich aus deutscher Sicht lediglich bei Luft, Lärm und Mess-, Steuer- und Regelungstechnik. Dies untermauert 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“ gilt als eine besondere Stärke Deutschlands. Anders als bei originären technologischen Neuentwicklungen schlagen sich die dabei erzielten Ergebnisse nicht unbedingt in einer überproportional steigenden Anzahl von Patentanmeldungen nieder.

### **Umweltforschung**

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. Auf Basis einer Sonderbefragung im Rahmen der sechsten Europäischen Innovationserhebung wird jedoch deutlich, dass sich Innovationen deutscher Unternehmen besonders häufig auf umwelt- und ressourcenschonende Güter und Leistungen richten. Dies gilt ganz besonders in Bezug auf Innovationen, die zu einer Verringerung des Energieverbrauchs führen. Quantitative Angaben zu den damit verbundenen FuE- und Innovationsaufwendungen wurden allerdings nicht erhoben.

Internationale Vergleiche zur absoluten Bedeutung von FuE im Umweltschutzbereich sind auf Basis der Angaben aus den öffentlichen FuE-Budgets möglich. In Deutschland lag der Anteil der staatlichen Ausgaben für Umweltforschung an den Gesamtausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) im Jahr 2010 mit 2,9 % deutlich über dem entsprechenden Wert für die OECD insgesamt (2,2 %) und damit in etwa auf dem Niveau von Frankreich, Großbritannien und Italien. Nur in wenigen Ländern (Spanien, Slowenien, Australien, Neuseeland, Kanada) wird ein signifikant höherer Anteil des staatlichen FuE-Budgets für Umweltschutzzwecke ausgegeben, in wichtigen Überseestaaten (USA, Japan) hingegen deutlich weniger.

Innerhalb der öffentlichen Haushaltsmittel für Energieforschung zeigen sich im Zeitablauf nicht nur in Deutschland, sondern abgesehen von Japan auch in den anderen hochentwickelten Ländern deutliche Verschiebungen hin zu zukunftsorientierten, ressourcenschonenden Energietechnologien und weg von Kernenergie und fossilen Energieträgern. Während Einspeisevergütungssysteme und ähnliche Instrumente vor allem der Diffusion Erneuerbarer Energien dienen, soll die gezielte Förderung von FuE-Projekten parallel dazu die technologische Weiterentwicklung des Sektors unterstützen. In Deutschland entfallen mittlerweile mehr als 60 % der Mittel auf zukunftsorientierte Energietechnologien. Im Bereich Erneuerbare Energien, der in Deutschland schon 2000 hohes Gewicht innerhalb der öffentlichen Energieforschung inne hatte, haben die USA und die übrige EU-15 in den letzten Jahren aufgeschlossen. Forschung im Bereich Energieeffizienz hat in Deutschland hingegen erst im Verlauf der letzten Jahre an Bedeutung gewonnen.

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 (v. a. Fraunhofer-Institute) zulasten von insbesondere Hochschulen und Bundes- und Landesanstalten, aber auch sonstige Einrichtungen (private Unternehmen, private Forschungseinrichtungen etc.). 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. Allein der BMBF hat seine Förderleistung im Vergleich der Perioden 2000 bis 2005 und 2006 bis 2011 verfünffacht, das BMWi fast vervierfacht und das BMU annähernd verdoppelt.



## 2 Einführung

Technologien, die zum Schutz von Klima und Umwelt beitragen, haben weltweit ein herausragendes Wachstumspotenzial. Alle bekannten Prognosen weisen angesichts der herausragenden umweltpolitischen Herausforderungen auf eine expansive Marktentwicklung hin – vor allem im internationalen Raum.<sup>1</sup> Besondere Chancen werden dabei Klimaschutztechnologien zugeschrieben, die dazu beitragen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden oder zu mindern; sei es durch den Einsatz erneuerbarer Energiequellen oder durch effizientere Energieumwandlung und -nutzung. Die günstigen Wachstumsprognosen beruhen nicht zuletzt auch auf der Tatsache, dass der verstärkte Einsatz dieser Technologien mittlerweile weit politisch gefördert wird.<sup>2</sup> In der aktuellen Diskussion in Deutschland spielen Klimaschutztechnologien nicht nur angesichts der beschlossenen Energiewende eine herausragende Rolle. Darüber hinaus werden große Hoffnungen in eine weitere Steigerung deutscher Exporte bei Umwelt- und Klimaschutztechnologien gesetzt, um dadurch zusätzliche Produktions- und Beschäftigungsmöglichkeiten in Deutschland zu generieren.<sup>3</sup>

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. Deutsche Unternehmen sehen sich aber auch einer verstärkten internationalen Konkurrenz auf dem heimischen Markt ausgesetzt. Die aktuelle, durch Staatsschuldenkrisen in Europa, wachsendes ökonomisches Gewicht Asiens und zunehmende konjunkturelle Abkühlung geprägte Entwicklung rückt die Frage nach der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Umwelt- und Klimaschutzwirtschaft besonders in den Vordergrund.

### 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 seit Beginn der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 gelegt.

Der vorgelegte Bericht gliedert sich nach Zusammenfassung (Abschnitt 1) und Einführung (Abschnitt 2) wie folgt:

- Abschnitt 3 widmet sich dem potenzialorientierten Untersuchungsansatz sowie der Definition und Abgrenzung der Querschnittsbranche Umweltwirtschaft. Die in die-

---

<sup>1</sup> Vgl. dazu z.B. die Ausführungen im Umweltwirtschaftsbericht 2011 (BMU, UBA 2011).

<sup>2</sup> Bis Anfang 2012 hatten mindestens 118 Länder, darunter mehr als die Hälfte Entwicklungsländer, nationale energiepolitische Ziele für die Förderung erneuerbarer Energieträger formuliert. In 65 Ländern und 27 Teilstaaten (z.B. der USA) werden Einspeisevergütungen (Feed-in-tariffs) eingesetzt. Vgl. REN21 (2012).

<sup>3</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 5).

ser Studie erstmals angewendete Neuabgrenzung potenzieller Umweltschutzgüter und deren Umsetzung in eine neue, nach dem aktuellen Güterverzeichnis für die Produktionsstatistik (GP 2009) definierte Liste potenzieller Umweltschutzgüter wird in einem gesonderten Methodenbericht ausführlich erläutert.<sup>4</sup>

- In Abschnitt 4 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 und welche Dynamik bzw. konjunkturelle Abhängigkeit sie in den letzten Jahren zeigen.
- In Abschnitt 5 wird die Position der deutschen Umweltindustrie auf den internationalen Märkten für potenzielle Umweltschutzgüter untersucht. Wo sind Deutschlands Stärken? Wo sind seine stärksten Konkurrenten? Lassen sich im Verlauf der letzten zehn Jahre strukturelle Verschiebungen beobachten? Besonderes Augenmerk wird dabei auf Güter zur Nutzung Erneuerbarer Energien gelegt.
- In Abschnitt 6 wird die jährliche Erhebung des Statistischen Bundesamts zu „Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz“ in Deutschland ausgewertet, die u.a. Informationen zu In- und Auslandsumsätzen nach Umweltschutzbereichen und Wirtschaftszweigen bis zum Jahr 2010 bereitstellt. Auf dieser Datenbasis kann zudem die Beteiligung kleiner und mittlerer Unternehmen an Umsatz und Export untersucht werden.
- In Abschnitt 7 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.
- Abschnitt 8 widmet sich Fragen von Forschung und Entwicklung für die Umweltwirtschaft. In Abschnitt 8.1 werden ausgewählte aktuelle Ergebnisse zu Teilaspekten des FuE- und Innovationsgeschehens vorgestellt. Öffentliche Aufwendungen für Umweltschutz- und Energieforschung stehen im Mittelpunkt von Abschnitt 8.2. Für Deutschland lässt sich darüber hinaus mithilfe von nationalen Datenbankanalysen und Förderkatalogen die Forschungsförderung im Umweltschutzbereich noch sehr viel differenzierter (Dynamik, Schwerpunktsetzungen, Mittelgeber, durchführende Institution etc.) analysieren als dies im internationalen Vergleich möglich ist (Abschnitt 8.3).

---

<sup>4</sup> Vgl. Gehrke, Schasse (2013a); Die neue Liste potenzieller Umweltschutzgüter 2013 wurde in enger Kooperation mit dem Statistischen Bundesamt erstellt. Unser besonderer Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Referats „Umweltökonomische Statistiken“, die maßgeblich zum Gelingen dieses Projekts beigetragen haben.

### 3 Untersuchungsansatz

Die empirischen Analysen zur Produktionsstruktur und internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Umweltschutzwirtschaft im Rahmen der Studien zum „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ basieren auf einem produktionswirtschaftlichen Ansatz, bei dem auf amtliche Daten der Produktions- und Außenhandelsstatistik zurückgegriffen wird. Voraussetzung hierfür ist eine Liste „potenzieller Umweltschutzgüter“, mittels derer entsprechende Produktions- und Außenhandelsvolumina auf Basis der jeweils gültigen statistischen Nomenklatura identifiziert werden können. Der Wechsel vom Güterverzeichnis für die Produktionsstatistik 2002 (GP 2002) auf die neue Fassung 2009 (GP 2009) erforderte eine erneute Umschlüsselung der bisherigen Liste und bot damit die Gelegenheit für eine weitergehende inhaltliche Überarbeitung, da die Originalfassung in weiten Teilen auf Erkenntnissen aus den 1990er Jahren beruhte. Im Folgenden wird der dabei zugrunde gelegte produktionswirtschaftliche Ansatz erläutert (Abschnitt 3.1). Die Umsetzung in die „neue Liste potenzieller Umweltschutzgüter 2013“ wird in einem gesonderten Methodenbericht dokumentiert.<sup>5</sup>

Ansatz und Umsetzung unterscheiden sich nicht zuletzt aufgrund verschiedener Zielsetzungen (hier Außenhandelsanalyse) von anderen Studien, die auf die sektorale Abgrenzung der Umweltwirtschaft<sup>6</sup> ausgerichtet sind. Unterschiede zu den Abgrenzungen nach dem Konzept der „grünen Zukunftsmärkte“<sup>7</sup> und der „GreenTech“<sup>8</sup> werden differenzierter betrachtet (Abschnitt 3.2).

#### 3.1 Produktionswirtschaftlicher Ansatz

Der Untersuchungsansatz ist auf die empirische Analyse der internationalen Wettbewerbsposition der deutschen Umweltschutzwirtschaft ausgerichtet.<sup>9</sup> Dies bestimmt sowohl das methodische Vorgehen als auch die Reichweite der Interpretation der Untersuchungsergebnisse. Hierin sind die zentralen Unterschiede zu anderen Studien des Themenspektrums „Umweltwirtschaft“ zu suchen, die aufgrund anderer Fragestellungen auch andere methodische Ansätze zur empirischen Analyse wählen müssen:

- 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.

---

<sup>5</sup> Vgl. Gehrke, Schasse (2013a).

<sup>6</sup> Vgl. z.B. Ecotec (2002) und Ecorys u. a. (2009).

<sup>7</sup> Vgl. Walz u. a. (2008).

<sup>8</sup> Vgl. Roland Berger Strategy Consultants (2012), (2009) und (2007).

<sup>9</sup> Der verwendete Ansatz ist im Zusammenhang mit der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands entstanden (vgl. Legler u. a. 2003).

- Der Untersuchungsansatz ist auch *nicht* als Marktstudie angelegt. Somit kann nicht gesagt werden, welchen Beitrag die Umweltwirtschaft zu gesamtwirtschaftlichen Zielen wie hoher Beschäftigungsstand<sup>10</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 auch Anhaltspunkte dazu liefern, in welchen Umweltschutzbereichen die wichtigsten Wettbewerber zu suchen sind und 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.

Hieraus ergibt sich beinahe zwangsläufig eine angebotsorientierte Vorgehensweise, denn nur so lassen sich Angaben zu Produktion, Exporten oder betrieblichen Merkmalen wie Wirtschaftszweig oder Beschäftigtenzahl derjenigen Unternehmen ermitteln, die Güter und Dienstleistungen zur Vermeidung, Verminderung und Beseitigung von Umweltbelastungen herstellen.<sup>11</sup> Diese Anbieter werden unter dem Sammelbegriff Umweltwirtschaft bzw. Umweltschutzwirtschaft subsummiert.

Während sich praktisch jeder Wirtschaftszweig über die Beschaffenheit des Materials, über die eingesetzten Technologien und den Verwendungszweck der Waren und/oder Leistungen definieren kann, ist dies im Umweltschutzsektor kaum möglich: Zur Integration unterschiedlicher Umweltbereiche, der Erfassung der technologischen Ausrichtung (additiv, integriert), der Art der Leistung (Ware, Dienstleistung, 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 unterliegt

---

<sup>10</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 (2012).

<sup>11</sup> Vgl. Sprenger (1979). Ähnlich auch die Definition von OECD, Eurostat (1999).

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>12</sup>

Mit dem Ziel einer möglichst weitgehenden Vereinheitlichung der Erfassung des Umweltschutzsektors in der amtlichen Statistik der EU-Länder hat Eurostat 2009 ein umfangreiches Handbuch<sup>13</sup> veröffentlicht, das eine ganze Reihe verschiedener bestehender Ansätze berücksichtigt.<sup>14</sup> Die Bemühungen von Eurostat sind allerdings eher in die Zukunft gerichtet und verdeutlichen die Komplexität eines Erhebungssystems für den „Environmental Goods and Services Sector (EGSS)“, das internationale Mindeststandards erfüllen soll.

Der internationale Vergleich ist zentrales Element des Untersuchungsansatzes. Dieser erfordert immer eine *gesamtwirtschaftliche Betrachtungsweise* auf Basis gemeinsamer statistischer Konventionen. Der Ansatz basiert deshalb nicht auf gesonderten Erhebungen bei Unternehmen, die sich als Teilnehmer auf dem Umweltschutzmarkt zu erkennen geben, sondern nutzt die Möglichkeit, amtliche statistische Daten zu Produktion, Exporten und Importen in einer selbstgewählten Systematik. Zweites fundamentales Prinzip des

---

<sup>12</sup> Vgl. die Übersicht von Lemke, Wackerbauer (2000), zuletzt ausführlich Edler u. a. (2009).

<sup>13</sup> Eurostat (2009).

<sup>14</sup> “The main purpose of this handbook is to provide a complete reference tool for developing a new data collection system on the environmental sector at national level. It aims at facilitating the development and production of harmonised and comparable data. Its scope is thus to gather classifications, standards and compilation methods of data on the environmental sector in order to assist in developing new data collection systems and to enable more rigorous and improved cross-country comparison of data.” Eurostat (2009), S. 23.

Ansatzes ist die *funktionale Abgrenzung* der betrachteten Umweltschutzgüterproduktion sowie der Export- und Importströme auf der Basis von Gütergruppen. Der angebotsorientierte, funktionale Ansatz wird im Allgemeinen für besonders geeignet gehalten, die Handelsströme bei Umweltschutzgütern zu erfassen.<sup>15</sup> Analysen auf Güterebene schließen allerdings aus, dass spezielle Unternehmensdaten (bspw. Forschung und experimentelle Entwicklung, Qualifikationserfordernisse, Investitionen usw.) verwendet werden. Dies geht deshalb nicht, weil in den meisten Unternehmen Umweltschutz nur einen Teil ihres gesamten Geschäftsfeldes darstellt und entsprechende Informationen auf der Ebene der Unternehmen in aller Regel nicht hinsichtlich ihrer funktionalen Verwendung für Umwelt- und Klimaschutzzwecke erfasst werden.

Der Ansatz geht davon aus, dass Güter hinsichtlich ihrer Funktion, dem Umwelt- und Klimaschutz zu dienen, unterschieden werden können und sich anhand der Klassifikation der amtlichen Güterstatistiken auch identifizieren lassen. Die Produktions- und die Außenhandelsstatistik bieten mit ihrer sehr tiefen fachlichen Gliederung eine hierfür geeignete Datenbasis. Grundsätzlich unterliegt der Ansatz einer 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>16</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>17</sup> Insofern dürfte dieses Manko für den hier verfolgten Zweck selbst dann verkräftbar 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 Mess-, Steuer- und Regel-Geräte): „multiple purpose“- oder auch „dual use“-Problematik.<sup>18</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 potenzialorientiert bezeichnet werden: Er beruht auf der Überlegung,

---

<sup>15</sup> Vgl. OECD, Eurostat (1999).

<sup>16</sup> Vgl. Löbbe, u. a. (1994), Gehrke u. a. (2002).

<sup>17</sup> Beispiel: Windparkprojekte und -betreiber.

<sup>18</sup> Vgl. zuerst Sprenger (1979). Dieser Aspekt wird aber von der OECD ebenfalls immer wieder betont und auch in zahlreichen Papieren aufgegriffen, die in Zusammenhang mit den WTO-Verhandlungen zum Abbau von Zöllen und nicht-tarifären Handelshemmnissen bei Umweltschutzgütern und -dienstleistungen entstanden sind. Vgl. z. B. Kim (2007), Steenblik (2005c), Stilwell (2008) oder Sugathan (2009).

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 dürften 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, wenn der Potenzialcharakter der ermittelten Produktions- und Außenhandelsvolumina beachtet wird. Aus diesem Grund wird in der folgenden empirischen Analyse auch der Begriff „potenzielle Umweltschutzgüter“ verwendet. Es ist zu betonen, dass sich eine Abschätzung des Marktvolumens für Umweltschutzgüter mit diesem methodischen Ansatz nicht vornehmen lässt!

- Beim „klassischen“ Umweltschutz finden in der Mehrzahl nachgeschaltete Verfahren Berücksichtigung. Emissionsarme Technologien und umweltfreundliche Produkte (integrierter Umweltschutz) werden in den Gütersystematiken in der Regel 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. Eine systematische Ausweisung gerade dieses „modernen“ Umweltschutzes, dem immer größere Bedeutung zugeschrieben wird, ist nicht möglich. Nicht zuletzt haben die in der Energietechnik integrierten Technologien eine besondere Rolle eingenommen und als Wachstumsvorreiter fungiert. Dies betrifft in hohem Maße den Bereich der Güter, die dem Klimaschutz dienen können.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Vgl. z. B. Pfeiffer, Rennings (1999b), Walz u. a. (2001), Nathani, Walz (2001), Edler u.a. (2009). Nach einer Analyse von Pfeiffer, Rennings (1999a) wurde der Anteil des integrierten Umweltschutzes schon Ende der 1990er Jahre auf etwa 35 % geschätzt.

In der amtlichen deutschen Erhebung zu den Umweltschutzinvestitionen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe entfiel im Jahr 2005 ein Anteil von 35 % auf integrierte Umweltschutzmaßnahmen. Seit 2006 wird zwischen Investitionen für den Klimaschutz sowie für übrige Umweltschutzbereiche unterschieden und lediglich bei den letztgenannten nochmals zwischen additiver und integrierter Technik differenziert. 2006 lag der Anteil der Investitionen in integrierte Umweltschutztechnologien bei 38 %, 2009 bei 42 %. Investitionen für den Klimaschutz, die mittlerweile (2009) 34% der gesamten Umweltschutzinvestitionen im Bergbau und Verarbeitendem Gewerbe ausmachen (2006 waren es erst 19%), zielen generell stärker auf integrierte Technologien ab. Insofern ist davon auszugehen, dass über alle Umweltschutzinvestitionen hinweg integrierte Maßnahmen aus Sicht der Unternehmen in den letzten Jahren nochmals deutlich an Gewicht gewonnen haben.

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 Ländern 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.

- Prinzipiell ist der in Anlagen integrierte Umweltschutz durch den angebotsorientierten Ansatz recht gut erfasst (Maschinenbau, MSR-Technik) und damit 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 der „Erneuerbaren Energien“ praktisch nur in Ansätzen ermittelbar sein. An dem Defizit der mangelnden Erfassung des integrierten Umweltschutzes muss weiter gearbeitet werden – auch unter technologischen Gesichtspunkten, denn integrierter Umweltschutz stellt meist auch höhere Innovationsanforderungen. Bislang ist Erfassung des integrierten Umweltschutzes in den vorliegenden Ansätzen jedoch noch nicht gelungen.<sup>20</sup> Darüber hinaus ist anzumerken, dass die Dualität additiv/integriert mittlerweile dadurch aufgehoben wird, dass Umweltschutz und Ressourcenmanagement zunehmend als zwei Seiten derselben Medaille gesehen werden.<sup>21</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.

Die empirische Umsetzung des produktionswirtschaftlichen Analyseansatzes erfordert eine systematische, wissenschaftlich fundierte und nachvollziehbare *Abgrenzung von Gütern, die dem Umwelt- und Klimaschutz dienen*. Diese ist in einem gesonderten Methodenbericht unter dem Titel „Umweltschutzgüter – wie abgrenzen? Methodik und Liste der Umweltschutzgüter 2013“ dokumentiert.<sup>22</sup>

### **3.2 Abgrenzung der verschiedenen Konzepte zur Analyse der wirtschaftlichen Bedeutung des Umweltschutzes**

Die Analyse der wirtschaftlichen Bedeutung des Umweltschutzes erfolgt derzeit parallel auf Basis mehrerer Konzepte, die unterschiedlichen Zielsetzungen dienen und deshalb mit verschiedenen methodischen Ansätzen arbeiten, die zwangsläufig auch unterschiedliche Abgrenzungen des Untersuchungsgegenstands mit sich bringen. Neben dem hier verwendeten produktionswirtschaftlichen Ansatz zur Analyse der Struktur und Entwicklung der Produktion und des Außenhandels mit potenziellen Umwelt- und Klimaschutzgütern werden an anderer Stelle „grüne Zukunftsmärkte“ untersucht<sup>23</sup> und parallel mit dem Konzept der „GreenTech“ gearbeitet, wobei „GreenTech“ mit Leitmärkten als „wesentlichen Teilbereichen“ der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz abgegrenzt wird<sup>24</sup>. Die genannten Ansätze legen unterschiedliche Schwerpunkte in ihren Zielsetzungen und

---

<sup>20</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009).

<sup>21</sup> Vgl. hierzu z. B. Eurostat (2009) und OECD (2009).

<sup>22</sup> Gehrke, Schasse (2013a).

<sup>23</sup> Vgl. Walz u. a. (2008).

<sup>24</sup> Vgl. Roland Berger Strategy Consultants (2012), (2009) und (2007).

unterscheiden sich deshalb auch in der Abgrenzung der umweltwirtschaftlich relevanten Bereiche der Wirtschaft. Gerade die verschiedenen Abgrenzungsmethoden zur Bestimmung der für den Umwelt- und Klimaschutz relevanten Wirtschaftseinheiten und die darauf aufbauende empirische Umsetzung können zu Missverständnissen und Fehlinterpretationen führen. Um dies zu vermeiden, wird an dieser Stelle explizit auf die entsprechenden Differenzen zwischen der in dieser Studie verwendeten Abgrenzung und derjenigen der „grünen Zukunftsmärkte“ und der GreenTech-Leitmärkte abgestellt.

### **Unterschiede in den Abgrenzungs„philosophien“**

Der produktionswirtschaftliche Ansatz zur Identifikation von potenziellen Umweltschutzgütern, der den Projekten zum „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ zugrunde liegt, das Konzept der grünen Zukunftsmärkte und das Konzept der GreenTech-Leitmärkte verfolgen verschiedene Ziele und methodische Ansätze, die sich in Unterschieden in der jeweiligen Abgrenzung widerspiegeln und auch mit den verwendeten Datenquellen zusammenhängen. Letztlich werden die unterschiedlichen Abgrenzungs„philosophien“ durch die unterschiedlichen Untersuchungsziele bestimmt: Sie geben vor *was* in ihrer Abgrenzung erfasst werden *soll*.

Die Analysen im Rahmen des Projekts „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ zielen vor allem auf eine exakte Beschreibung des Status Quo und der bisherigen Entwicklung von Produktion, Außenhandel und Beschäftigung<sup>25</sup> der deutschen Umweltschutzwirtschaft. Der produktionswirtschaftliche Ansatz basiert auf der Ebene der aktuellen Güterproduktion und konzentriert sich dabei auf die Umweltschutzfunktion eines Gutes, die nur dann angenommen wird, wenn hierin auch der Hauptzweck des Gutes liegt. Die im „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ berücksichtigten Güter sind an deren „sichtbarer Nutzbarkeit“ für Umweltschutzzwecke ausgerichtet. Gleichwohl handelt es sich um einen potenzialorientierten Ansatz, wie in den vorangegangenen Unterkapiteln mehrfach betont wurde. Das heißt, es geht um Güter, die dem Umweltschutz dienen *können*, dies aber in der tatsächlichen Verwendung nicht immer tun. Es geht darum, die aktuelle Produktion von Gütergruppen, die ganz oder in Teilen für Umweltschutzzwecke eingesetzt werden, und die zugrunde liegende Technologieentwicklung aufzuzeigen und in längerfristiger Entwicklung darzustellen. Der Vorteil dieser Herangehensweise besteht darin, dass zum einen konkrete Aussagen hinsichtlich der volkswirtschaftlichen Bedeutung dieser potenziellen Umweltschutzgüterproduktion für Deutschland getroffen werden können. Zum anderen lässt sich über die direkte Verknüpfbarkeit von Produktions- und Außenhandelsstatistik auch die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands im Außenhandel mit potenziellen Umweltschutzgütern sehr detailliert untersuchen. Für Marktstudien ist der Ansatz allerdings aufgrund des Potenzialcharakters nicht geeignet.

Die Begründung für die bei der Produktions- und Außenhandelsanalyse berücksichtigten Güter wird im Methodenbericht zu dieser Studie ausführlich dargelegt.<sup>26</sup> Die funktionale Abgrenzung der Umweltschutzwirtschaft als zentraler Dreh- und Angelpunkt dieser Definition erklärt auch, warum bestimmte Bereiche, die im Konzept der Grünen Zukunfts-

---

<sup>25</sup> Vgl. Edler u. a. (2009), Edler, Blazejczak (2012).

<sup>26</sup> Vgl. Gehrke, Schasse (2013a).

märkte und GreenTech-Leitmärkte berücksichtigt werden, hier ausgeschlossen sind. So ist bspw. der öffentliche Nahverkehr zwar umweltschonend(er) als die Alternative, d. h. motorisierter Individualverkehr, dient aber nicht primär dem Umweltschutz, sondern der Beförderung von Personen und entfällt damit bei der Abgrenzung.

Dieses Vorgehen dient vor allem der Klarheit der Abgrenzung und ist vor dem Hintergrund der Untersuchungsziele effizient. Allerdings führt die funktionale Auslegung dazu, dass der immer mehr an Bedeutung gewinnende produkt- oder prozessintegrierte Umweltschutz weitgehend ausgeschlossen wird<sup>27</sup>. Hierfür ist zum ersten verantwortlich, dass eine Technologie nicht primär aus Gründen des Umweltschutzes eingesetzt wird. Zum zweiten besteht die Problematik, dass sie unter Umständen statistisch nicht von ihren Technologiealternativen abzugrenzen ist, die weniger umweltfreundlich sind: ein energieeffizienter Industrieofen dient der Trocknung eines Werkstücks; ein sparsamer, reparaturfreundlich konstruierter Drucker dient dem Drucken – beide sind von der Funktion her betrachtet kein Umweltschutzgut und nicht in der Abgrenzung enthalten, und können auch statistisch nicht von weniger umweltfreundlichen Industrieöfen bzw. Druckern separiert werden. Allerdings gibt es bezüglich der ersten Einschränkung hinsichtlich des Klimaschutzes auch wichtige Ausnahmen, wenn sie eindeutig abgrenzbar sind. Dies trifft zum Beispiel für Schlüsseltechnologien der „Erneuerbaren Energien“ zu: Die Anlagen dienen zwar der Stromerzeugung, sind aber gleichzeitig weitgehend CO<sub>2</sub>-frei. Sie dienen also auch dem Klimaschutz und sind als ein Teilbereich des Klimaschutzes berücksichtigt. Eine dritte Problematik betrifft Technologien, die unter die Multi-Purpose Kategorie fallen. Hier werden im Rahmen des Wirtschaftsfaktors ausgewählte MSR-Güter berücksichtigt. Daher wird verständlich, wenn man beim produktionswirtschaftlichen Ansatz auch von einem potenzialorientierten Ansatz spricht.<sup>28</sup>

Das Konzept der Grünen Zukunftsmärkte und der GreenTech-Leitmärkte ist dagegen in hohem Maße zukunftsgerichtet. Dabei liegt ihm die Einschätzung zu Grunde, dass zur Bewältigung der globalen ökologischen Herausforderungen der Blick über Güter, die in der „klassischen“ Abgrenzung von Umweltschutzgütern erfasst werden, hinaus gehen muss und umweltfreundliche Innovationen sowie neue, umweltentlastende Technologien mit betrachtet werden müssen<sup>29</sup>. Insbesondere vor dem Hintergrund weiterer Megatrends - wie bspw. der Industrialisierung in den Schwellenländern und dem Bevölkerungswachstum - kommt es auf Technologien und Lösungen an, die sowohl der Herausforderung weltweiter Umweltverschmutzung als auch der Deckung fundamentaler (menschlicher) *Bedürfnisse* gerecht werden<sup>30</sup>. Dieser Blick auf Bedürfnisse, der sich auch in den Bedarfsfeldern der High-Tech-Strategie 2020 des BMBF findet<sup>31</sup>, führt zu der Erwartung, dass Zukunftsmärkte mit Umwelrelevanz weltweit über ein quantitativ bedeutsames Marktpotenzial verfügen.

---

<sup>27</sup> Vgl. Legler (2003).

<sup>28</sup> Vgl. Legler (2003).

<sup>29</sup> Vgl. Edler u. a. (2007).

<sup>30</sup> Vgl. Roland Berger Strategy Consultants (2012), S. 25; Roland Berger Strategy Consultants (2007).

<sup>31</sup> Vgl. BMBF (2010).

Eine zweite Motivation für die bei den Grünen Zukunftsmärkten und den GreenTech-Leitmärkten gewählte breitere Abgrenzung liegt in der Rolle, die der Umweltpolitik beimessen wird. Weil Umwelt- und Ressourcenschutz inzwischen als maßgebliche Treiber für Innovation wirken, wachsen Umwelt- und Innovationspolitik stärker zusammen und moderne Umweltpolitik wird selbst zur *Innovationspolitik*<sup>32</sup>. Weil sich technologischer Fortschritt und die damit verbundenen Innovationen vielfach noch kaum in den heute produzierten und international gehandelten Gütern widerspiegeln, ist auch aus diesem Grund eine Betrachtung angemessen, die über die Abgrenzung im „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ hinausgeht. So umfassen grüne Zukunftsmärkte wie auch GreenTech-Leitmärkte „...Handlungsfelder ..., die sich durch hohe wirtschaftliche Bedeutung, erhebliches technisches Entwicklungspotential sowie große Bedeutung für eine zukunftsorientierte Umweltpolitik auszeichnen“<sup>33</sup> und die „...Synergieeffekte zwischen der Verbesserung der Umweltsituation, der Schaffung zukunftsfähiger Arbeitsplätze und der Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit erzeugen...“<sup>34</sup>. Effizienz und Nachhaltigkeit werden deshalb zum Kern aller Strategien zur Modernisierung der Wirtschaft<sup>35</sup>. In der Folge gehen beide Ansätze (grüne Zukunftsmärkte und GreenTech-Leitmärkte) über die Definition von Umwelt- und Klimaschutzgütern im Wirtschaftsfaktor Umweltschutz deutlich hinaus und unterscheiden sich durch folgende Aspekte von der Abgrenzung im „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“:

- Integrierte Umwelttechnologien und umweltfreundliche Produkte sollen Teil der Betrachtung sein. Damit ist auch die grüne Transformation klassischer Wirtschaftszweige mit eingeschlossen.
- Der Blick wird zusätzlich auf Bedürfnisse (z. B. Mobilität oder Wasserversorgung) und deren nachhaltige Befriedigung gerichtet.
- Die Betrachtung ist durch einen Blick auf das Gesamtsystem gekennzeichnet.

Aufgrund der breiteren Abgrenzungsphilosophie werden sowohl bei den grünen Zukunftsmärkten als auch bei den GreenTech-Leitmärkten zusätzliche Umweltbereiche bzw. Leitmärkte betrachtet und es werden in Umwelt- und Klimaschutzbereichen, die sich mit dem „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ überlappen, zusätzliche Technologien berücksichtigt, die auf der Güterebene nur mit zusätzlichen Unschärfen abgebildet werden können. Am Beispiel der grünen Zukunftsmärkte<sup>36</sup> stellt sich dies wie folgt dar:

- Definition zusätzlicher Umweltbereiche bzw. Zukunftsmärkte (oberste Aggregatzebene):
  - Nachhaltige Mobilität (Straße, Schiene, Luft, Wasser): emissionsarme Antriebssysteme (inkl. Brennstoffzellen, Wasserstoff, Batterien), Fahrzeugbau

---

<sup>32</sup> Vgl. Walz u. a. (2008).

<sup>33</sup> Vgl. Edler u. a. (2007), S. 54.

<sup>34</sup> Vgl. Walz u. a. (2008), S.1.

<sup>35</sup> Vgl. Roland Berger Strategy Consultants (2007), S. 7.

<sup>36</sup> Vgl. Walz u. a. (2008).

- (z. B. Leichtbau, Aerodynamik), Infrastrukturen und Verkehrssysteme, Emissionsminderung (Luftschadstoffe & Lärm), Biokraftstoffe
- Materialeffizienz (Nachwachsende Rohstoffe; Ökodesign, z. B. Lebensdauer-Verlängerung)
  - Abbildung weiterer zusätzlicher Technologielinien in einzelnen Umwelt- und Klimaschutzbereichen:
    - Der Zukunftsmarkt „Nachhaltige Wasserwirtschaft“ erweitert den Abwasserbereich aus dem Wirtschaftsfaktor Umweltschutz u. a. um Wasserversorgung (auch Regenwassernutzung), Wasserverbrauchseffizienz und Hochwasserschutz.
    - Der Zukunftsmarkt „Energieerzeugung“ kombiniert die Umweltbereiche „Erneuerbare Energien“ und „Rationelle Energieumwandlung“, wie sie auch im Wirtschaftsfaktor Umweltschutz abgebildet werden, enthält darüber hinaus aber auch Energiespeicher und Energieverteilung (Supraleitung), Wasserstoffproduktion, -verteilung und -speicherung sowie effiziente Kohlekraftwerke und CCS.
    - Der Zukunftsmarkt „Energieeffizienz“ entspricht in etwa dem Umweltbereich „Rationelle Energieverwendung“ im Wirtschaftsfaktor Umweltschutz, enthält darüber hinaus aber auch effiziente industrielle Prozesstechnologien und effiziente industrielle Querschnittstechnologien.

Kleinere Unterschiede liegen darin, welchem Umweltbereich oder Zukunftsmarkt einzelne Technologielinien zugeordnet sind. So kommt es durchaus zu einzelnen Überschneidungen zwischen dem Zukunftsmarkt Nachhaltige Mobilität und den Umweltbereichen „Lärm“ und „Luftreinhaltung“, zum Beispiel bei Katalysatoren: sie dienen ihrer Funktion nach dem Umweltschutz (sind also im Wirtschaftsfaktor Umweltschutz enthalten) und fallen in den Zukunftsmarkt Mobilität. Zudem wird beim Wirtschaftsfaktor Umweltschutz der Querschnittsbereich Mess-, Steuer-, Regeltechnik für Umweltschutzzwecke als Gesamtkategorie gesondert erfasst, weil sich in manchen der verwendeten Statistiken die entsprechenden Güter nicht einzelnen Umweltbereichen zuordnen lassen. Im Anhang findet sich eine Gegenüberstellung der Umweltbereiche mit den grünen Zukunftsmärkten und GreenTech-Leitmärkten mit den jeweiligen Inhalten.

In der Übersicht A.4.1 in Anhang B ist zusätzlich der Versuch unternommen worden, Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei der Erfassung der Umweltbereiche zwischen dem hier angewendeten potenzialorientierten Konzept des Wirtschaftsfaktor Umweltschutz und den grünen Zukunftsmärkten und den GreenTech-Leitmärkten stichwortartig und schematisch darzustellen.

### **Methodik und Datenbasis**

Die verschiedenen Abgrenzungsphilosophien sind von ihrer methodischen Umsetzung und den dafür gewählten Datenbasen nicht unabhängig. Verschiedene Datenquellen bieten ganz unterschiedliche Möglichkeiten, umwelt- und klimaschutzrelevante Technologien von anderen Technologien zu unterscheiden und abzubilden.

Der produktionswirtschaftliche Ansatz (siehe Abschnitt 3.1) stützt sich auf die Produktionsstatistik und unterliegt damit den Beschränkungen ihrer Klassifikation. Dies befördert

eine Konzentration auf die funktionale Abgrenzung der Umweltschutzwirtschaft anhand von Gütergruppen, die dem Umwelt- und Klimaschutz dienen können und deshalb unter dem Begriff „potenzielle Umweltschutzgüter“ zusammengefasst werden. Integrierte Umweltschutztechnologien sind zumeist mit weniger umweltfreundlichen Ausführungen desselben Produkts oder Verfahrens in einer Klasse vermischt.

Ein großer Vorteil der Herangehensweise liegt in den bewährten international gültigen Konventionen der Güterklassifikation, die internationale Vergleiche zwischen Ländern sowohl unter zeitlichen als auch unter strukturellen Aspekten ermöglichen. Somit steht eine exakte Datenbasis für eine objektivierbare Untersuchung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands bereit, die konkrete und jederzeit wissenschaftlich nachvollziehbare Aussagen hinsichtlich der volkswirtschaftlichen Bedeutung dieser potenziellen Umweltschutzgüter für Deutschland und andere Länder ermöglicht.

Mittels des Konzepts der Grünen Zukunftsmärkte und der GreenTech-Leitmärkte sollen zusätzlich Marktpotenziale aufgezeigt werden, die der Umwelt und der nachhaltigen Ressourcennutzung zu Gute kommen, die sich aber vielfach aktuell auf den Märkten noch gar nicht abbilden lassen bzw. nur schwerlich konkret einzelnen Gütergruppen zugeordnet werden können, weil in der Statistik nicht zwischen umweltfreundlicheren und weniger umweltfreundlichen Ausprägungen dieser Güter unterschieden wird. Bei den Grünen Zukunftsmärkten werden die Marktpotenziale im Sinne der „technologischen Leistungsfähigkeit“ Deutschlands in diesen grünen Zukunftsmärkten untersucht. Zu Charakterisierung der technologischen Leistungsfähigkeit werden im Konzept der Grünen Zukunftsmärkte neben vielen qualitativen Informationen für alle Bereiche Außenhandels- und Patentdaten herangezogen.<sup>37</sup> Die zusätzlichen Technologielinien und Bereiche, die oben bereits erwähnt wurden, sind bei Patenten gut abgrenzbar. Inzwischen gibt es auch auf internationaler Ebene Vorstöße, Umwelttechnologien auf Patentbasis breiter abzugrenzen<sup>38</sup>. Die Umsetzung der breiteren Definition in der Außenhandelsstatistik ist nur unter Inkaufnahme zusätzlicher Unschärfen möglich. Das ist bei der Interpretation der Außenhandelsindikatoren als Merkmal der technologischen Leistungsfähigkeit hinnehmbar. Denn die technologische Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft beschreibt die Stärken und Schwächen des nationalen Innovationssystems oder von Teilen davon. Sie kann nicht gleichgesetzt werden mit der Realisierung gesamtwirtschaftlicher Ziele, wie z. B. Wirtschaftswachstum und wirkt sich auf diese Ziele vielfach erst zeitlich stark verzögert aus<sup>39</sup>. Die Werte sollten daher nicht ohne Weiteres als Exporte von (potenziellen) Umweltschutzgütern interpretiert werden. Auf Ebene der Produktionsstatistik ist der Ansatz der Grünen Zukunftsmärkte bisher nicht implementiert.

Die Untersuchungen zu den GreenTech-Leitmärkten verwenden eine ähnlich breite Definition des Untersuchungsgegenstandes wie die Grünen Zukunftsmärkte, stützen ihre Aussagen jedoch auf andere Datenquellen. Die Ergebnisse beruhen vornehmlich auf Markt-

---

<sup>37</sup> Vgl. Walz u.a. (2008).

<sup>38</sup> Vgl. OECD 2011 und IPC Green Inventory der WIPO, <http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/est/> (letzter Abruf: 11.01.2013).

<sup>39</sup> Vgl. Legler u. a. (2007).

studien, Experteninterviews, Unternehmensbefragungen, Auswertungen auf Basis der Unternehmensdatenbank von Roland Berger Strategy Consultants sowie auf deren „Marktmodell“. Prinzipiell sind auch Dienstleistungen mit erfasst. Die Zuordnung von Firmen zu Leitmärkten und deren Unterbereichen erfolgt auf Basis der Selbsteinschätzung der befragten Firmen<sup>40</sup>. Im Unterschied zu den Grünen Zukunftsmärkten werden Aussagen zu Marktvolumina und (erwarteten) Wachstumsraten, z. B. für den Umsatz, abgeleitet.

### **Implikationen für die Interpretation der Ergebnisse**

Vor dem Hintergrund unterschiedlicher Untersuchungsziele sind verschieden breite Abgrenzungen von Umweltschutzgütern bzw. Grünen Zukunftsmärkten bzw. GreenTech-Leitmärkten sinnvoll. Die relativ enge, an der funktionalen Definition von Umweltschutzgütern ausgerichtete Abgrenzung im „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ passt zum Anliegen, den Status Quo der deutschen Umweltschutzwirtschaft zu analysieren. Die Interpretation muss unter Beachtung des Potenzialansatzes erfolgen, d. h. dass die identifizierten Güter zwar dem Umweltschutz dienen können, aber in der Realität auch für andere Verwendungszwecke genutzt werden können.

Bei den Grünen Zukunftsmärkten in Walz u.a. (2008)<sup>41</sup> trifft dieser Potenzialansatz in verstärktem Maße zu. Deshalb ist es wichtig, die Außenhandelszahlen ähnlich wie die Patentindikatoren als Hinweise auf die technologische Leistungsfähigkeit zu interpretieren, die insbesondere für die Beurteilung der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit und damit potenzieller Außenhandelserfolge von besonderer Bedeutung ist. Der breiter angelegte Untersuchungsgegenstand geht dezidiert über die eigentliche Umweltschutzwirtschaft hinaus und will die nachhaltige Befriedigung zentraler Bedürfnisse explizit mit einschließen. Durch die Einbeziehung integrierter Umweltechnologien und umweltfreundlicher Produkte ist auch die grüne Transformation klassischer Wirtschaftszweige Teil der Betrachtung. Den Untersuchungen zu GreenTech-Leitmärkten liegt ebenfalls eine solche breite Definition des Untersuchungsgegenstandes zu Grunde. Die Stärke liegt in den Primärerhebungen, auf die sich die weitreichenden Aussagen stützen. Gleichzeitig sind die Ergebnisse aus dem gleichen Grund, also der Verwendung eigener Primärerhebungen anstelle amtlicher Statistiken, nur eingeschränkt international vergleichbar. Zudem lässt ihre Verbindung mit Daten aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (z. B. zur Ausweisung des Anteils eines bestimmten Leitmarktes am Bruttosozialprodukt) bisher einige methodische Fragen offen.

Allen Ansätzen gemein ist die Einschränkung, dass eine Verbesserung der Indikatoren – seien es Produktions- oder Exportvolumina, die Spezialisierung im Außenhandel oder in der Patentierung oder die Markterwartungen der Firmen – nicht notwendiger Weise mit einer Verbesserung der Umweltqualität einher geht. Bei den Zusammenhängen zwischen der Performanz der Umweltschutzwirtschaft und dem Zustand der Umwelt sind noch viele Fragen offen.

---

<sup>40</sup> Roland Berger Strategy Consultants (2012) und (2007).

<sup>41</sup> Der Begriff „Grüne Zukunftsmärkte“ wird nicht nur von Walz u.a. (2008) verwendet. In BMU/UBA (2011) entsprechen die grünen Zukunftsmärkte den GreenTech Leitmärkten.

## 4 Potenzielle Umweltschutzgüter: Produktionsentwicklung und -struktur in Deutschland

Das deutsche Produktionsvolumen an Gütern, die dem Umwelt- und Klimaschutz dienen können, wird auf der Grundlage des produktionswirtschaftlichen Ansatzes (Abschnitt 3) mittels der vom NIW und dem Statistischen Bundesamt gemeinsam erstellten neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter geschätzt.<sup>42</sup> Die zugrundeliegende Produktionsstatistik erfasst Güter im engeren Sinne und deckt damit vor allem die Produktion der Verarbeitenden Industrie ab.<sup>43</sup> Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz werden an anderer Stelle behandelt (Abschnitt 6). Aufgrund der Umstellung der statistischen Basis auf die derzeit aktuelle Klassifikation des Güterverzeichnisses für die Produktionsstatistik (GP 2009) kann nur die Entwicklung der Jahre 2009 bis 2011 analysiert werden.<sup>44</sup>

### Strukturelle Unterschiede zwischen alter und neuer Liste

Die Neuabgrenzung potenzieller Umweltschutzgüter auf Basis der GP 2009 erlaubt keinen direkten Vergleich mit Produktionsdaten vor dem Jahr 2009. Aussagen zur Entwicklung der deutschen Produktion potenzieller Umweltschutzgüter müssen sich deshalb bisher auf den relativ kurzen Zeitraum von 2009 bis 2011 beschränken.

Die Abgrenzung von potenziellen Umweltschutzgütern ist immer auch eine Frage des aktuellen Stands der Technik. Lag der zuvor verwendeten Liste noch der Stand der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts zugrunde, werden heute auch Trends berücksichtigt, die aus der aktuellen Umwelt- und Klimaschutzdebatte erwachsen sind. CO<sub>2</sub>-Minderung durch rationelle Energieverwendung oder Technologien zur Energiegewinnung aus Biomasse haben heute ein sehr viel stärkeres Gewicht als noch vor 20 Jahren. Konsequenterweise haben sich auch die Inhalte der neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter verschoben.

Auch wenn sich das gesamte aktuell erfasste Produktionsvolumen an potenziellen Umweltschutzgütern gegenüber der alten Liste nur um knapp 9% (2009) erhöht hat, hat sich dessen Struktur nach Umweltbereichen und nach Gütergruppen doch deutlich verändert:<sup>45</sup>

In den klassischen Umweltbereichen fällt das erfasste Produktionsvolumen vor allem im Bereich der *Luftreinhaltung* deutlich geringer aus. Da es hier aber eine relativ große Überschneidung mit dem Klimaschutzbereich gibt, der erheblich an Bedeutung hinzuge-

---

<sup>42</sup> Für eine detaillierte Beschreibung des methodischen Ansatzes und der Ableitung der neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter vgl. Gehrke und Schasse (2013a).

<sup>43</sup> Erfasst werden die Werte der zum Absatz bestimmten Produktion von Betrieben mit im Allgemeinen 20 und mehr Beschäftigten im Produzierenden Gewerbe (Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden sowie das Verarbeitende Gewerbe).

<sup>44</sup> Vgl. Gehrke, Schasse (2013a). Für die Analysen für die Jahre vor 2009 vgl. Schasse, Gehrke, Ostertag (2012) und Legler, Schasse (2009).

<sup>45</sup> Für die Ergebnisse nach der Liste der potenziellen Umweltschutzgüter nach der GP 1989/1992 vgl. zuletzt Schasse, Gehrke, Ostertag (2012).

wonnen hat, ist davon auszugehen, dass es sich hierbei zumindest in Teilen um eine Verschiebung von Produktion aus dem Luft- in den Klimabereich handelt. Dies ist auch inhaltlich plausibel, denn moderne, integrierte Klimaschutztechnologien verhindern Emissionen schon an der Quelle, sodass nachgeschaltete (Luft)Filtertechnologien weniger zum Einsatz kommen müssen.

Im Bereich der *Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR)* wird nach neuer Liste ebenfalls ein weitaus geringeres Produktionsvolumen erfasst als zuvor. Hier werden eine ganze Reihe von generell einsetzbaren Datenverarbeitungstechnologien, die zuvor noch zu den (zumindest teilweise) umweltschutzrelevanten MSR-Gütern gezählt wurden, nicht mehr berücksichtigt. Die GP 2009 ermöglicht hier eine deutlich trennschärfere Abgrenzung potenzieller Umweltschutzgüter.

Der deutlich höhere Anteil von *Klimaschutzgütern* an der Summe aller potenziellen Umweltschutzgüter ist zum größten Teil auf die Ausweitung der erfassten Güter zur rationellen Energieverwendung, der von Erzeugnissen der Wärmeisolation dominiert wird, zurückzuführen. Hierbei handelt es sich vor allem um Kunststoffwaren, denn ein großer Teil der Dämmstoffproduktion (z. B. Polystyrole) wird in dieser Güterklasse erfasst. Hinzu kommen andere Baubedarfsartikel wie Kunststofffenster und -türen sowie deren Profile. Deshalb machen Güter, die der Wärmeisolation dienen können, nach der neuen Liste mehr als 20% der gesamten potenziellen Umweltschutzgüterproduktion aus. Für die Interpretation der Ergebnisse kommt erschwerend hinzu, dass aus technologischen Gründen davon ausgegangen werden muss, dass die Gütergruppen, in die die Dämmstoffe fallen, in hohem Maße auch anders verwendete Kunststoffprodukte enthalten, so dass der Potentialbegriff hier besonders betont werden muss. Letztlich ist an dieser Stelle auch der Hauptgrund für die auf den ersten Blick sehr überraschende Feststellung zu finden, dass zusammen mehr als 20% der erfassten potenziellen Umweltschutzgüterproduktion auf Gummi- und Kunststoffwaren entfallen (vgl. Tab. 4.4). Neben Kunststoffrohren für die Abwasserbehandlung sowie abdichtenden Folien, Kunststoffbehältern und -säcken für die Abfallbehandlung machen Dämmstoffe, Fenster und Türen sowie andere Baubedarfsartikel zur Wärmeisolation nach der neuen Liste einen weitaus größeren Anteil des erfassten Produktionsvolumens aus als noch nach der alten Liste.

Weniger deutlich fallen die Unterschiede bei Gütern zur rationellen Energieumwandlung und bei Gütern zur Nutzung erneuerbarer Energien aus. Auch ihre Anteile an der Produktion potenzieller Umweltschutzgüter sind nach der neuen Liste höher. Grund ist - neben der stärkeren Berücksichtigung von Reparatur- und Installationsleistungen der Hersteller im Bereich erneuerbarer Energien - auch hier die Möglichkeit einer exakteren Abgrenzung aufgrund der geänderten Gütersystematik, die es erlaubt, die Produktionspotenziale in den Bereichen der thermischen Solartechnik, der PV-Technik und der Windenergieanlagen umfassender abzubilden. So werden z.B. Teile und Zubehör für Windkraftanlagen (Flügel, Türme) gesondert erfasst.

#### **4.1 Produktionsentwicklung 2009 bis 2011 im Überblick**

Im Jahr 2011 wurden in Deutschland potenzielle Umweltschutzgüter im Wert von 84,8 Mrd. € produziert (Tab. 4.1). Gegenüber dem Vorjahr bedeutet dies eine Steigerung um +11 %, gegenüber dem Krisenjahr 2009 betrug der Anstieg sogar 25 %. Insgesamt ist die Produktion potenzieller Umweltschutzgüter im Aufschwung nach dem Krisenjahr

2009 (2010: +13 %) zunächst nicht ganz so stark angezogen wie bei Verarbeiteten Industriegütern insgesamt (+16 %). Dies dürfte vor allem damit zusammenhängen, dass die gesamte Industrieproduktion 2009 auch stärker eingebrochen war als dies für die Produktion potenzieller Umweltschutzgüter – allerdings auf Basis der früheren Liste - galt.<sup>46</sup> Im folgenden Jahr 2011 hat sich diese Wachstumslücke aber wieder geschlossen (+11 % bei beiden). Der Anteil der potenziellen Umweltschutzgüter an der gesamten Industrieproduktion liegt bei 6,2 %, d.h. in diesem Umfang kann die Industrieproduktion in Deutschland für Umweltschutzzwecke mobilisiert werden (Tab. 4.2). Der bis vor Beginn der Finanz- und Wirtschaftskrise zu beobachtende stetige Bedeutungszuwachs potenzieller Umweltschutzgüter ist seitdem ins Stocken geraten.<sup>47</sup> Der stark exportgetriebene Zuwachs der deutschen Industrieproduktion im Jahr 2010 ist bei potenziellen Umweltschutzgütern nicht ganz so stark ausgefallen wie bei anderen Industriegütern.

Tab. 4.1: Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltbereichen 2009 bis 2011

Umweltbereich	Produktion in Mrd. €			Veränderung in %		
	2009	2010	2011	2009/10	2010/11	2009/11
Abfall	7,8	8,9	10,2	13,2	15,7	31,0
Abwasser	14,0	14,6	16,2	4,5	10,6	15,5
Lärm	3,6	4,3	5,3	17,3	25,7	47,4
Luft	5,2	6,2	7,5	19,9	21,2	45,3
MSR	5,2	6,0	6,7	15,8	11,6	29,3
Klimaschutz	30,2	34,3	37,5	13,7	9,2	24,1
<i>darunter</i>						
Güter zur rationellen Energieverwendung	14,7	16,3	17,9	10,9	9,4	21,3
Güter zur rationellen Energieumwandlung	2,3	2,7	2,7	17,6	-0,3	17,2
Güter zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen	13,1	15,2	16,8	16,2	10,6	28,5
<b>Umwelt und Klimaschutz insgesamt<sup>1</sup></b>	<b>67,7</b>	<b>76,2</b>	<b>84,8</b>	<b>12,6</b>	<b>11,2</b>	<b>25,2</b>
<i>nachrichtlich:</i>						
Industrieproduktion	1.065	1.231	1.366	15,6	10,9	28,2

1) einschl. wegen Geheimhaltung nicht zurechenbarer Gütergruppen

Quelle: Statistisches Bundesamt. - Berechnungen des NIW nach der neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter 2013.

Insgesamt ist die Produktionsentwicklung zwischen 2009 und 2011 stark durch die sektoral unterschiedliche Krisenbetroffenheit und die damit auch unterschiedlichen Aufhol-effekte gekennzeichnet. Dies gilt auch für die Umweltbereiche, denen die potenziellen Umweltschutzgüter zugeordnet werden können. So haben klassische Bereiche wie Abfall, Lärm und Luft nach einem starken Einbruch 2009 in beiden Folgejahren überdurchschnittlich zugelegt. Bei den potenziellen Klimaschutzgütern haben 2010 vor allem die Güter zur rationellen Energieumwandlung (BHKW, Gas- und Dampfturbinen) sowie die

<sup>46</sup> Vgl. Schasse, Gehrke, Ostertag (2012).

<sup>47</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009) und Schasse, Gehrke, Ostertag (2012).

Güter zur Nutzung erneuerbarer Energien ihr Produktionsvolumen überdurchschnittlich ausgeweitet.<sup>48</sup>

## 4.2 Produktionsstruktur und -entwicklung nach Umweltbereichen

Abgegrenzt nach der neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter 2013 setzt sich die deutsche Produktion dieser Güter nach Umweltbereichen differenziert wie folgt zusammen (Tab. 4.2):<sup>49</sup>

Güter, die zum Klimaschutz beitragen können, stellen mit über 44 % des Produktionsvolumens den größten Umweltbereich, wobei Güter zur rationellen Energieverwendung (21 %) und Güter zur Nutzung erneuerbarer Energien (20 %) den Löwenanteil ausmachen. Unter den übrigen Umweltschutzbereichen stellen Güter, die zur Abwasserbehandlung und -vermeidung eingesetzt werden können, mit 19% den größten Anteil – allerdings mit weiter sinkender Tendenz. Dagegen haben Güter zur Abfallbehandlung (12 %), Luftreinhaltung (9 %), MSR-Technik (8 %) und zum Lärmschutz (6 %) seit 2009 innerhalb des Produktionspotenzials für den Umwelt- und Klimaschutz leicht an Gewicht gewonnen.

Tab. 4.2: Struktur der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltbereichen 2009 bis 2011

Umweltbereich	Anteil in %			Anteil an der Industrieproduktion insgesamt in %		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Abfall	11,5	11,6	12,1	0,7	0,7	0,8
Abwasser	20,6	19,2	19,1	1,3	1,2	1,2
Lärm	5,4	5,6	6,3	0,3	0,3	0,4
Luft	7,6	8,1	8,9	0,5	0,5	0,6
MSR	7,7	7,9	8,0	0,5	0,5	0,5
Klimaschutz	44,6	45,0	44,2	2,8	2,8	2,7
<i>darunter</i>						
Güter zur rationellen Energieverwendung	21,8	21,4	21,1	1,4	1,3	1,3
Güter zur rationellen Energieumwandlung	3,4	3,6	3,2	0,2	0,2	0,2
Güter zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen	19,3	20,0	19,9	1,2	1,2	1,2
<b>Umwelt und Klimaschutz insgesamt<sup>1</sup></b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>6,4</b>	<b>6,2</b>	<b>6,2</b>

1) einschl. wegen Geheimhaltung nicht zurechenbarer Gütergruppen

Quelle: Statistisches Bundesamt. - Berechnungen des NIW nach der neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter 2013.

Inwieweit diese zu beobachtenden geringen Strukturverschiebungen Teil längerfristiger Entwicklungen sind, kann aufgrund der Kürze des Untersuchungszeitraums noch nicht belegt werden, zumal längerfristige Trends durch die unterschiedliche Krisenbetroffen-

<sup>48</sup> Vgl. Schasse, Gehrke, Ostertag (2012), wobei angenommen wird, dass die grundsätzlichen Trendaussagen auch nach dem Wechsel der statistischen Basis zur neuen Liste potenzieller Umwelt- und Klimaschutzgüter Bestand haben.

<sup>49</sup> Zu den strukturellen Unterschieden, die sich aus der Neuabgrenzung ergeben vgl. den Kasten in Abschnitt 4.1.

heit im Jahr 2009 und damit verbundene unterschiedliche Aufholeffekte im Folgejahr überlagert worden sind. Die Tatsache, dass der Bereich der Klimaschutzgüterproduktion seit 2009 nicht mehr überdurchschnittlich gewachsen ist – sowohl in Bezug auf die übrigen potenziellen Umweltschutzgüter als auch auf die gesamte Industrieproduktion – ist ein gutes Beispiel hierfür:<sup>50</sup>

- Das Produktionspotenzial an Gütern, die zum Klimaschutz beitragen, indem durch ihren Einsatz Energie rationeller verwendet wird, ist mit fast 18 Mrd. € von erheblicher ökonomischer Bedeutung. Dieser Bereich ist aber in den vergangenen Jahren nur unterdurchschnittlich ausgeweitet worden und wird weitgehend von der Produktion von Dämm- und Isolierstoffen, Kunststofffenstern und -türen und anderen Erzeugnissen zur Wärmeisolation bestimmt. Aufgrund der starken Binnenmarktorientierung dieser Güter und der relativ geringen Exportabhängigkeit ist der Rückgang im Krisenjahr 2009 eher gering und der danach einsetzende Aufholeffekt entsprechend kleiner ausgefallen als bei stärker exportabhängigen Gütern. Schon für die Jahre vor 2009 wurde ein längerfristig andauernder Anteilsverlust der Güter zur rationellen Energieverwendung (allerdings auf anderer, nicht direkt vergleichbarer statistischer Basis) festgestellt.<sup>51</sup>
- Für den Bereich der rationellen Energieumwandlung, der mit einem Produktionsvolumen von weniger als 3 Mrd. € eher klein ausfällt und vor allem durch die Produktion von Kraftwerkstechnik (Gas- und Dampfturbinen) bestimmt wird, ist nach einem deutlichen Zuwachs im Nachkrisenjahr 2010 für 2011 höchstens Stagnation zu vermelden. Bereits im vorigen Jahrzehnt war hier wenig Dynamik zu erkennen.
- Erneuerbare Energien haben ihren Anteil an den potenziellen Klimaschutzgütern auch nach 2009 weiter ausgebaut. Mit einem Produktionsvolumen von fast 17 Mrd. € entfallen rund 20 % der gesamten Produktion an potenziellen Umweltschutzgütern auf diesen Bereich. Trotzdem zeigt die Produktionsentwicklung bei differenzierter Betrachtung eine doch nicht unerhebliche Fragilität. So ist der relativ große Bereich der Güter zur Windenergienutzung in 2010 deutlich geschrumpft (2009 noch einer der wenigen Bereiche mit positiver Entwicklung), während der ebenfalls bedeutsame Bereich der Solarenergienutzung im selben Jahr höchste Zuwächse zu verzeichnen hatte. Im Folgejahr 2011 stellt sich die Situation genau umgekehrt dar: Während die Produktion bei der Windenergie wieder deutlich angezogen hat, ist im Solarbereich Stagnation (Solarkollektoren und elektrische Geräte) bzw. sogar ein Produktionsrückgang (Solarzellen) festzustellen. Verzögerte Folgen der Nachfragekrise (nachlassende Investitionen in Windkraftanlagen in Deutschland<sup>52</sup>) und erste Auswirkungen der Absatzprobleme der deutschen Solarindustrie manifestieren sich hier.

---

<sup>50</sup> Vgl. Tab. A.4.1 und Tab. A.4.2 im Anhang B.

<sup>51</sup> Vgl. Schasse, Gehrke, Ostertag (2012).

<sup>52</sup> Vgl. Herdan, Albers (2012).

Differenziert man die Produktion an potenziellen Umweltschutzgütern nach Branchen<sup>53</sup> so liegt der Schwerpunkt weiterhin im Maschinenbau, wenn man hierzu auch die unter anderer Kennung geführte Reparatur und Instandhaltung von Maschinen und Ausrüstungen zählt. Sie machen zusammen mit 21,4 Mrd. € (2011) rund ein Viertel der deutschen Umweltschutzgüterproduktion aus (Tab. 4.3).

Ähnlich hoch fällt mit 18,6 Mrd. € die deutsche Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern aus dem Bereich der Gummi- und Kunststoffwaren aus. Hierbei handelt es sich vor allem um Kunststoffwaren. Ein großer Teil der Dämmstoffproduktion wird in dieser Güterklasse erfasst. Berücksichtigt wird eine ganze Reihe von Baubedarfsartikeln, wozu neben Dämmmaterialien (z.B. Polystyrole) auch Kunststofffenster und -türen sowie deren Profile zählen. Güter, die der Wärmeisolation dienen können, machen mehr als 20% der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern aus. Weitere große Anteile an Kunststoffwaren finden sich auch im Bereich der Abwasserbehandlung, wo Kunststoffrohre eine wichtige Rolle spielen, sowie bei der Abfallbehandlung durch abdichtende Folien, Kunststoffbehälter und -säcke (vgl. Tab. 4.4).

Drittgrößte Branche bilden mit einer Produktion von 9,4 Mrd. € Güter aus dem Wirtschaftszweig Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Erzeugnisse, die vor allem im Bereich MSR-Technik für den Umwelt- und Klimaschutz zur Anwendung kommen.

Potenzielle Umweltschutzgüter finden sich weiterhin in der Chemischen Industrie (6,6 Mrd. €; vor allem für die Abwasserbehandlung und die Luftreinhaltung), bei Gütern der Glas- und Keramikindustrie (6,0 Mrd. €, vor allem zur Wärmeisolation und für den Lärmschutz) und bei elektrischen Ausrüstungsgütern (5,6 Mrd. €, vor allem im Bereich der erneuerbaren Energien). Hinzu kommen Metallerzeugnisse (4,2 Mrd. €), Güter aus dem Bereich Metallerzeugung und Bearbeitung (2,7 Mrd. €) und aus der Fahrzeugindustrie (3,2 Mrd. €), die vor allem bei der Abfall- und Abwasserbehandlung (Fahrzeuge, Rohre und Behältnisse) sowie im Lärmschutz (Schalldämpfer) zum Einsatz kommen.

---

<sup>53</sup> Näherungsweise wird die Gesamtproduktion einer Gütergruppe (2-Steller in der Güterklassifikation der Produktionsstatistik 2009), deren Bezeichnung identisch mit der Wirtschaftszweigsystematik 2008 (WZ 2008) ist, als Branchenproduktion bezeichnet. Diese ist aber nicht identisch mit der typischerweise nach Wirtschaftszweigen ausgewiesenen Produktion aller Betriebe, die hier ihren Produktionsschwerpunkt aufweisen.

Tab. 4.3: Struktur der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Wirtschaftszweigen (zusammengefasste Gütergruppen nach GP 2009 2-Stellern)

Gütergruppen nach GP 2009	Produktion in Mrd. €			Anteil in %		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
08 Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
13 Textilien	1,7	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7
16 Holz und Holz- Kork- Korb- Flechtwaren ohne Möbel	1,9	2,0	2,3	2,8	2,7	2,7
17 Papier, Pappe und Waren daraus	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
20 Chemische Erzeugnisse	4,5	5,6	6,6	6,6	7,4	7,8
22 Gummi- und Kunststoffwaren	14,7	16,8	18,6	21,6	22,0	22,0
23 Glas und -waren, Keramik, Steine und Erden	5,1	5,3	6,0	7,6	7,0	7,1
24 Metalle	2,3	2,5	2,7	3,5	3,2	3,2
25 Metallerzeugnisse	3,6	3,7	4,2	5,3	4,9	5,0
26 Datenverarbeitungsgeräte, elektr. u. opt. Erzeugn.	7,7	8,9	9,4	11,4	11,7	11,1
27 Elektrische Ausrüstungen	3,8	5,5	5,6	5,6	7,2	6,5
28 Maschinen	13,4	13,9	15,6	19,8	18,2	18,4
29 Kraftwagen und Kraftwagenteile	2,2	2,5	3,2	3,2	3,3	3,8
33 Reparatur, Instandh. von Maschinen, Ausrüstungen	4,0	4,3	5,8	5,9	5,6	6,8
<b>Umwelt und Klimaschutz insgesamt<sup>1</sup></b>	<b>67,7</b>	<b>76,2</b>	<b>84,8</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

1) einschl. wegen Geheimhaltung nicht zurechenbarer Gütergruppen

Quelle: Statistisches Bundesamt. - Berechnungen des NIW nach der neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter 2013.

Tab. 4.4: Verteilung der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland 2011 nach Umweltbereichen und Wirtschaftszweigen (zusammengefasste Gütergruppen nach GP 2009 2-Stellern) - Anteile in Prozent

GP 2009	Abfall	Ab- wasser	Luft	Lärm	MSR	Klima ges.	darunter:			Umwelt insg.
							REV	REU	EE	
8 Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse			1,0							0,1
13 Textilien		2,6	3,6			4,3	8,2		0,8	2,7
16 Holz und Holz- Kork- Korb- Flechtwaren o. Möbel						6,1	13,0			2,7
17 Papier, Pappe und Waren daraus	2,4									0,3
20 Chemische Erzeugnisse		13,5	43,5			3,5	7,5			7,8
22 Gummi- und Kunststoffwaren	44,8	21,9		34,6		23,5	47,4		2,4	22,0
23 Glas u. -waren, Keramik, Steine u. Erden	1,2	6,5	4,7	16,1		9,8	18,2		2,6	7,1
24 Metalle			17,2							3,2
25 Metallerzeugnisse	12,3	6,7				5,3			11,8	5,0
26 Datenverarbeitungsgeräte, elektr. u. opt. Erzeugn.					97,9	7,4			16,4	11,1
27 Elektrische Ausrüstungen	5,9					13,3		12,6	27,3	6,5
28 Maschinen	25,1	28,2	34,3		2,1	15,8	5,3	87,4	15,2	18,4
29 Kraftwagen und Kraftwagenteile	5,5			49,3						3,8
33 Reparatur, Instandh. von Maschinen, Ausrüstungen nicht zurechenbar	2,8	3,4	12,8			10,8	0,5		23,4	6,8
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Statistisches Bundesamt. - Berechnungen des NIW nach der neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter 2013. - Ohne wegen Geheimhaltung nicht zurechenbarer Gütergruppen



## 5 Deutschlands Umweltwirtschaft im internationalen Wettbewerb

Die internationalen Märkte bilden eine zentrale Messlatte für die Leistungsfähigkeit der deutschen Umweltwirtschaft (einschließlich Güter zum Klimaschutz), denn hier treffen die Unternehmen unmittelbar auf ihre Konkurrenten und müssen ihre Wettbewerbsfähigkeit im direkten Vergleich beweisen. Deutsche Unternehmen sehen sich aber auch einer verstärkten internationalen Konkurrenz auf dem heimischen Markt ausgesetzt.

Die Frage nach der internationalen Wettbewerbsposition der deutschen Umweltschutzwirtschaft ist vor allem wegen der Wachstumsmöglichkeiten im Exportgeschäft von besonderem Interesse. Die positive Entwicklung der Branche bis zum Krisenjahr 2009 war maßgeblich durch die hohe Dynamik des Welthandels mit Umweltschutzgütern und zunehmende Exporte der deutschen Wirtschaft gekennzeichnet. Von Mitte der 1990er bis 2005 beruhte das Wachstum der Branche in Deutschland nahezu allein auf Exporterfolgen.<sup>54</sup> Die weltweit notwendigen Steigerungen der Umweltschutzanstrengungen und die Herausforderungen des Klimawandels bewirken, dass Umweltschutztechnologien auch zukünftig besondere Wachstumschancen eingeräumt werden. Deshalb ist die Umweltschutzwirtschaft in einer Reihe von entwickelten und aufholenden Volkswirtschaften vermehrt Gegenstand von gezielten Entwicklungsstrategien geworden, verbunden mit ebenfalls zunehmenden Exportanstrengungen. Trotz wachsender Märkte ist deshalb eine Verschärfung des Wettbewerbs auf den internationalen Märkten zu erwarten. Dies gilt gerade auch für den Bereich Erneuerbarer Energien, der in Deutschland im Zuge der Energiewende nochmals besonders in den Vordergrund gerückt ist.

Die Analyse der internationalen Handelsströme bei potenziellen Umweltschutzgütern folgt dem gleichen Ansatz wie bei der Abschätzung der Produktionspotenziale und basiert erstmals auf der 2013 neu entwickelten Liste von Umwelt- und Klimaschutzgütern, die für diese Zwecke vom NIW in die internationale Außenhandelssystematik des Harmonisierten Systems (HS) auf der tiefst möglichen (sechsstelligen) Gliederungsebene umgeschlüsselt wurden.<sup>55</sup> Als Datenquellen wurden die Außenhandelsstatistik der OECD sowie die Comtrade-Datenbank der Vereinten Nationen verwendet.

Einige Anmerkungen zum Übergang von der alten auf die neue Liste potenzieller Umweltschutzgüter im Außenhandel

Das potenzielle Außenhandelsvolumen fällt nach der neuen Liste grundsätzlich niedriger aus; dies ist auf die nunmehr engere Abgrenzung von Umwelt- und Klimaschutzgütern zurück zu führen (vgl. Gehrke, Schasse 2013a). Das potenzielle Exportvolumen (2010: 44 Mrd. €) „passt“ aus deutscher Sicht sehr viel besser als nach der alten Liste zum in der Statistik zu „Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz“ mit Warenexporten tatsächlich erzieltm Auslandsumsatz (2010: 19 Mrd. €). Nach der alten Liste stand noch 2008 den Exporten an potenziellen Umweltschutzgütern von 64,6 Mrd. € ein in der genannten Statistik erfasster tatsächlicher Auslandsumsatz von 13,8 Mrd. € gegenüber. Produktions- und Außenhandelsvolumen sind auch auf Basis der neuen Liste aus methodi-

<sup>54</sup> Vgl. Legler, Walz u. a. (2006)

<sup>55</sup> Vgl. Gehrke, Schasse (2013a).

schen Gründen nicht direkt miteinander vergleichbar, numerisch aber durchaus plausibel.

Alle zentralen Ergebnisse zur längerfristigen Entwicklung der Strukturen und Spezialisierungsmuster im Außenhandel bleiben durch den Übergang zur neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter im Wesentlichen unverändert. Es zeigt sich lediglich ein gewisser „Niveaueffekt“ zulasten von Japan und den USA und zugunsten von Europa, der sich vor allem auf die engere Abgrenzung der MSR-Technik für den Umweltschutz und die stärkere Berücksichtigung von Technologien zur Förderung der Energieeffizienz zurückführen lässt.

Für die Analyse werden die Außenhandelsdaten zu Kennziffern<sup>56</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>57</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 Leistungsvermögens 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>58</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.<sup>59</sup>
- 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

---

<sup>56</sup> Zur Methodik der Messung der Wettbewerbsfähigkeit im Außenhandel siehe Anhang A.

<sup>57</sup> Vgl. detailliert Legler, Schasse (2009), Anhang A und die dort zitierte Literatur.

<sup>58</sup> Vgl. z. B. Gehle-Dechant, Steinfelder, Wirsing (2010), S. 42.

<sup>59</sup> 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. Vgl. dazu auch die ausführlicheren Ausführungen zur Methodik in Anhang A.

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 umweltschutzrelevanten Produktgruppe von der Außenhandelsposition bei Industriegütern insgesamt abweicht. Positive Vorzeichen weisen auf komparative Vorteile und damit auf eine starke internationale Wettbewerbsposition der betrachteten Warengruppe im betrachteten Land hin.<sup>60</sup> Die Ausfuhrüberschüsse sind relativ größer als man es üblicherweise in diesem Land vorfindet.<sup>61</sup>

Diese Kennziffern wurden für die genannten Teilsegmente der Umweltschutzwirtschaft berechnet. Der internationale Vergleich bezieht sich auf die wichtigen anderen OECD-Länder, aber auch auf China, das mittlerweile zum zweitgrößten Exporteur aber auch drittgrößten Importeur von potenziellen Umweltschutzgütern aufgestiegen ist. Die Spezialisierungsanalyse (RXA und RCA) beschreibt die relative Wettbewerbsposition der Länder in den jeweiligen Gütergruppen.<sup>62</sup>

Die strukturelle Langfristbetrachtung erstreckt sich auf den Zeitraum 2002 bis 2011. In den letzten Jahren ist vor allem von Interesse, welche Dynamik der internationale Handel mit Umwelt- und Klimaschutzgütern im Aufschwung nach der Krise 2008/2009 entwickelt hat und ob sich grundlegende Strukturverschiebungen zwischen den Ländern bzw. Umwelt- und Klimaschutzbereichen eingestellt haben.

## 5.1 Entwicklung des deutschen Außenhandels mit potenziellen Umweltschutzgütern

Die deutsche Wirtschaft hat im Jahr 2011 potenzielle Umweltschutzgüter im Wert von fast 50 Mrd. € exportiert, deutlich mehr als im bisherigen Spitzenjahr 2008 (45,5 Mrd.).<sup>63</sup>

---

<sup>60</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>61</sup> 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 Industriegütern insgesamt. Vgl. dazu auch Anhang A.

<sup>62</sup> Die dabei zum Tragen kommenden Quantitäten (BX und BAS) lassen sich anhand des damit verbundenen Beitrags zum Gesamtausfuhr- (BX) bzw. Gesamtaußenhandelssaldo (BAS) bewerten. Diese Indikatoren weisen grundsätzlich in die gleiche Richtung wie RCA und RXA. Deshalb wird auf eine gesonderte Darstellung und Interpretation dieser Messziffern im Text verzichtet. Die entsprechenden Ergebnisse im Länder- und Zeitvergleich sind jedoch im Anhang dokumentiert.

<sup>63</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. neu-

Damit hat sich das deutsche Ausfuhrvolumen an potenziellen Umweltschutzgütern von 2008 bis 2011 im Jahresdurchschnitt (3,0 %) wiederum günstiger entwickelt als die deutschen Industriewarenexporte insgesamt (2,8 %).<sup>64</sup> Zwar verlief die Expansion der Güterexporte gebremst durch den massiven Einbruch 2009 nicht mehr so dynamisch wie im globalen Aufschwung der Vorkrisenjahre 2002 bis 2008. Der Wachstumsvorsprung potenzieller Umweltschutzgüter (7,7 % p.a.) gegenüber übrigen Industriewarenexporten insgesamt (5 % p.a.) bleibt aber auch in längerfristiger Sicht (2002 bis 2011) bestehen (vgl. Tab. 5.1). Im Zuge diese Entwicklung ist der Anteil potenzieller Umweltschutzgüter an den gesamten deutschen Industriewarenausfuhren von 4,0 % (2002) auf 5,0 % (2011) gestiegen.

Im deutschen Ausfuhrsortiment dominieren potenzielle Klimaschutzgüter mit einem Exportvolumen von fast 20 Mrd. € (2011) deutlich vor (Ab-)Wassertechnologien mit 12 Mrd. €. Nochmals mit weitem Abstand folgen Güter der Mess-, Steuer- und Regeltechnik für den Umweltschutz (8 Mrd. €) und Abfalltechnologien (6 Mrd. €). Güter zur Luftreinhaltung (3,5 Mrd. €) sowie insbesondere zum Lärmschutz (1,3 Mrd. €) fallen demgegenüber deutlich weniger ins Gewicht. Rund die Hälfte der Exporte an potenziellen Klimaschutzgütern ist auf Erneuerbare Energien (10 Mrd. €) zurückzuführen, die damit mittlerweile rund ein Fünftel des gesamten Ausfuhrvolumens an Umweltschutzgütern ausmachen. 7 Mrd. € entfallen auf Güter der Rationellen Energieverwendung und knapp 3 Mrd. auf Güter der Rationellen Energieumwandlung.

Während im Vorkrisenzeitraum 2002 bis 2008 mit Ausnahme von der Luftreinhaltung alle anderen Umweltbereiche gemessen am Industriedurchschnitt ein höheres Ausfuhrwachstum erzielen konnten, ergibt sich für den Dreijahreszeitraum 2008 bis 2011 ein sehr heterogenes Bild. So konnten in den Bereichen Abfall, (Ab-)Wasser und Rationelle Energieverwendung die Einbrüche des Jahres 2009 von den Zuwächsen der Folgejahre noch nicht wieder ausgeglichen werden, so dass das Exportvolumen 2011 noch immer niedriger war als im Spitzenjahr 2008. Für den Lärmbereich bleibt der Zuwachs im Vergleich zu 2008 mit 1,7 % p.a. hinter dem Industriedurchschnitt zurück. Auf der anderen Seite ergeben sich für die Umweltbereiche Luft, Mess-, Steuer-, Regeltechnik für den Umweltschutz (MSR) und Rationelle Energieumwandlung als kleinstes Teilsegment potenzieller Klimaschutzgüter bezogen auf den Zeitraum 2008-2011 schon wieder zweistellige jährliche Zuwachsraten. Die deutschen Ausfuhren potenzieller Klimaschutzgüter insgesamt, die in den Vorkrisenjahren gemeinsam mit dem sehr viel „kleineren“ Lärmbereich noch die mit Abstand höchsten Zuwachsraten verzeichnen konnten, sind im Krisenverlauf bis 2011 mit 3,3 % p.a. nur leicht überdurchschnittlich expandiert. Hierfür sind weniger die schon beschriebenen negativen bzw. positiven „Ausschläge“ in den Teilsegmenten Rationelle Energieverwendung und -umwandlung verantwortlich, sondern vor allem das

---

erdings 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>64</sup> In US-Dollar gerechnet fallen die Zuwächse der deutschen Ausfuhren bedingt durch die Abwertung des Euro gegenüber dem Dollar deutlich niedriger aus (1,1 % bei potenziellen Umweltschutzgütern 2008-2011, 0,9 % bei verarbeiteten Industriewaren insgesamt).

im Vergleich zur Vorperiode eher schwache Exportwachstum bei Erneuerbaren Energiequellen (Tab. 5.1).

Tab. 5.1: Entwicklung des deutschen Außenhandels mit potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011

Umweltbereiche	Ausfuhr 2011 in Mrd. €	Jahresdurchschnittliche Veränderung in %				
		2002-2011	2002-2008	2008-2009	2009-2011	2008-2011
<b>Ausfuhr</b>						
Abfall	6,0	6,2	9,9	-20,7	11,1	-0,7
Wasser	12,0	6,3	10,6	-23,6	11,3	-1,8
Luft	3,5	7,6	5,4	-6,8	22,7	12,0
MSR	7,9	7,9	6,3	-12,1	24,7	11,0
Lärm	1,3	9,0	12,9	-24,6	18,2	1,7
Klimaschutz	19,8	9,0	12,0	-15,8	14,3	3,3
darunter						
Rationelle Energieverwendung	7,0	5,9	9,7	-21,0	10,1	-1,4
Rationelle Energieumwandlung	2,8	5,6	1,0	26,9	10,3	15,6
Erneuerbare Energiequellen	10,0	13,5	18,5	-20,2	18,9	4,1
Umwelt insgesamt	49,8	7,7	10,1	-17,8	15,4	3,0
Verarbeitete Industriewaren	989,8	5,0	6,1	-19,6	16,3	2,8
<b>Einfuhr</b>						
Abfall	3,0	6,9	8,4	-18,2	17,0	3,8
Wasser	5,9	7,0	9,4	-29,8	23,6	2,3
Luft	2,0	8,2	7,6	-30,3	37,2	9,5
MSR	3,5	6,8	6,0	-13,5	21,5	8,5
Lärm	0,8	7,0	7,7	-17,8	19,6	5,6
Klimaschutz	14,6	8,7	8,1	-2,2	16,6	9,9
darunter						
Rationelle Energieverwendung	3,7	4,3	3,3	-14,8	19,1	6,6
Rationelle Energieumwandlung	1,1	1,1	1,1	4,5	-0,5	1,2
Erneuerbare Energiequellen	9,8	12,5	12,4	2,2	18,1	12,6
Umwelt insgesamt	29,3	7,9	8,1	-13,7	19,9	7,5
Verarbeitete Industriewaren	728,0	5,3	5,2	-16,1	17,9	5,3

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter. Berechnungen hier auf Eurobasis.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics.. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

In Bezug auf die Einfuhren potenzieller Umweltschutzgüter ergibt sich ein homogeneres Bild. Im Zuge des Aufholprozesses nach dem Einbruch im Jahr 2009 haben alle Teilbereiche bis 2011 ihren Wachstumspfad aus den Vorkrisenjahren wieder aufgenommen. Über alle Umweltbereiche hinweg sind die Einfuhren von 2008 bis 2011 im Jahresdurchschnitt um 7,5 % gewachsen, fast genauso deutlich wie im Aufschwung vor der Krise (8,1 %) und deutlich stärker als Industriewareneinfuhren insgesamt (5,3 %). Lediglich bei Abfall, Wasser und Lärm, die sowohl bei den deutschen (s.o.) wie (mit Ausnahme von Lärm) auch weltweiten Ausfuhren (vgl. Tab. 5.2) eine vergleichsweise schwache Dynamik zeigen, fallen die jahresdurchschnittlichen Zuwachsraten bei den Importen seit 2008 noch spürbar niedriger aus als in der Vorperiode. In allen anderen Umweltbereichen liegen die Expansionsraten für den Zeitraum 2008 bis 2011 trotz der – abgesehen vom Klimaschutzbe-

reich – sehr hohen Einbrüche im Jahr 2009 bereits wieder mindestens auf dem jahresdurchschnittlichen Niveau der Vorkrisenjahre. Dies gilt – anders als auf der Exportseite – auch für den Klimaschutzbereich insgesamt (9,9 %) und darunter insbesondere für das Teissegment der Erneuerbaren Energien (12,6 % p.a.).

Im Jahr 2011 wurden nach Deutschland potenzielle Umweltschutzgüter im Wert von gut 29 Mrd. € eingeführt. Bezogen auf die gesamten Industriewarenimporte bedeutet dies einen Anteil von 4,0 %; 2002 lag der entsprechende Wert erst bei 3,2 %. Bei den Einfuhren (2011) fällt die Dominanz von potenziellen Klimaschutzgütern noch sehr viel deutlicher aus als bei den Ausfuhren. Mit 14,5 Mrd. € machen diese rund die Hälfte der gesamten deutschen Importe an potenziellen Umweltschutzgütern aus. Erst mit deutlichem Abstand folgen (Ab-)Wassertechnologien (6 Mrd. €) vor MSR-Technik (3,5 Mrd. €), Abfalltechnologien (3 Mrd. €) und Gütern zur Luftreinhaltung (2 Mrd. €). Gütern zum Lärmschutz (weniger als 1 Mrd. €) kommt auch innerhalb der Importpalette die geringste Bedeutung zu.

Rund ein Drittel aller Einfuhren (10 Mrd. €) und zwei Drittel aller Klimaschutzimporte sind allein Erneuerbaren Energien zuzuschreiben; bei den Ausfuhren liegen die entsprechenden Anteile bei einem Fünftel (an insgesamt) bzw. der Hälfte (an allen potenziellen Klimaschutzgüterexporten). Deshalb wird dieses Teissegment, in Abschnitt 5.6 einer vertiefenden Analyse unterzogen. Die übrigen Klimaschutzgüterimporte verteilen sich zu gut 3,5 Mrd. € auf Güter der Rationellen Energieverwendung sowie zu gut 1 Mrd. € auf das Subsegment Rationelle Energieumwandlung.

## 5.2 Welthandelsdynamik

Die Weltexporte von potenziellen Umweltschutzgütern – hier als Synonym für den Welthandel verwendet, da Weltexporte und Weltimporte abgesehen von geringen statistischerfassungstechnisch bedingten Abweichungen identisch sind – haben sich in längerfristiger Sicht ähnlich positiv entwickelt wie die deutschen Ausfuhren: Bezogen auf den Gesamtbetrachtungszeitraum 2002 bis 2011 haben die weltweiten Ausfuhren<sup>65</sup> im Jahresdurchschnitt um 12,7 % (in jeweiligen Preisen und Wechselkursen gerechnet) zugelegt, deutlich stärker als die Industriewarenausfuhren insgesamt (10,3 %) (Tab. 5.2). Dabei konnten potenzielle Umweltschutzgüter vor allem vom Aufschwung der Vorkrisenjahre in herausragender Weise profitieren und mit einer jährlichen Rate von fast 18 % zulegen (Industriewaren insgesamt: fast 14 %). Die Umweltwirtschaft hat also auch im globalen Handelsaufschwung dieser Zeit bestätigt, dass sie zu den weltwirtschaftlich wachstumsstärksten Feldern zählt. Vor allem der internationale Handel mit (Ab-)Wassertechnologien (rund 21 % p.a.), Abfalltechnologien (18,5 %) und potenziellen Klimaschutzgütern (17,7 %, mit dem Teissegment Erneuerbare Energien an der Spitze: 21 % p.a.) hat von 2002 bis

---

<sup>65</sup> Im Welthandels- oder Weltausfuhrvolumen sind erfasst: Die Ausfuhren der OECD-Länder plus die Ausfuhren der zusätzlich in den OECD-Statistiken aufgeführten Länder China und Hongkong plus die Einfuhren der OECD-Mitglieder (einschließlich der chinesischen Meldeländer) 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.

2008 herausragend zugelegt. Insgesamt ist die Welthandelsexpansion in diesem Zeitraum mit Ausnahme von MSR-Technik und Rationeller Energieumwandlung in allen anderen Bereichen potenzieller Umweltschutzgüter schneller verlaufen als im Industriedurchschnitt.

Tab. 5.2: Jahresdurchschnittliche Veränderung der Weltexporte bei potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 (in %)

Umweltarten	Jahresdurchschnittliche Veränderung				
	2002-2011	2002-2008	2008-2009	2009-2011	2008-2011
Abfall	12,5	18,5	-22,3	15,7	1,4
Wasser	13,1	20,8	-28,2	16,4	-0,9
Luft	11,3	15,7	-21,6	18,3	3,1
MSR	10,9	12,9	-18,1	22,0	6,8
Lärm	11,5	14,8	-25,4	24,8	5,1
Klimaschutz	13,2	17,7	-14,6	16,1	4,8
darunter					
Rationelle Energieverwendung	10,5	16,5	-22,1	12,4	-0,5
Rationelle Energieumwandlung	8,9	11,9	1,6	4,1	3,2
Erneuerbare Energiequellen	16,7	21,0	-14,6	22,3	8,5
Umwelt insgesamt	12,7	17,8	-20,4	17,2	3,1
Verarbeitete Industriewaren	10,3	13,8	-21,6	19,4	3,8

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter. Die Weltexporte sind auf Dollarbasis berechnet aus den Exporten der OECD-Länder, Chinas und Hongkongs zuzüglich der Importe aus den nicht genannten Ländergruppen.

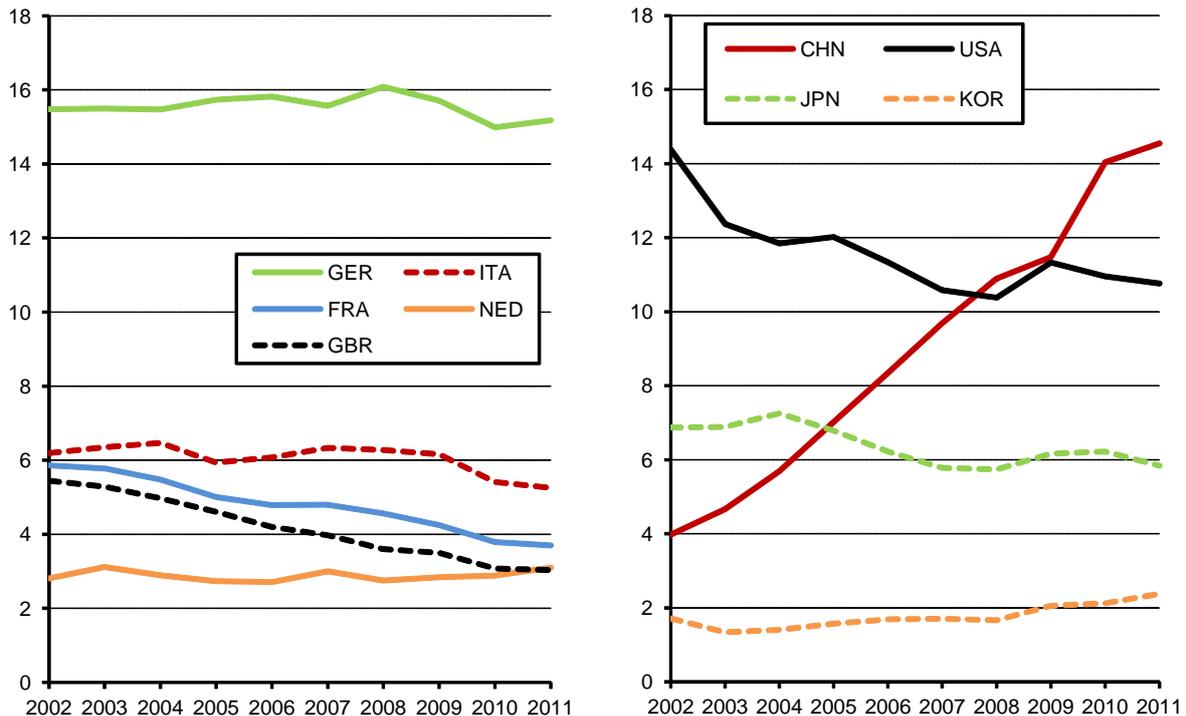
Quelle: OECD, ITCS. - International Trade By Commodity Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Bezogen auf den Zeitraum 2008 bis 2011 stellt sich das Bild - wie schon aus der deutschen Perspektive ersichtlich (s.o.) - etwas anders dar. Die weltweiten Ausfuhren an potenziellen Umweltschutzgütern sind im Krisenjahr 2009 mit -20,4 % weltweit nur wenig schwächer eingebrochen als Industriewaren insgesamt (-21,6 %), konnten im anschließenden Aufschwung 2010/2011 mit einem Plus von 17,2 % p.a. jedoch auch nicht ganz so stark aufholen, so dass sich von 2008 bis 2011 ein etwas unterdurchschnittlicher Zuwachs von gut 3 % p.a. ergibt (Industriewaren insgesamt: 3,8 %). Alle vorliegenden Prognosen sprechen jedoch dafür, dass Umwelt- und Klimaschutztechnologien aufgrund der weiter wachsenden weltweiten Nachfrage bald wieder einen Wachstumsvorsprung haben werden. Für einzelne Teilbereiche (MSR-Technik, Lärm, Klimaschutz geprägt durch Erneuerbare Energien) lässt sich dieser auch schon für den Zeitraum 2008 bis 2011 nachweisen, wohingegen die weltweiten Exporte von Abfalltechnologien in dieser Periode insgesamt nur vergleichsweise schwach expandiert bzw. im Fall von (Ab-)Wassertechnologien sogar absolut geschrumpft sind. Durch den starken Preisverfall in einzelnen Marktsegmenten Erneuerbarer Energien (v.a. bei Solarzellen) ist jedoch davon auszugehen, dass die Wachstumsdynamik des (nominalen) Welthandelsvolumens in diesem Bereich und damit auch bei Klimaschutzgütern insgesamt zukünftig nicht mehr so stark ausfallen wird wie in den Jahren vor der Krise.

### 5.3 Welthandelsanteile

Deutschland ist mit einem Welthandels- oder Weltexportanteil von 15,2 % (2011) weiterhin größter Exporteur von potenziellen Umweltschutzgütern, obwohl der deutsche Anteil in den letzten Jahren auch bedingt durch die Euroschwäche etwas nachgegeben hat und China damit insbesondere 2010/2011 deutlicher aufschließen konnte (Abb. 5.1 und Tab. A.5.1).

Abb. 5.1: Welthandelsanteile der größten Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 (in %)



Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter. Der Welthandelsanteil eines Landes ist berechnet als der Anteil seiner Ausfuhren an den Weltausfuhren in %. Die Weltausfuhren sind berechnet aus den Exporten der OECD-Länder, Chinas und Hongkongs zuzüglich der Importe aus den nicht genannten Ländergruppen.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodities Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Mit Welthandelsanteilen bei potenziellen Umweltschutzgütern zwischen 15 und 16 % lag Deutschland in der Betrachtungsperiode ab 2002 stets auf Rang 1, zunächst vor den USA (2011: 10,8 %), dann vor China, das die USA 2008 auf Rang 3 verweisen konnte. China hat seinen Anteil auch in den Folgejahren kontinuierlich weiter steigern können und liegt 2011 mit 14,5 % nicht mehr weit hinter Deutschland. Erst mit deutlichem Abstand hinter den genannten „großen Drei“ folgen Japan (5,8 %) und Italien (5,3 %) vor Frankreich (3,7 %), den Niederlanden (3,1 %) und Großbritannien (3,0 %). Korea, Belgien und Kanada erreichen noch Anteile über 2 %.

Insofern sind die Exporte an potenziellen Umweltschutzgütern sehr viel stärker auf wenige große Länder konzentriert als dies für Verarbeitende Industriewaren insgesamt gilt. Bei potenziellen Umweltschutzgütern entfallen 2011 gut 40% der Weltexporte auf Deutschland, China und die USA, bei Industriewaren insgesamt sind es hingegen „nur“ gut ein Drittel.

In vielen wichtigen OECD-Ländern sind die Welthandelsanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern schon seit mehreren Jahren tendenziell rückläufig, so in den USA, Großbritannien und Frankreich, wobei letztere maßgeblich dafür verantwortlich sind, dass auch die gesamte EU-15 deutlich verloren hat (Tab. A.5.1). Für Italien und die meisten kleineren EU-15-Länder zeigen die Anteile – wenn überhaupt – ähnlich wie für Deutschland erst in den letzten Jahren eine leicht rückläufige Entwicklung. Japan musste vor allem im Verlauf der ersten Hälfte der Betrachtungsperiode bis 2007/08 Verluste hinnehmen, seitdem ist Stagnation auf niedrigerem Niveau zu verzeichnen (Abb. 5.1). Der koreanische Welthandelsanteil bei potenziellen Umweltschutzgütern fällt mit knapp 2,5 % noch vergleichsweise niedrig aus – bei Industriewaren insgesamt erzielt das Land bereits einen Anteil von über 4 % –, konnte aber seit 2003 kontinuierlich ausgebaut werden.

Die Anteilsverluste der großen Anbieter sind fast vollständig an China gegangen, das seinen Anteil an den Weltexporten potenzieller Umweltschutzgüter seit 2002 von 4 % auf zuletzt 14,5 % deutlich mehr als verdreifachen konnte. Neben Korea haben auch die mittel- und osteuropäischen jüngeren EU-Länder 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.

Trotz wachsender Weltmarktkonkurrenz, ausgeprägter Wechselkurschwankungen sowie der Einschnitte infolge der Finanz- und Wirtschaftskrise hat Deutschland seine Position auf den Weltmärkten für potenzielle Umweltschutzgüter verglichen mit anderen hoch entwickelten Wettbewerbern über viele Jahre gut behaupten können. Dies kann 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, insbesondere kurzfristige Ausschläge, sollten jedoch ausgesprochen vorsichtig interpretiert werden. Insbesondere die bereits einleitend genannten Preiseffekte durch Wechselkursveränderungen sind Grund dafür, stärker auf Spezialisierungsmaße zu setzen und dabei neben der Export- auch die Importentwicklung zu berücksichtigen.

#### **5.4 Exportspezialisierung, Weltmarktpräsenz und komparative Vorteile**

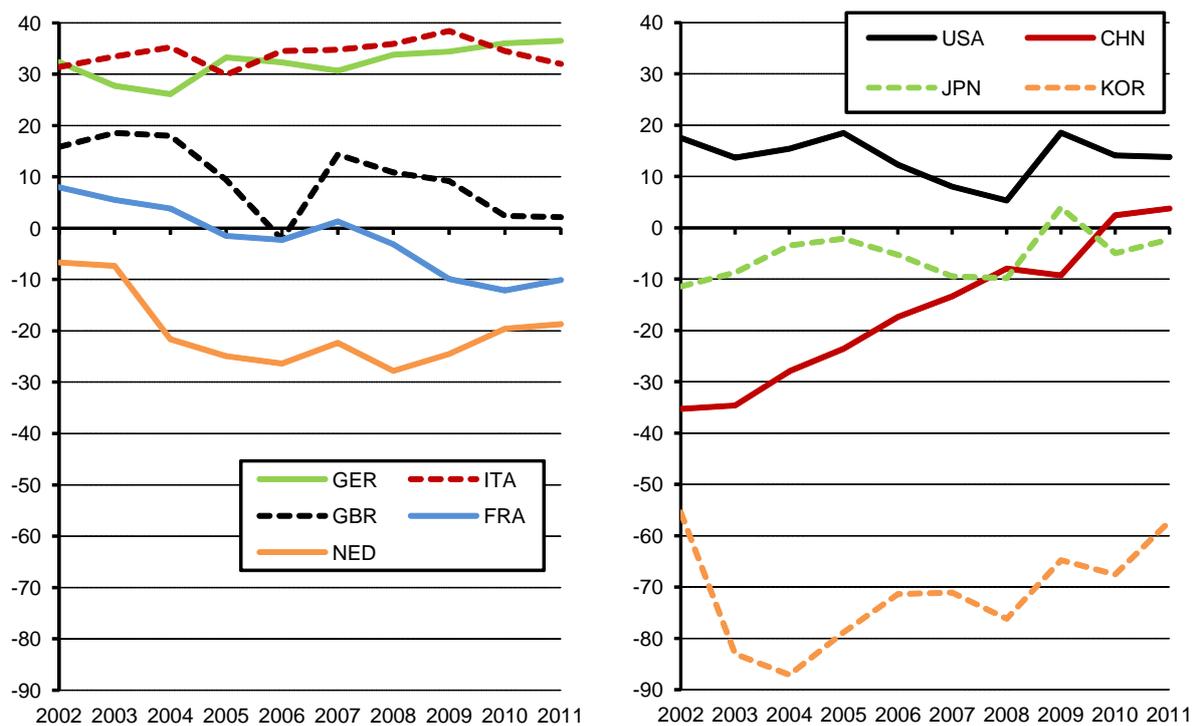
Mithilfe der Exportspezialisierung (hier gemessen als „Relativer Weltexportanteil“  $RXA^{66}$ ) lässt sich die Frage untersuchen, ob die deutschen Hersteller von potenziellen Umweltschutzgütern auf den internationalen Märkten besser oder schlechter positioniert sind als die Anbieter von Industriewaren insgesamt.

---

<sup>66</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.

Potenzielle Umweltschutzgüter stellen offensichtlich eine herausragende Stärke im deutschen Exportsortiment dar. Deutschlands relativer Weltexportanteil (RXA) in diesem Gütersortiment ist stabil überdurchschnittlich hoch und ist in den letzten Jahren seit 2008 tendenziell weiter gestiegen (Abb. 5.2).<sup>67</sup> Die Umweltwirtschaft leistet damit einen wichtigen Beitrag zur insgesamt starken Welthandelsposition der deutschen Wirtschaft. Ein ähnlich positives Bild ergibt sich bezogen auf die großen hoch entwickelten Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern - trotz der leicht rückläufigen Entwicklung am aktuellen Rand - lediglich für Italien und auf etwas geringerem Niveau und weniger stabilem Verlauf für die USA. Frankreich und Großbritannien haben ihre vormals positive Exportspezialisierung in diesem Segment im Verlauf des letzten Jahrzehnts eingebüßt. Im französischen Exportsegment sind potenzielle Umweltschutzgüter seit mehreren Jahren nur noch unterdurchschnittlich vertreten. Japan konnte seine negative Spezialisierung im Verlauf der letzten Jahre verbessern und ist jetzt mit diesen Gütern ähnlich stark auf Auslandsmärkten vertreten wie mit Industriewaren insgesamt. Auch die Niederlande und vor allem Korea konnten aufholen, sind aber immer noch eindeutig unterspezialisiert (vgl. Tab. A.5.2 und Tab. A.5.4).

Abb. 5.2: Exportspezialisierung (RXA) der größten Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011



Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter. 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 Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

<sup>67</sup> Vgl. dazu auch Tab. A.5.2 (RXA) sowie Tab. A.5.4 (BX) im Anhang B.

Bemerkenswert ist vor allem die Entwicklung Chinas: Die chinesischen Ausfuhren an potenziellen Umweltschutzgütern sind relativ gesehen noch viel stärker gestiegen als die chinesischen Industrieausfuhren insgesamt.<sup>68</sup> Die ausgeprägte Exportdiversifizierungsstrategie in ausgewählten Bereichen, die sich dort auch in beachtlichen Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen niederschlägt (v.a. Photovoltaik: Solarzellen)<sup>69</sup> hat dazu geführt, dass dieses Anfang der 2000er Jahre noch schwache Ausfuhrsegment mittlerweile auf den internationalen Märkten bereits etwas besser positioniert ist als übrige Güterexporte aus China. Potenzielle Umweltschutzgüter sind also auf dem besten Weg, zu einer besonderen Ausfuhrstärke dieses Landes zu werden (vgl. dazu auch Abschnitt 5.5 und 5.6).

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. 5.3, linkes Bild). Am deutlichsten fallen die Spezialisierungsvorteile in der MSR-Technik aus und konnten dort in den letzten Jahren weiter ausgebaut werden (2011: RXA:79). Auch bei Luftreinigungstechnologien konnten in den letzten Jahren nochmals überdurchschnittliche Ausfuhrerfolge erzielt werden (RXA: 66). (Ab-)Wasser und Lärm (34) liegen in etwa auf Höhe des Durchschnitts-RXA über alle potenziellen Umweltschutzgüter (37), Abfall (26) und Klimaschutzgüter (23) deutlicher darunter. Während die Exportspezialisierung in den Bereichen Abfall und Wasser in längerfristiger Sicht einen recht stabilen Verlauf zeigt, hat sich die Exportstärke im Zeitablauf bei Lärmschutztechnologie und Klimaschutzgütern (bis 2008) sowie bei MSR-Technik und Luftreinigungstechnologien trendmäßig spürbar verbessert (Abb. 5.3, linkes Bild).<sup>70</sup>

Insgesamt sticht jedoch positiv hervor, dass die deutsche Umweltwirtschaft in praktisch allen Weltregionen und dort von wenigen Ausnahmen abgesehen auch über alle Umweltbereiche im Vergleich zu deutschen Industrieexporten insgesamt als überdurchschnittlich wettbewerbsfähig einzuschätzen ist: Dies ist daran ersichtlich, dass der deutsche Beitrag zu den Lieferungen von potenziellen Umweltschutzgütern in die betrachteten Regionen größer als bei Industrieausfuhren insgesamt ist und gilt beispielsweise auch für die deutschen Lieferungen an potenziellen Umweltschutzgütern nach China und Hongkong. Lediglich in den Bereichen Abfall und Klimaschutz fallen die deutschen Lieferanteile in diese Region unterdurchschnittlich aus.<sup>71</sup> Zudem zeigen deutsche Anbieter auch in jedem Umweltbereich in fast allen Weltregionen – ob in hoch entwickelten an-

---

<sup>68</sup> So haben die chinesischen Ausfuhren an potenziellen Umweltschutzgütern von 2002 bis 2011 um gut 30 % p. a. zugelegt gegenüber 22 % jahresdurchschnittlichem Zuwachs bei Industriewaren insgesamt (vgl. Tab. A.5.7 im Anhang B).

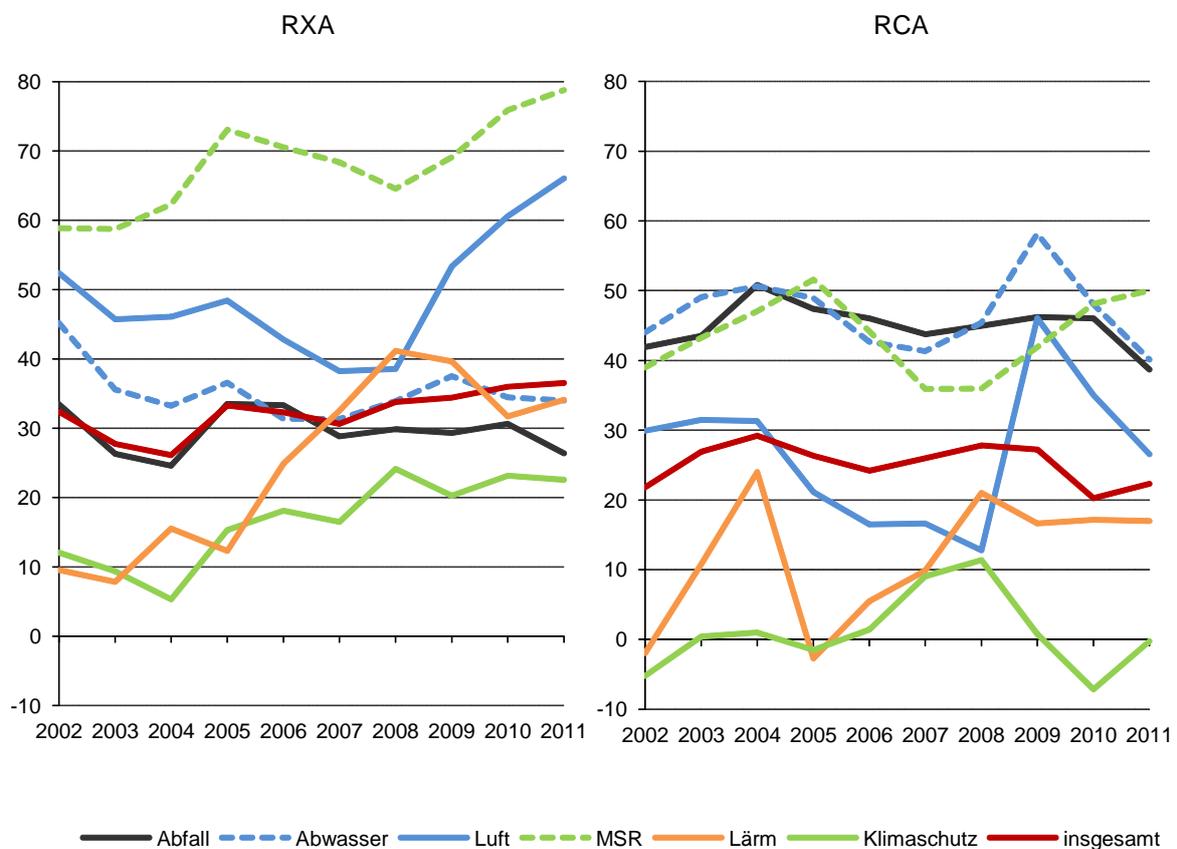
<sup>69</sup> Vgl. dazu auch Abschnitt 8.1, Tab. 8.2 zur globalen Verteilung der FuE-Aufwendungen in ausgewählten Bereichen erneuerbarer Energien.

<sup>70</sup> Vgl. dazu auch Tab. A.5.6. Dort finden sich für Deutschland sowohl Zeitreihen für RXA- als auch für BX-Werte nach Umweltsparten.

<sup>71</sup> Vgl. dazu die Darstellung nach Lieferanteilen in Tab. A.5.8 bzw. die daraus berechneten RXA-Werte in Tab. A.5.9: Unterdurchschnittliche Lieferanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern implizieren negative Vorzeichen bei den RXA-Werten.

spruchsvollen Industrieregionen oder in den sich sehr dynamisch entwickelnden Schwellenländern mit hohem Bedarf an innovativen Umweltschutzlösungen – überdurchschnittlich hohe Präsenz (Tab. A.5.9: RXA). Die wenigen Ausnahmen bei einzelnen Medien liegen abgesehen vom eher kleinen Lärmbereich fast ausschließlich in weit entfernten Märkten in Amerika und Asien. Hierbei können auch Unterschiede in den nationalen Regelungen (z.B. in Bezug auf den Abfallbereich) eine Rolle spielen. Allerdings wird bei differenzierter Betrachtung des Segments potenzieller Klimaschutzgüter bei einer größeren Zahl von Regionen eine schwache Exportposition bei Gütern zur rationellen Energieumwandlung auch gegenüber europäischen Nachbarländern (Frankreich, Großbritannien und Italien) sowie bei Erneuerbaren Energiequellen (z.B. gegenüber kleineren EU-Ländern, den USA, Japan, Singapur/ Korea) erkennbar.

Abb. 5.3: Spezialisierung Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Umweltbereichen 2002 bis 2011



Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter. 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 Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Ungeachtet dieser Einschränkungen zeigt sich weiterhin in allen Weltregionen und flächendeckend über alle Bereiche eine hohe Präferenz für potenzielle Umweltschutzgüter aus Deutschland. Dabei ist die Präsenz der deutschen Umweltschutzindustrie in den ande-

ren hochentwickelten EU-Ländern genau so hoch und auf dem amerikanischen Markt sogar vergleichsweise sichtbarer als bei forschungsintensiven Waren insgesamt.<sup>72</sup> Dies zeigt, dass sich deutsche Produkte auch auf diesen hoch entwickelten Märkten besonders gut behaupten können. 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. Spätestens seit Ende des letzten Jahrhunderts haben sich die Zentren der Nachfrage nach Umweltschutzgütern recht deutlich aus den entwickelten Industrieländern in Richtung von aufstrebenden Schwellenländern in Mittel- und Osteuropa, Asien (insbesondere China) und Südamerika verlagert. Deutsche Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern haben diese Chance genutzt und in beachtlichem Umfang an der gewachsenen Importnachfrage auch dieser zum Teil recht fernen Regionen partizipieren können.

Bei Fragen nach der internationalen Wettbewerbsposition einer Gütergruppe spielen jedoch nicht nur die Exporte, sondern auch die Importe eine Rolle. 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 tatsächlichen „komparativen Vorteile“ einer Volkswirtschaft auf („Außenhandelspezialisierungsmuster“). Als Messzahl wird dabei in der folgenden Darstellung - wie vorne beschrieben - der Revealed Competitive Advantage (RCA) verwendet.<sup>73</sup>

Danach verfügt Deutschland über klare komparative Vorteile im Außenhandel mit potenziellen Umweltschutzgütern (Abb. 5.4). Allerdings erreichen andere große Anbieterländer, die beim ausschließlichen Blick auf die Exportspezialisierung (RXA, vgl. Abb. 5.2) schlechter positioniert sind, beim RCA höhere Werte als Deutschland (USA, Japan). Auch Großbritannien und China schneiden bei RCA relativ besser ab als beim RXA.

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 ent-

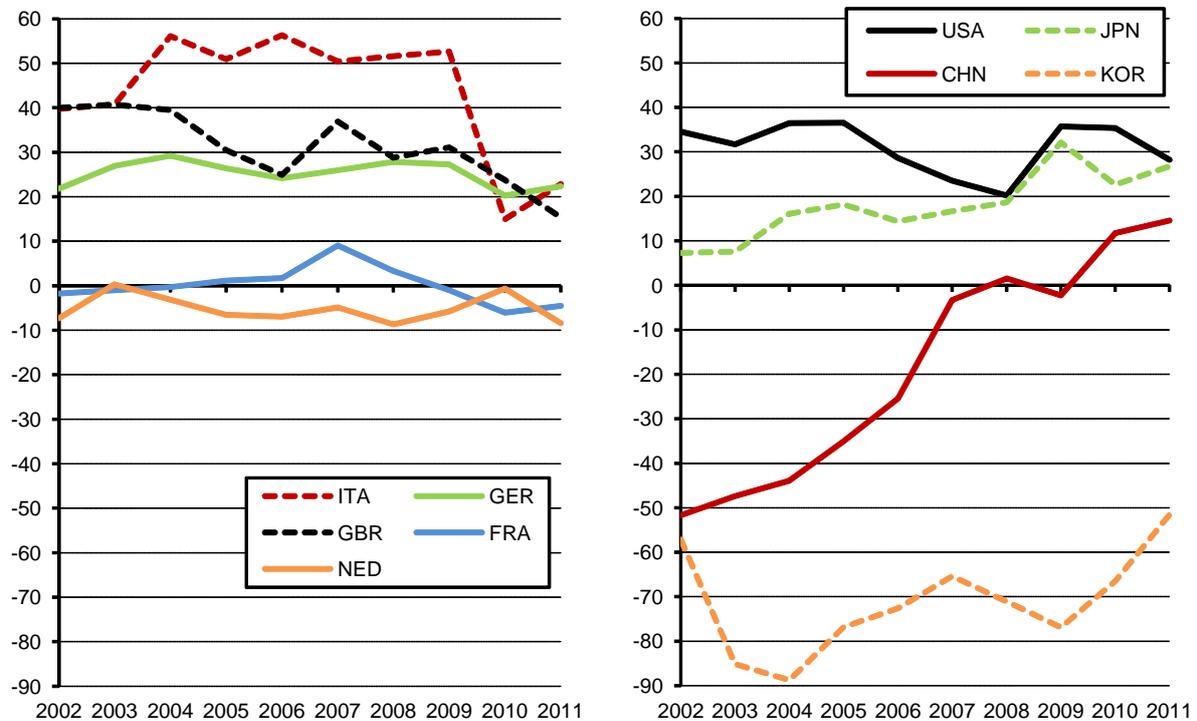
---

<sup>72</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 (2012, Tab. 3.2).

<sup>73</sup> Zur Methodik vgl. auch die Ausführungen in Anhang A. Für Zeitreihen zur Entwicklung des RCA für eine Vielzahl von OECD-Ländern, China und Hongkong vgl. Tab. A.5.3 im Anhang B, RCA nach Umweltbereichen und Jahren für Deutschland sind in Tab. A.5.6 dokumentiert. Die Ergebnistabellen zum mit dem Außenhandelsvolumen gewichteten Beitrag zum Außenhandelsaldo (BAS) als alternativem Indikator zur Messung der Außenhandelspezialisierung finden sich in Tab. A.5.5 und Tab. A.5.6 in Anhang B.

fällt. Beides begünstigt in gewissem Maße protektionistische Praktiken. So lassen sich die vergleichsweise hohen RCA-Werte für Japan wohl vor allem darauf zurückführen, dass das Land – anders als Deutschland – eher zu den Nationen gehört, auf deren Märkten es ausländische Anbieter von Umweltschutzgütern relativ schwer haben.

Abb. 5.4: Außenhandelsspezialisierung (RCA) der größten Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011



Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter. 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 Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Bezogen auf Mitte der 2000er Jahre hat sich Deutschlands Außenhandelsspezialisierungsprofil (RCA) bei potenziellen Umweltschutzgütern etwas abgeschwächt (Abb. 5.4), obwohl deutsche Anbieter ihre technologischen Vorteile auf Auslandsmärkten - wie oben anhand des RXA beschrieben - erfolgreich ausspielen konnten. Dies impliziert, dass importierte Umweltschutzgüter in Deutschland vor allem in jüngerer Zeit (2010/2011) überproportional Marktanteile hinzugewinnen konnten. Großbritannien weist schon seit längerem eine tendenziell nachlassende Außenhandelsspezialisierung auf, die jedoch auch auf eine nachlassende Wettbewerbsfähigkeit britischer Produkte auf Auslandsmärkten zurückzuführen ist (vgl. Abb. 5.2). Das deutliche Nachlassen der RCA-Werte für Italien 2010/11, das bis dato die mit Abstand größte Außenhandelsspezialisierung auf potenzielle Umweltschutzgüter unter den größeren Anbieterländern vorweisen konnte, ist auf herausragende Importzuwächse bei Solarzellen und -modulen zurückzuführen. Dies dürfte auch damit zusammenhängen, dass Anfang der 2. Jahreshälfte 2010 ein Gesetz verabschiedet wurde,

mit dem die Energieeinspeisetarife für neu installierte Photovoltaikanlagen 2011 bis 2013 stufenweise deutlich gesenkt werden sollten. Dennoch lassen bis Mitte 2011 in Betrieb genommene Anlagen im europäischen Vergleich noch immer sehr hohe Renditen zu.<sup>74</sup> Der dadurch hervorgerufene Nachfrageschub war mit einer Verdreifachung des Importvolumens bei Solarzellen verbunden.<sup>75</sup> Für Frankreich und die Niederlande fällt die Ausfuhr/Einfuhrrelation bei potenziellen Umweltschutzgütern im Trend ähnlich aus wie bei Industriewaren insgesamt, nennenswerte komparative Vor- oder Nachteile bestehen nicht.

Die USA und Japan verzeichnen aktuell die höchsten komparativen Vorteile im Außenhandel mit potenziellen Umweltschutzgütern, erreichen jedoch nur wenig höhere RCA-Werte als Deutschland oder Italien. Die USA mussten ab 2006 zunächst Spezialisierungsverluste hinnehmen, konnten seit 2009 ihre relative Wettbewerbsposition bei potenziellen Umweltschutzgütern (im Vergleich zu Industriewaren insgesamt) jedoch wieder spürbar verbessern und damit wieder auf das Niveau Anfang der 2000er Jahre aufschließen. Hingegen zeigen sich für Japan, China und auch für Korea Verbesserungen beim RCA-Wert, auch wenn Korea im Außenhandel mit potenziellen Umweltschutzgütern noch lange keine komparativen Vorteile erzielen kann (Abb. 5.4).

Für China zeigt sich im Hinblick auf die relative Außenhandelsposition ein noch bemerkenswerterer Aufholprozess als bezogen auf die Exportspezialisierung (Abb. 5.4). Seit 2010 ergibt sich für China eine positive Außenhandelspezialisierung bei potenziellen Umweltschutzgütern, die gemessen am RCA-Wert (2011: 15) nur wenig hinter Deutschland (22), Japan (27) oder den USA (28) zurückbleibt. Aber auch die Einfuhren Chinas an potenziellen Umweltschutzgütern sind mit fast 17 % p.a. außerordentlich stark gewachsen – abzulesen an den entsprechenden Lieferanteilen und RXA-Werten in dieser Region -, wovon nicht zuletzt auch deutsche Anbieter profitieren können (vgl. Tab. A.5.8 und Tab. A.5.9). China ist mittlerweile weltweit drittgrößter Importeur hinter den USA und Deutschland, China und Hongkong zusammengenommen rangieren auf Platz 2. Dennoch blieb die Importnachfragedynamik etwas hinter den Industrieimporten insgesamt (18 % p.a.), vor allem aber hinter den herausragenden Expansionsraten bei den chinesischen Ausfuhren an potenziellen Umweltschutzgütern zurück (30 % p.a.), die auch das durchschnittliche Exportwachstum (22 %) klar übertroffen haben (vgl. Tab. A.5.7).

Auffällig ist, dass sich die RCA-Werte für die einzelnen Umweltbereiche meist phasenweise verändern. Dies kann man damit erklären, dass es über einen längeren Zeitraum betrachtet immer spezifische „Umweltkonjunkturen“ gibt, die abhängig von den jeweiligen nationalen Kompetenzen natürlich auch Spuren im Spezialisierungsmuster der Volkswirtschaften hinterlassen.<sup>76</sup> Auch in Deutschland zeigen sich deshalb beachtliche Schwankun-

---

<sup>74</sup> Vgl. dazu Steinhauer (2010).

<sup>75</sup> Die gesamten Importe an potenziellen Umweltschutzgütern nach Italien sind von 2009 bis 2010 um 60 % gewachsen, so dass der Anteil dieser Gütergruppe an den Gesamtimporten von 13 % (2010) auf fast 30 % (2011) gestiegen ist.

<sup>76</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

gen in der Außenhandelsposition bei potenziellen Umweltschutzgütern (Abb. 5.3). Die höchsten komparativen Vorteile bestehen bei Abfall- und Abwassertechnologien sowie bei Mess-, Steuer- und Regeltechnik für den Umweltschutz.<sup>77</sup> Dabei ist im Abwasserbereich seit 2009 eine leichte Verschlechterung feststellbar, während bei MSR-Technik der Trend seit 2008 klar positiv ist. Auch im Bereich Luftreinhaltungstechnik erzielt Deutschland seit 2008 wieder überdurchschnittlich hohe Spezialisierungsvorteile. Die starken Zuwächse auf den Auslandsmärkten werden in jüngerer Zeit jedoch zunehmend durch steigende Importkonkurrenz auf dem deutschen Markt aufgezehrt. Hier und bei Lärmschutztechnologien hängen die besonders ausgeprägten Schwankungen auch mit der geringen Größe dieser Teilsegmente zusammen. Auffällig ist jedoch vor allem die Entwicklung bei potenziellen Klimaschutzgütern. Trotz kontinuierlich wachsender Exporterfolge kann Deutschland in diesem Bereich keine komparativen Vorteile erzielen. Zwar fielen die RCA-Werte kurzfristig (2007/2008) positiv aus; seitdem erreicht Deutschland jedoch wieder höchstens eine durchschnittliche Außenhandelsspezialisierung, weil einzig in diesem Bereich die Ausfuhr-Einfuhrrelation bei deutlich gestiegenem Handelsvolumen zwar weiterhin positiv ist, aber nicht günstiger ausfällt als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt (vgl. dazu ausführlicher Abschnitt 5.6).

Großbritannien verdankt seine relativ gute Positionierung im Außenhandel mit potenziellen Umweltschutzgütern breit gefächerten komparativen Vorteilen (Abfall, Abwasser Luft, MSR-Technik). Im Klimaschutzbereich ergibt sich das gleiche Bild wie für Frankreich: die über lange Jahre bestehenden Spezialisierungsvorteile haben sich am aktuellen Rand zu leichten Nachteilen umgekehrt.

Italien verfügt über komparative Vorteile bei Abfall-, (Ab-)Wasser und Lärmschutztechnologien und verdankt diese gute Position vor allem seiner Stärke bei Maschinen und Anlagen. Zudem bestanden aus Sicht von Italien auch bei Klimaschutztechnologien über lange Jahre hohe komparative Vorteile, die seit 2010 infolge hoher Importzuwächse jedoch abrupt verloren gegangen sind, so dass die RCA-Werte in diesem Bereich nunmehr deutlich negativ ausfallen (2011: -23) (vgl. Tab. A.5.14 im Anhang B).

Frankreich erreicht einzig bei MSR-Technik für den Umweltschutz komparative Vorteile und kann bei Abwassertechnologien zumindest durchschnittlich abschneiden. Im Klimaschutzbereich sind die bis dato komparativen Vorteile Frankreichs 2008 etwas ins Minus gerutscht. Für die Niederlande ergeben sich lediglich bei Abwassertechnologien und MSR-Technik leichte komparative Vorteile und bei Klimaschutztechnologien ist das Land nur wenig schlechter positioniert als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

Unter den hier betrachteten großen Exportländern ist einzig die USA in allen Umweltschutzbereichen positiv im Außenhandel spezialisiert. In jüngerer Zeit sind weitere Ver-

---

gleichzeitig aber auch inländischen Anbietern ermöglicht, über neue Technologien und Produkte Skalenvorteile zu erzielen, die exportwirksam eingesetzt werden können (vgl. Legler, Schasse 2009).

<sup>77</sup> Die größten Beiträge zum insgesamt klar positiven Außenhandelssaldo bei potenziellen Umweltschutzgütern (BAS) liefern (Ab)Wassertechnologien und MSR-Technik (Tab. A.5.6), weil in diesen Segmenten sehr viel höhere Außenhandelsvolumina erreicht werden als bei Abfalltechnologien (vgl. Abschnitt 5.1).

besserungen bei Abfall- und Lärmschutztechnologien zu beobachten, während die Werte bei Luft- und Klima tendenziell etwas nachgelassen haben.

Japan konnte seine Vorteile in MSR-Technik sowie im Abwasserbereich in den letzten Jahren weiter ausbauen und in den Bereichen Lärm und vor allem bei Klimaschutzgütern im Gegensatz zu den großen europäischen Ländern und den USA halten. Hingegen sind die früheren Vorteile im Luftbereich in jüngerer Zeit ins Minus gerutscht, im Abfallbereich ist Japan über den gesamten Zeitraum hinweg klar negativ spezialisiert.

Chinas insgesamt günstige relative Außenhandelsposition bei potenziellen Umweltschutzgütern fußt lediglich auf stabilen hohen Vorteilen bei Abfalltechnologien sowie seit 2006 auch bei Klimaschutzgütern, die zudem in beiden Bereichen kontinuierlich weiter ausgebaut werden konnten (Klima 2011: 71). In den Bereichen Luft, MSR-Technik, Abwasser und Lärm bestehen aus chinesischer Sicht hingegen unverändert hohe komparative Nachteile im Außenhandel.

Korea, das unter den weltweit größten Exporteuren die mit Abstand ungünstige Außenhandelspezialisierung bei potenziellen Umweltschutzgütern zeigt, kann bisher einzig komparative Vorteile bei Luftreinigungstechnologien erzielen, konnte seine negative Spezialisierung in allen anderen Umweltbereichen aber etwas verbessern.

## 5.5 Ausgewählte „kleinere“ Wettbewerber im Überblick

Nachdem im letzten Abschnitt die Position Deutschlands im Vergleich zu anderen großen Anbietern von potenziellen Umweltschutzgütern ausführlich beschrieben worden ist, soll im Folgenden der Blick auf ausgewählte „kleinere“ europäische Länder geworfen werden. Diese spielen zwar für das globale Handelsvolumen nur eine vergleichsweise geringe Rolle, zeichnen sich aber durch eine besonders hohe Bedeutung potenzieller Umweltschutzgüter für ihr jeweiliges Ausfuhr- bzw. Außenhandelsvolumen insgesamt aus (z.B. Dänemark, Finnland)<sup>78</sup> bzw. haben sich im Zuge ihrer Integration in die Europäische Union, die nur über verstärkte Umweltschutzanstrengungen im eigenen Land möglich wurde, selbst Exporterfolge bei potenziellen Umweltschutzgütern erarbeitet (z. B. mehrere mittel- und osteuropäische Staaten).

An dieser Stelle werden die ausgewählten 16 Länder zu vier Regionen zusammengefasst (Skandinavien, Kerneuropa, Südeuropa, Mittel- und Osteuropa), wobei die Niederlande und Italien hier der Vollständigkeit halber nochmals mit aufgenommen werden, auch wenn sie aufgrund ihres Exportvolumens zu den „kleineren“ großen Exporteuren zählen und deshalb bereits im vorigen Kapitel betrachtet worden sind.

---

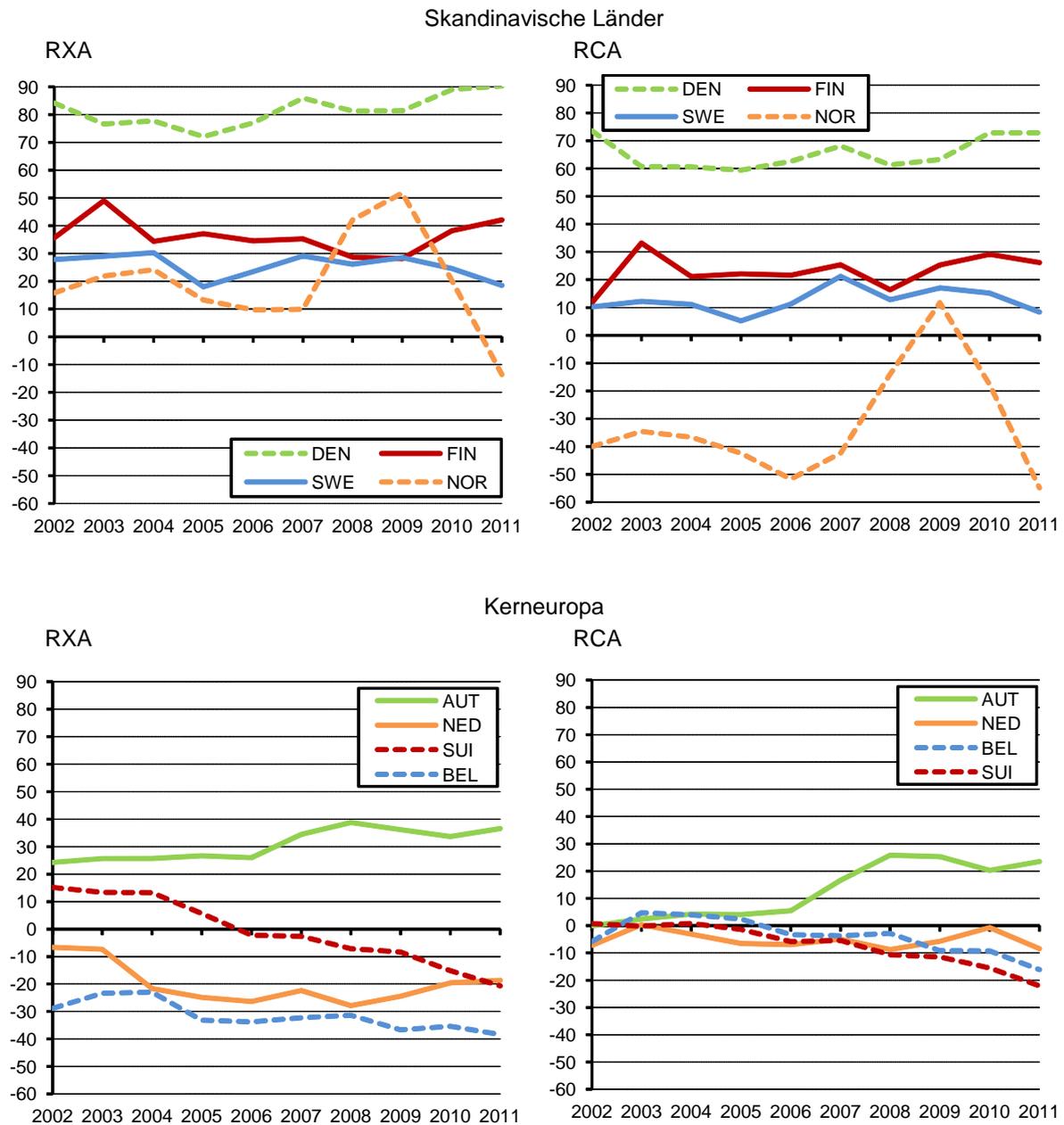
<sup>78</sup> Als Indikator hierfür lassen sich die vorne beschriebenen gewichteten Spezialisierungskennziffern nutzen: So tragen potenzielle Umweltschutzgüter in Dänemark (gut 5 %), Finnland (1,8 %) oder auch Australien (4,6 %) sehr viel stärker zur Gesamtausfuhr an Industriegütern bei als dies beispielsweise für Deutschland (1,5%) gilt (vgl. Tab. A.5.4 im Anhang: BX). Ähnlich höhere Anteile ergeben sich auch, wenn man den Beitrag zum Außenhandelsaldo (BAS) betrachtet: Dieser liegt für Dänemark (2,2 %) oder Australien (1,6 %) sehr viel höher als für Deutschland (0,5 %), die USA (0,5 %) oder Japan (0,4 %) (vgl. Tab. A.5.5 im Anhang B).

In der Gruppe der *skandinavischen Länder* zeichnet sich Dänemark sowohl durch die mit Abstand höchste Exportspezialisierung als auch durch sehr hohe und komparative Vorteile im Handel mit potenziellen Umweltschutzgütern aus (Abb. 5.5). Beide Kennziffern zeigen zudem eine weiter steigende Tendenz. Abgesehen von Lärm und Abfall verfügt das Land in allen anderen Umweltschutzbereichen (Klima, Luft, Abwasser, MSR) über hohe Spezialisierungsvorteile, die insbesondere im Klimaschutzbereich in den letzten Jahren noch weiter ausgebaut werden konnten. Auch Finnland und Schweden weisen eine vom Trend her stabil positive Außenhandelspezialisierung auf potenzielle Umweltschutzgüter auf. Schwedens Vorteile, beruhen vor allem auf ausgeprägten Stärken bei MSR-Technik, im Lärmbereich sowie – allerdings mit rückläufiger Tendenz – bei potenziellen Klimaschutzgütern. Finnland verdankt seine Spezialisierungsvorteile, die gemessen am RCA-Wert ähnlich hoch ausfallen wie für Deutschland, vor allem Abfalltechnologien und potenziellen Klimaschutzgütern sowie - weniger ausgeprägt - MSR-Technik.

Für Norwegen stellt sich die Entwicklung sehr viel unsteter dar. Anders als die anderen drei skandinavischen Volkswirtschaften ist das Land Nettoimporteur von potenziellen Umweltschutzgütern und hat seine über lange Zeit bestehenden Vorteile auf Auslandsmärkten infolge überproportionaler Importkonkurrenz auf dem heimischen Markt nicht in komparative Vorteile umsetzen können. Die einzigen relativen Stärken liegen bei Luftreinigungstechnologien sowie bei MSR-Technik, diese ändern jedoch nichts am Gesamtbild einer klar negativen Außenhandelspezialisierung.

Innerhalb der Gruppe der *kerneuropäischen Länder* sticht lediglich Österreich positiv hervor (Abb. 5.5). Hohe und weiter steigende Ausfuhrerfolge auf Auslandsmärkten waren in diesem Fall nicht mit relativen Marktanteilsverlusten auf dem Inlandsmarkt verbunden. Nach einer eher durchschnittlichen Außenhandelspezialisierung bis Mitte des letzten Jahrzehnts hat sich Österreich mittlerweile durch Verbesserungen in allen Bereichen hohe komparative Vorteile bei potenziellen Umweltschutzgütern erarbeitet. Besondere Stärken bestehen bei Abfall-, Abwasser-, Lärmschutztechnologien sowie auch bei Klimaschutzgütern. Für die Schweiz, die Niederlande (s. o.) und Belgien stellen potenzielle Umweltschutzgüter insgesamt keine besondere Stärke im Außenhandel dar. Zwar war die Schweiz über lange Zeit als Exporteur dieser Güter auf den internationalen Märkten überdurchschnittlich erfolgreich, hat diese Position jedoch seit Mitte der 2000er Jahre eingebüßt. Bei differenzierter Betrachtung verfügt die Schweiz einzig bei MSR-Technik für den Umweltschutz über komparative Vorteile, in allen anderen Bereichen fallen die RCA-Werte mit weiter nachlassender Tendenz klar negativ aus. Belgien kann keine einzige relative Stärke mehr vorweisen, seit sich die komparativen Vorteile bei Klimaschutzgütern ab 2009 ins Minus verkehrt haben. Lediglich im Abfallbereich fällt die Außenhandelspezialisierung annähernd durchschnittlich aus.

Abb. 5.5: Spezialisierung ausgewählter „kleinerer“ Länder bei potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011: Skandinavien und Kerneuropa



Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter. 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 Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Bei den *südeuropäischen Ländern* zeigen sich gegenläufige Trends (Abb. 5.6). Während die über lange Jahre hohen komparativen Vorteile für Italien und Griechenland deutlich zusammengeschrumpft (Italien, s. o.) bzw. völlig verloren gegangen sind (Griechenland), ist es Spanien und Portugal gelungen, ihre relative Ausfuhr/Einfuhrrelation bei potenziel-

len Umweltschutzgütern über zunehmende Exporterfolge und sinkende Einfuhren zu verbessern. Spanien erzielt komparative Vorteile bei Abfall-, Abwasser-, Lärmschutztechnologien und in jüngster Zeit (2009/2010<sup>79</sup>) auch bei potenziellen Klimaschutzgütern. Die positive Entwicklung der RCA-Werte am aktuellen Rand ist vornehmlich auf deutliche Einbrüche bei den Einfuhren von Klimaschutzgütern zurückzuführen. Dies hat in diesem Fall jedoch nichts mit erfolgreicher Imports substitution zu tun, sondern hängt vielmehr mit dem drastischen Rückgang der Investitionen in Photovoltaikanlagen zusammen.<sup>80</sup> Portugal verdankt seine günstige Position lediglich hohen Spezialisierungsvorteilen bei Abfall- und Lärmschutztechnologien, zeigt aber auch in den anderen Bereichen mit negativer Spezialisierung eine tendenzielle Verbesserung.

Innerhalb der Gruppe der *mittel- und osteuropäischen* jüngeren *EU-Länder* zeichnen sich die Tschechische Republik, Ungarn und Polen durch Exportspezialisierungsvorteile (RXA) bei potenziellen Umweltschutzgütern aus (Abb. 5.6). Einzig Ungarn vermochte diese auch in komparative Vorteile (RCA) im gesamten Außenhandel umzusetzen.<sup>81</sup> Für Polen fallen die RCA-Werte seit 2006 nur noch leicht negativ aus. Die Slowakische Republik kann sich mit diesen Gütern weder auf Exportmärkten noch bezüglich ausländischer Importkonkurrenz im eigenen Land überdurchschnittlich behaupten. Bei differenzierter Betrachtung verfügt Ungarn über besondere Stärken in den Bereichen Abwasser und MSR-Technik. Polen erzielt komparative Vorteile bei Abfall, Lärm und Klimaschutzgütern, die Tschechische Republik kann vor allem bei Lärmschutztechnologien und Klimaschutzgütern punkten; darüber hinaus fällt die Ausfuhr/Einfuhrrelation bei Abfall- und Abwassertechnologien durchschnittlich aus. Das ungünstige Bild für die Slowakische Republik wird lediglich vom Abfallbereich aufgehellt.

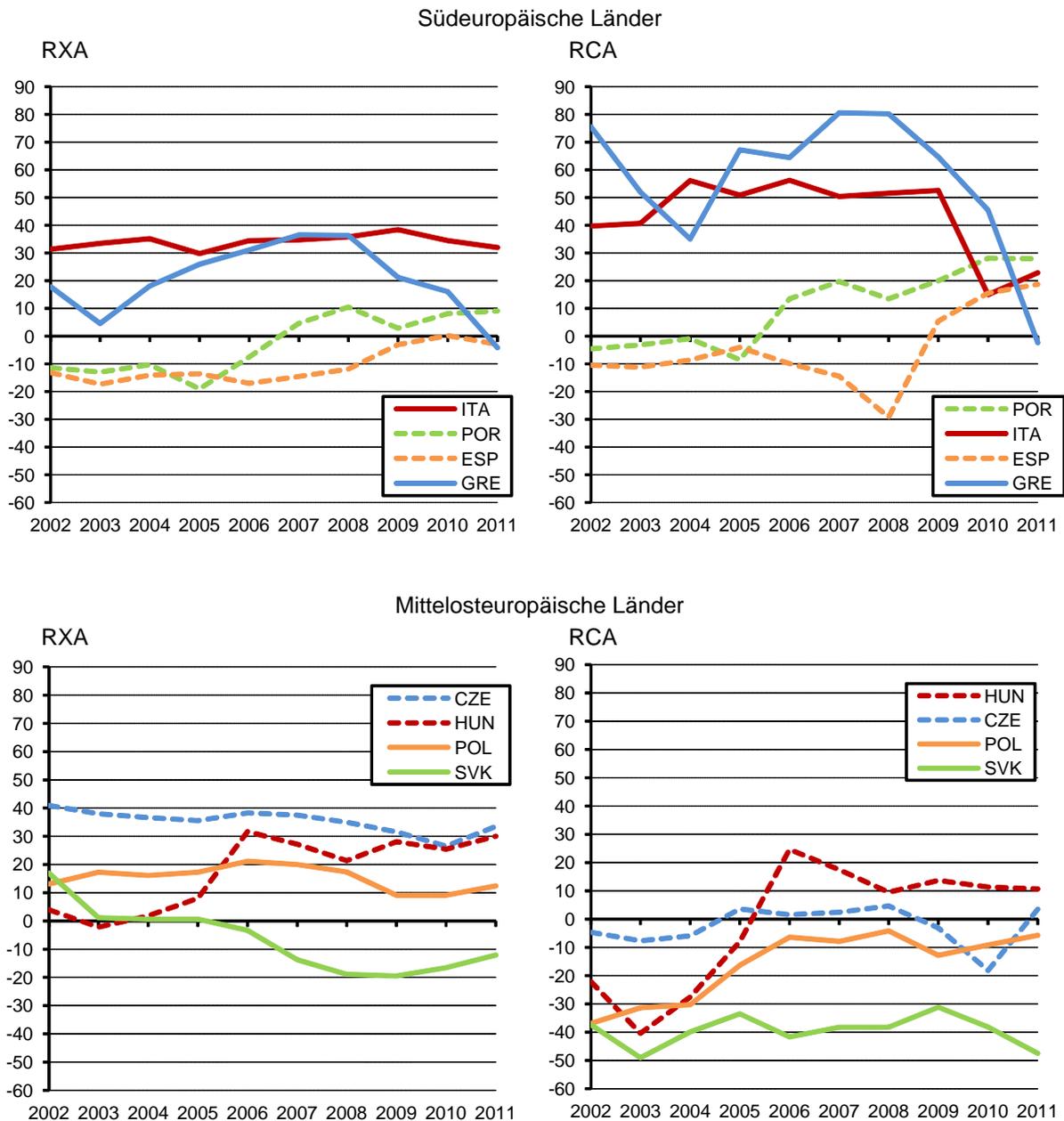
---

<sup>79</sup> Für Spanien lagen zum Zeitpunkt der Berichtslegung noch keine Daten für das Jahr 2011 vor.

<sup>80</sup> In Spanien wurde der Ausbau der Solarstromerzeugung seit 2004 mit enormen Subventionen (Investitionszuschüsse, komfortable Einspeisetarife) gefördert, so dass die erwartete Rendite immer mehr Solarparks von in- und ausländischen Firmen entstehen ließ und auch immer mehr landwirtschaftliche Flächen zur Stromerzeugung zweckentfremdet wurden. Mangels eigener hinreichender Produktionsmöglichkeiten musste der überwiegende Teil der Sonnenpaneele zunächst aus Deutschland und vor allem aus China importiert werden. Unter dem Druck der explodierenden Subventionskosten und der notwendigen Sparmaßnahmen infolge der Finanz- und Wirtschaftskrise wurde entgegen der ursprünglichen Zusagen eine Reduzierung der Einspeisetarife beschlossen. Infolgedessen gingen die Investitionen in Neuanlagen – ebenso wie die Importe an Klimaschutzgütern drastisch zurück (vgl. Wieland, 2010). So fielen die Importe an Klimaschutzgütern nach Spanien 2008 sowohl mehr als dreimal so hoch aus wie die Exporte des gleichen Jahres als auch wie die Importe im Jahr 2004. Nach dem Investitionseinbruch war das Importvolumen 2009 und 2010 nur noch weniger als halb so hoch wie 2008.

<sup>81</sup> Sehr große Schwankungen der Exporte im Bereich „rationelle Energieverwendung“ lassen allerdings vermuten, dass hierfür nur relativ wenige Gütergruppen aus diesem Bereich verantwortlich sind.

Abb. 5.6: Spezialisierung ausgewählter „kleinerer“ Länder bei potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011: Südeuropa und Mittel- und Osteuropa



Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter. 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 Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Die Analyse hat deutlich gemacht, dass Umweltschutz im vergangenen Jahrzehnt nicht nur in vielen großen hoch entwickelten Ländern, sondern auch in aufholenden Schwellenländern in Asien und Europa mehr und mehr an Bedeutung für die jeweilige internationale Wettbewerbsposition gewonnen hat. Potenzielle Umweltschutzgüter haben 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.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass es sich bei den besonders stark auf potenzielle Umweltschutzgüter spezialisierten Volkswirtschaften häufig um Universalanbieter handelt, 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 häufiger 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 weite Teile von Umweltschutzgüterproduktion und -handel noch eine Domäne hochentwickelter Länder sind. China hat sich zwar in einzelnen Teilsegmenten (Abfall, Klimaschutz) so gut positioniert, dass das Land mittlerweile auch bezogen auf den gesamten Bereich potenzielle Umweltschutzgüter komparative Vorteile besitzt. Anders als die anderen großen Umweltschutzgüterproduzenten (Deutschland, USA, Japan) ist es aber noch nicht in der Breite auf diese Güter spezialisiert. Auch viele kleinere europäische Staaten haben sich auf den Märkten für potenzielle Umweltschutzgüter recht gut positioniert. 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 Handel innerhalb eines relativ homogenen Wirtschaftsraumes erleichtert auch die Erzielung von Skalenvorteilen, die wiederum exportsteigernde Effekte auf Drittländermärkten auslösen können.

Tendenziell schimmert 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 (z.B. Deutschland, Italien, USA,) auf den Märkten für Umweltschutzgüter komparative Vorteile haben, zum anderen aber auch solche mit besonderen Stärken bei elektrotechnischen und elektronischen Komponenten (China, Japan) sowie bei Mess-, Steuer- und Regeltechnik (Japan, USA, Dänemark, Schweden, Finnland, auch Ungarn).

## **5.6 Vertiefende Analyse des Außenhandels mit potenziellen Klimaschutzgütern**

Seit Mitte der 1990er Jahre konzentrieren sich umweltpolitische Aktivitäten weltweit vor allem auf den Klimaschutz. Insbesondere im Bereich Erneuerbarer Energien hat sich im Zuge des gewollten und geförderten Ausbaus (Erneuerbare Energien Gesetz: EEG) dieser

Technologien in Deutschland ein recht stabiler Markt entwickelt.<sup>82</sup> Dies schlägt sich sowohl in einer deutlichen Ausweitung der Produktion von potenziellen Klimaschutzgütern, speziell von Gütern zur Nutzung von Erneuerbaren Energiequellen nieder<sup>83</sup> als auch in einer entsprechenden Verlagerung der Umweltforschungsprojekte auf dieses Themenfeld (vgl. Abschnitt 8).

Weltweit sind die Investitionen in Erneuerbare Energien im Jahr 2011 nach aktuellen Schätzungen<sup>84</sup> um 17 % auf einen neuen Rekord von fast 260 Mrd. US-Dollar gestiegen und waren damit rund sechsmal so hoch wie 2004 und annähernd doppelt so hoch wie im Jahr 2007, dem Jahr vor dem Beginn der weltweiten Finanzkrise. Allerdings ist dabei im Verlauf des letzten Jahrzehnts ein enormer Strukturwandel zu beobachten. Insbesondere im Solarbereich ist der Wettbewerbsdruck durch wachsende Anbieterzahl sowie insbesondere die nationale Industriepolitik Chinas in diesem Sektor überproportional gestiegen und hat zu einem erheblichen Preisverfall geführt. Auch die deutsche Solarindustrie ist dabei unter Anpassungsdruck geraten. Aber auch bei den Windturbinen sind die Preise seit 2008 u.a. infolge des Markteintritts chinesischer Hersteller weltweit unter Druck geraten.<sup>85</sup> Deshalb ergibt sich für den Außenhandel mit Klimaschutzgütern aus deutscher Sicht anders als für die anderen Umweltbereiche ein ambivalentes Bild: Hohe und kontinuierlich weiter steigende Exporterfolge (RXA, auch Welthandelsanteile) auf internationalen Märkten stehen massiven Importzuwächsen in Deutschland gegenüber (vgl. dazu die Ausführungen und Abb. 5.3 in Abschnitt 5.4). Deshalb kann Deutschland hier anders als in den anderen Umweltbereichen keine besondere Stärke im Außenhandel (gemessen am RCA) aufweisen.

Abschnitt 5.6.1 gibt einen Überblick über die globale Nachfrageentwicklung (installierte Kapazitäten) und die Angebotsstrukturen im Bereich Erneuerbare Energien.<sup>86</sup>

---

<sup>82</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 u. a. 2010), hier belegt sowohl anhand der Entwicklung des deutschen Außenhandels (Abschnitt 5.1) als auch anhand der Welthandelsentwicklung mit potenziellen Klimaschutzgütern (Abschnitt 5.2) im Vergleich zu anderen Umweltsparten 2008/2009.

<sup>83</sup> Zur längerfristigen Entwicklung seit Ende der 1990er Jahre bis 2008/2009 vgl. Schasse, Gehrke, Ostertag (2012, Kapitel 2) sowie Legler, Schasse (2009). In der kurzfristigen Sicht seit 2009 lässt sich die überdurchschnittlich günstige Produktionsentwicklung nur für das Teilssegment der Güter zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen nachweisen. Dies mag jedoch auch dem Umstand geschuldet sein, dass die neue Liste potenzieller Umweltschutzgüter nach GP 2008 erstmals für das Krisenjahr 2009 verwendet werden kann. Dies ist als Basisjahr für die Berechnungen aufgrund der je nach Krisenbetroffenheit unterschiedlichen „Startvoraussetzungen“ eher ungeeignet. Deshalb wird bei der Analyse der absoluten Außenhandelsentwicklung auch die Periode 2008-2011 betrachtet.

<sup>84</sup> Vgl. Frankfurt School, Bloomberg New Energy Finance (2012).

<sup>85</sup> Gassmann, Werner (2012).

<sup>86</sup> Dieser Abschnitt ist im Wesentlichen aus Gehrke, Schasse (2013b) entnommen.

Die vertiefende Analyse der Entwicklung sektoraler und regionaler Spezialisierungsmuster im Handel mit potenziellen Klimaschutzgütern für Deutschland und wichtige Konkurrenzländer zeigt, wie die deutsche Außenhandelsposition in einzelnen Teilsegmenten bzw. Gütergruppen zu bewerten ist und gibt Hinweise auf zukünftige Wachstumschancen aber auch -risiken für deutsche Produzenten (Abschnitt 5.6.2).

### **5.6.1 Nachfrageentwicklungen im Umfeld globaler energiepolitischer Rahmenbedingungen**

Die Herausforderungen des Klimawandels und die damit verbundene Notwendigkeit der Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, aber auch die zunehmende Verknappung und Verteuerung fossiler Energieträger haben spätestens seit Mitte der 1990er Jahre dazu geführt, dass die energiepolitischen Weichenstellungen verstärkt auf die Nutzung und Förderung Erneuerbarer Energien ausgerichtet worden sind (vgl. Übersicht 5.1). In Deutschland ist zur Umsetzung der Energiewende vorgesehen, den Ausbau soweit voranzutreiben, dass bis 2050 60 % des Energieverbrauchs und 80 % des Stromverbrauchs aus Erneuerbaren Energien befriedigt werden können.<sup>87</sup>

Die Einsparung von Energie durch die Förderung von Energieeffizienz in der Produktion, in Gebäuden und in privaten Haushalten ist erst im Verlauf des letzten Jahrzehnts stärker in den Vordergrund staatlicher Subventionspolitik gerückt worden. So hat bspw. die Europäische Kommission 2011 einen Energieeffizienzplan vorgelegt, der mit einer Vielzahl von Maßnahmen den Energieverbrauch von öffentlichen und gewerblich genutzten Gebäuden, aber auch von Haushaltsgeräten, verringern sowie die Effizienz in der Stromerzeugung und Gebäudeheizung steigern soll. Stichworte sind dabei u. a. Energieaudits und -managementsysteme, intelligente Verbundnetze und Stromzähler, die Förderung von Wärmedämmung, effizienten Lüftungs- und Klimasystemen, energieeffizienten Heizsystemen, Niedrigenergie- und Passivhäusern, energieeffizienten industriellen Querschnittstechnologien (z.B. Wärmetauscher), intelligente Steuerungen von Stromnetzen, Fahrzeugen und Gebäuden.<sup>88</sup>

In Deutschland soll im Zuge der Energiewende bis 2020 der Stromverbrauch um mindestens 10 % und der Endenergieverbrauch des Verkehrs bis dahin ebenfalls um 10 % und bis 2050 um 40 % (gegenüber 2005) gesenkt werden. Damit soll es gelingen, die Energieproduktivität bis 2050 um durchschnittlich 2,1 % p. a. zu steigern.<sup>89</sup>

---

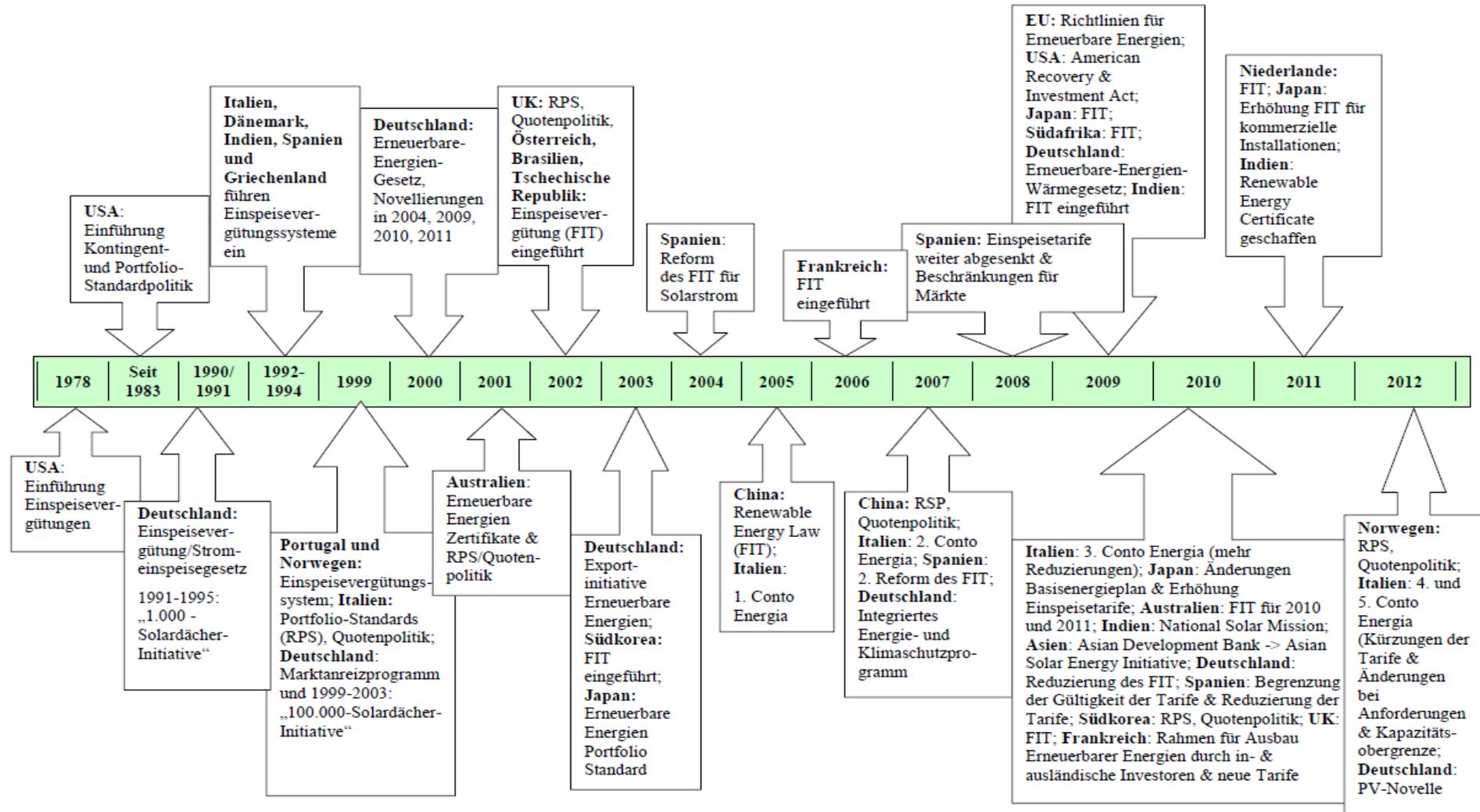
<sup>87</sup> Vgl. BMWi / BMU (2012).

<sup>88</sup> Vgl. Europäische Kommission (2011).

<sup>89</sup> Vgl. BMWi / BMU (2012).

Übersicht 5.1: Einführung energiepolitischer Maßnahmen in Europa und ausgewählten außereuropäischen Ländern im Zeitablauf

53



Zur besseren Nutzung der erheblichen Einsparpotenziale gerade im Gebäudebereich wurden nicht nur in Europa und den USA,<sup>90</sup> sondern auch in vielen anderen vielfach weniger entwickelten Ländern (z.B. China, Südkorea, Thailand) im Verlauf der letzten Jahre Energieeffizienzlabels eingeführt.<sup>91</sup>

Begünstigt durch z. T. sehr komfortable Einspeisevergütungen (FIT: Feed-In-Tariffs), Kontingentpolitiken und Portfolio-Standards für Erneuerbare Energien (RPS: Renewable Portfolio Standards) hat insbesondere die Neuinstallation von Windkraftanlagen und von Solarenergie seit Anfang des neuen Jahrhunderts eine herausragende Entwicklung genommen. Europa, dies gilt sowohl auf der Ebene nationaler Politiken mit Deutschland in vorderster Front als auch für die EU insgesamt,<sup>92</sup> hat bei der Förderung von Erneuerbaren Energieträgern eine Vorreiterrolle übernommen. Zwar wurden in den USA bereits 1978 von einzelnen Bundesstaaten Einspeisevergütungen eingeführt<sup>93</sup> und seit Anfang der 1980er Jahre kommen dort in einzelnen Staaten unabhängig voneinander Kontingentpolitiken und Portfolio-Standards zum Einsatz. Diese Maßnahmen waren aber weder von ihrer Reichweite noch von ihren Wirkungen auf die Nachfrage nach Erneuerbaren Energien mit den europäischen Instrumenten vergleichbar (vgl. Übersicht 5.1<sup>94</sup>).

### Nachfrageentwicklungen im Überblick

Demzufolge finden sich Deutschland und die anderen europäischen Länder gemessen an den bisher installierten Kapazitäten stets in der Gruppe der führenden Länder. In jüngerer Zeit verschiebt sich die Dynamik aber stärker in Richtung Asien und Amerika:<sup>95</sup>

- 1996 bis 2011 sind die weltweit installierten Windkraftkapazitäten von 6 auf 238 Gigawatt (GW) gestiegen. Bei den bis Ende 2011 installierten Kapazitäten lag China (65 GW) auf Platz 1 vor den USA (knapp 50 GW) und Deutschland (30 GW). Allein in China sind im Verlauf des Jahres 2011 fast 18 GW hinzugekommen. Erst mit weitem Abstand folgen die USA (7) vor Indien (3) und Deutschland (2).

---

<sup>90</sup> Vgl. ACEEE (2012).

<sup>91</sup> Vgl. REN21 (2012). Energieeffizienzlabels wurden zunächst für Elektrohaushaltsgeräte eingeführt. In der EU gibt es diese Kennzeichnungspflicht nach Energieklassen bereits seit 1995. In den letzten Jahren wurde eine entsprechende Kennzeichnungspflicht auch auf andere Produkte ausgeweitet, in Deutschland z.B. durch die Novellierung der PKW-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung zum 1.12.2011, EU-weit verpflichtend für Reifen ab November 2012.

<sup>92</sup> Z.B. wurden von der EU 2009 die Richtlinien für Erneuerbare Energien entwickelt, die das Ziel verfolgt, den Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergiekonsum bis 2020 auf 20 % zu steigern, ohne den Mitgliedsstaaten Vorgaben über die Wahl ihrer Instrumente zu machen. Vgl. IEA (2010).

<sup>93</sup> Vgl. dazu auch Saidur u. a. (2010) sowie Solangi u. a. (2011).

<sup>94</sup> Eigene Darstellung nach REN21 (2012) ergänzt um Informationen aus Frondel u. a. (2009), Grau u. a. (2012), Selke u. a. (2010), Jäger-Waldau (2011), Deutscher Bundestag (2011), IEA (2010), del Rio Gonzalez (2008), BMU, UBA (2009), Thiele-Dohrmann (2011) und weiteren Internetrecherchen zu aktuellen Entwicklungen in der Förderlandschaft.

<sup>95</sup> Vgl. dazu ausführlich REN21 (2012).

- Im Bereich Photovoltaik (PV) ist die globale Verbreitung weniger stark vorangeschritten als in der Windkraft.<sup>96</sup> Die weltweite PV-Kapazität lag 2011 bei 70 GW; 5 Jahre zuvor waren es erst 7 GW. Im Jahr 2011 lag der Anstieg infolge nochmals erhöhter Abschreibungssätze, tiefgreifender politischer Änderungen und dramatischen Preisreduzierungen bei rund drei Viertel; allein in Italien gingen fast 13 GW neu ans Netz, in Deutschland gut 7 GW. Deutschland (mit 36 %) und Italien (mit gut 18 %) verfügen zusammen über die Hälfte der weltweit installierten Kapazitäten. Erst mit deutlichem Abstand folgen Japan (7 %), Spanien (6,5 %), die USA (gut 5,5 %), China (4,5 %). Die höchsten Zuwachsraten verzeichnen in jüngerer Zeit die USA, China, Kanada und Indien. In Spanien sind hingegen aufgrund der Wende in der Förderpolitik seit 2009 kaum noch Anlagen hinzugekommen.<sup>97</sup>
- Mit Solarthermischen Kraftwerken (CSP: Concentrating Solar Thermal Power) wird die Energie der Sonne in großtechnischen Anlagen zur Stromerzeugung genutzt. Voraussetzung dazu sind Standorte mit hoher direkter Sonneneinstrahlung. Bis 2008 kam diese Technologie nur in sehr geringem Umfang zum Einsatz. Seitdem haben sich die installierten Kapazitäten auf rund 1,8 GW zwar annähernd vervierfacht, bleiben in ihrer Bedeutung für die Energieversorgung bislang aber noch weit hinter Windkraft und Photovoltaik zurück. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass diese Kraftwerke durch ihre Speicherkapazität für die zukünftige Stromversorgung in Europa deutlich an Gewicht gewinnen werden.<sup>98</sup> Wichtigste Märkte sind weiterhin Spanien vor den USA; Planung, Bau und Betrieb der Anlagen sind stark vertikal integriert und entsprechend konzentriert. Auch deutsche Unternehmen sind in der Spitzengruppe der führenden Anbieter von Schlüsselkomponenten (wie z. B. Parabolspiegel) vertreten.
- Wasserkraftwerke haben im Vergleich zu Windkraft und insbesondere Solarenergie weltweit eine lange Tradition und zeigen eine eher moderate Entwicklung: Weltweit waren 2011 schätzungsweise rund 970 GW an Kapazitäten installiert, 2,7 % mehr als im Vorjahr. Diese konzentrieren sich rund zur Hälfte auf China (22 %), Brasilien und Kanada (jeweils 8 %) sowie Russland (5 %). Die Anlagenproduktion findet im Wesentlichen in Deutschland, Österreich, Frankreich, Japan, Argentinien und China statt.
- Die Nutzung von Geothermie zur Wärme- oder auch Kälteerzeugung ist zwischen 2005 und 2010 weltweit um rund 10% p.a. bis auf rund 15,5 GW gestiegen; dabei hat sich die Anzahl der installierten Wärmepumpenkapazität verdoppelt und die Zahl der Nutzerländer ist von 33 auf 43 gewachsen. Zwei Drittel der globalen geothermalen Kapazitäten entfallen auf die USA, China, Schweden, Deutschland und Japan, beim aktuellen Zubau liegen China und die USA vorn. Die Produktion von

---

<sup>96</sup> Vgl. dena (2011).

<sup>97</sup> Vgl. Fußnote 80.

<sup>98</sup> Vgl. <http://www.renewables-made-in-germany.com/de/start/solarthermische-kraftwerke/solarthermische-kraftwerke/ausblick.html> (letzter Abruf: 22.01.2013).

Wärmepumpen findet noch vorwiegend in den USA und Europa statt; in jüngerer Zeit sind aber auch in China viele Anbieter hinzugekommen.<sup>99</sup>

- Biomasse „als organische, nicht fossile Materie“<sup>100</sup> ist nach Öl, Kohle und Gas die viertgrößte Energiequelle und befriedigt rund 10 % des weltweiten Primärenergiebedarfs. Drei Viertel der Wärmeerzeugungsnachfrage erstreckt sich aber aktuell noch auf das direkte häufig ineffiziente Verbrennen von Holz, landwirtschaftlichen Produkten oder Abfällen. Moderne Verfahren zur Elektrizitätserzeugung über Kraft-Wärme-Kopplung und die Herstellung von Biokraftstoffen spielen demgegenüber noch eine eher geringe Rolle, werden aber in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen.<sup>101</sup> Die Biomasseindustrie ist vorwiegend in Europa lokalisiert, die Rohstoffe kommen mangels weiterer Anbauflächen vor Ort aber zunehmend aus fernerer Regionen. Holz und landwirtschaftliche Produkte bleiben in der folgenden Außenhandelsanalyse unberücksichtigt und Biokraftstoffe lassen sich in der Statistik nicht identifizieren. Deshalb können hier im Bereich Biomasse/-gas lediglich Anlagen (bzw. Komponenten dafür) berücksichtigt werden, die zum Verbrennen von Biomasse geeignet sind.

### **Produktion und Anbieterstrukturen im Solar- und Windenergiebereich**

Nach diesem kurzen Überblick über die verschiedenen Teilsegmente Erneuerbarer Energien liegt der Fokus im Folgenden auf den Bereichen Solar- und Windenergie. Beide haben im letzten Jahrzehnt weltweit nicht nur eine besondere Dynamik gezeigt, die zum Teil von beachtlichen strukturellen Verschiebungen begleitet war, sondern dominieren zudem die weltweiten Handelsströme bei Gütern zur Nutzung Erneuerbarer Energien, sowohl in der globalen als auch in der deutschen Perspektive (s. o.).

Insbesondere im Bereich Photovoltaik/Solarzellenproduktion hat sich die Marktsituation im Verlauf des letzten Jahrzehnts verändert. Die Vielzahl neuer Wettbewerber, gerade auch aus China, hat zu Überkapazitäten geführt, den Wettbewerbsdruck verschärft und einen massiven Preisverfall ausgelöst.<sup>102</sup> Dabei hat sich auf Produzentenseite die Marktführerschaft zunächst von den USA nach Japan und Europa<sup>103</sup> und spätestens seit 2008 nach China und auch Taiwan verschoben (Abb. 5.7).

---

<sup>99</sup> In der folgenden Außenhandelsanalyse lassen sich auf Güterebene im Bereich Geothermie lediglich Wärmepumpen identifizieren. Deshalb wird hier auf Erläuterungen zu Erdwärmekraftwerken zur Elektrizitätserzeugung verzichtet.

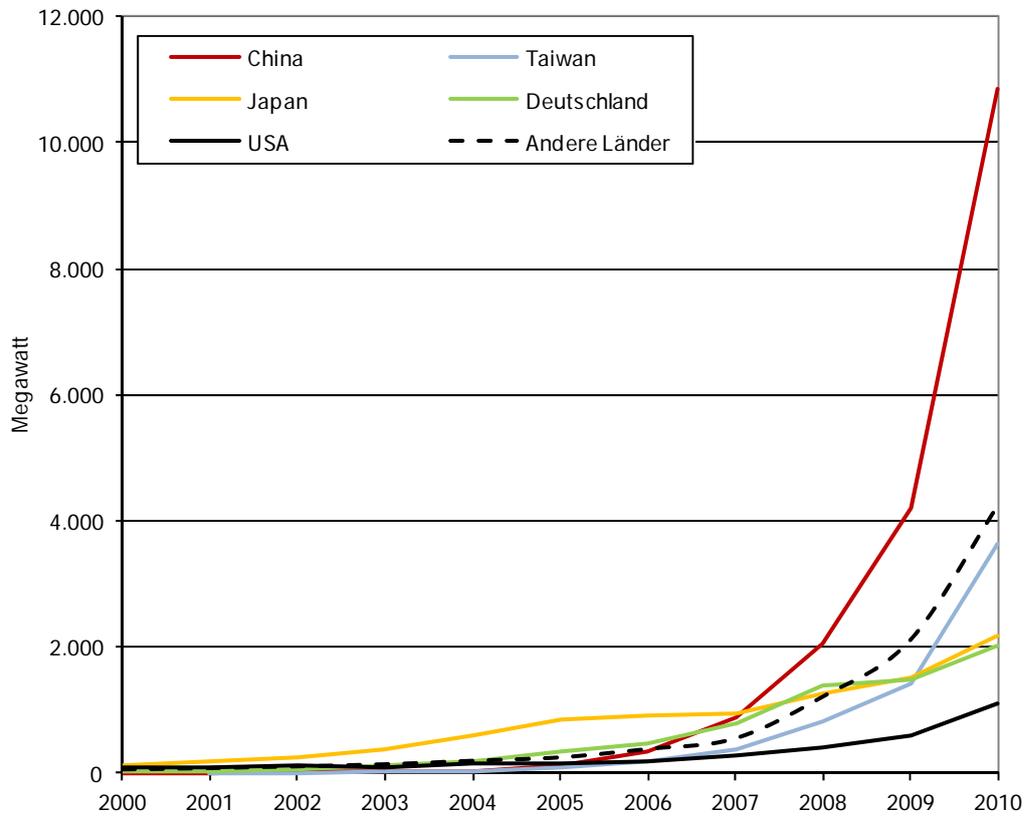
<sup>100</sup> BBE (2011).

<sup>101</sup> Vgl. REN21 (2012).

<sup>102</sup> Laut dem Bundesverband Solarwirtschaft e.V. ist bspw. der Preis für Photovoltaikanlagen von 2006 bis Anfang 2012 um 65 % gesunken (BSW 2012).

<sup>103</sup> In den EU-27 lag das Produktionsvolumen 2011 nach einer Zusammenstellung der Focus-Online Redaktion insgesamt bei knapp 4,2 GW; hinter Deutschland als führendem Produzenten (rund 2 GW) folgten Italien mit rund 0,6 GW und Spanien mit knapp 0,5 GW.

Abb. 5.7: Entwicklung der jährlichen weltweiten Photovoltaikzellen- und -modulproduktion nach Ländern 1995 bis 2010 (in MW)



Quelle: Earth Policy Institute (EPI), 2011. - Darstellung des NIW.

Hinzu kommt, dass viele europäische Länder in den letzten Jahren eine restriktivere Förderpolitik im Bereich Solarenergie verfolgen (so z.B. auch Italien, Deutschland, Spanien, Frankreich) und zumindest neu installierte Anlagen geringer subventionieren. 2011 und 2012 kam es bei vielen Firmen zu Standortschließungen und Insolvenzen, vor allem in Europa (darunter auch die deutschen Firmen Q-Cells, Scheuten Solar, Sovello und Solarwatt<sup>104</sup>) und den USA, aber auch in China.<sup>105</sup>

2011 hatten neun der 15 weltweit führenden Solarfirmen ihren Sitz in China, zwei in den USA, zwei in Japan und jeweils eine in Kanada und Norwegen. Deutsche Firmen sind in dieser Spitzengruppe nicht vertreten (vgl. Tab. 5.3). Insgesamt machten diese Top 15 der Solarbranche fast die Hälfte des Gesamtmarktes aus.

<sup>104</sup> Q-Cells hat im April 2012 Insolvenzantrag gestellt und wurde im August von der koreanischen Hanwha-Gruppe übernommen; am Standort Bitterfeld-Wolfen wird die Beschäftigung und rund ein Drittel verkleinert. Scheuten Solar meldete im März 2012 Insolvenz an, wurde von Aiko Solar (China) übernommen und produziert seit Juli am Standort Gelsenkirchen weiter. Sovello (Bitterfeld-Wolfen) hat den Betrieb Ende August 2012 eingestellt. Solarwatt (Dresden) hat im Juni 2012 Insolvenz angemeldet und versucht eine Sanierung in Eigenregie.

<sup>105</sup> Vgl. REN21 (2012).

Tab. 5.3: Marktanteile der führenden Solarhersteller 2011

Hersteller	Land	Anteile in %	Länderanteil insg. in %
First Solar SunPower	USA	5,7 2,8	8,5
Canadian Solar	Kanada	4,0	4,0
Sharp Kyocera	Japan	2,8 1,9	4,7
REC	Norwegen	1,9	1,9
Suntech Power Yingli Green Energy Trina Solar Tianwei New Energy Hanwha-SolarOne LDK Solar Hareon Solar JA Solar Jinko Solar	China	5,8 4,8 4,3 2,7 2,7 2,5 2,5 2,4 2,3	30,0
Top 15 insgesamt		49,1	49,1
Andere		50,9	50,9

Quelle: Ren21 (2012, 48). – Darstellung des NIW.

Auch in der Windkraftindustrie haben sich die Marktbedingungen verändert. Auch hier sind in den letzten Jahren neue Anbieter v. a. auch aus China hinzugekommen. Unter den zehn größten Windturbinenherstellern, die fast 80 % des Gesamtmarktes 2011 auf sich vereinen, finden sich neben zwei dänischen, je einem amerikanischen, deutschen, spanischen und indischen Unternehmen bereits vier chinesische Produzenten (Tab. 5.4). Vestas (Dänemark) war 2011 mit knapp 13% Marktanteil zwar noch immer klarer Weltmarktführer, hat gegenüber 2010 aber rund zwei Prozentpunkte eingebüßt und Goldwind (China) ist von Platz 4 auf Platz 2 vorgestoßen.<sup>106</sup>

Größere und effizientere Turbinen sorgen schon seit längerem für sinkende Elektrizitätserzeugungskosten und steigende Nachfrage. Trotz höherer Materialkosten (Stahl) sind die Preise für Turbinen aufgrund der gestiegenen weltweiten Produktionskapazitäten und zunehmendem Wettbewerbsdruck in jüngerer Zeit eher gesunken.<sup>107</sup> In Europa stehen zunehmend die osteuropäischen Märkte und Offshore-Projekte im Fokus. Insbesondere letztere erfordern einen Ausbau der Netzinfrastruktur für den Landtransport (Hochspannungsgleichstromleitungen), stellen aber auch besondere Anforderungen an Kabel, Umrichter, Netzdimensionierung und Qualitätssicherung.<sup>108</sup>

<sup>106</sup> Vgl. REN21 (2012).

<sup>107</sup> Vgl. REN21 (2012).

<sup>108</sup> Vgl. von Salzen (2012).

Tab. 5.4: Marktanteile der führenden Windkraftturbinenhersteller 2011

Hersteller	Land	Anteile in %	Länderanteil insg. in %
Vestas	Dänemark	12,9	19,2
Siemens Wind Power		6,3	
GE Wind	USA	8,8	8,8
Gamesa	Spanien	8,2	8,2
Enercon	Deutschland	7,9	7,9
Suzlon	Indien	7,7	7,7
Goldwind	China	9,4	26,7
Sinovel		7,3	
United Power		7,1	
Mingyang		2,9	
Top 10 insgesamt		78,5	78,5
Andere		21,5	21,5

Quelle: REN21 (2012, 48). – Darstellung des NIW.

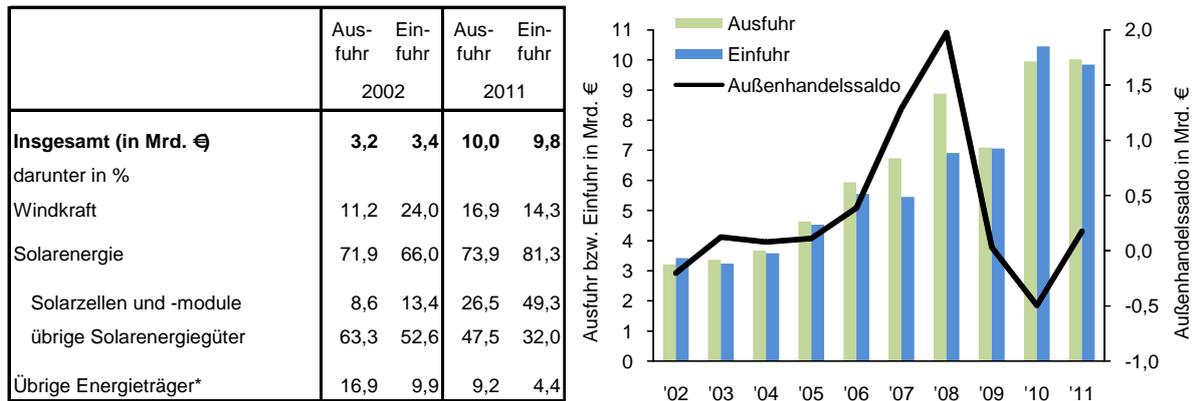
## 5.6.2 Empirische Befunde zum Außenhandel mit potenziellen Klimaschutzgütern nach Teilsegmenten und Gütergruppen

### Strukturen und Entwicklungen des deutschen Außenhandels im Überblick

Die hohen Nachfragezuwächse nach potenziellen Klimaschutzgütern weltweit und die zunehmende Ausrichtung auf Erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Deutschland haben dazu geführt, dass dieser Bereich innerhalb des deutschen Außenhandels mit potenziellen Umweltschutzgütern insgesamt deutlich an Gewicht gewonnen hat. Gleichzeitig haben sich in den letzten Jahren in gerade auch für deutsche Produzenten wichtigen Teilsegmenten (Solar, Wind) nachfrage- und anbieterseitig strukturelle Verschiebungen ergeben, die auch die globalen Handelsströme und die Wettbewerbspositionen einzelner Volkswirtschaften beeinflussen. Insofern ist es geboten, diese Entwicklung differenzierter zu betrachten und zu prüfen, welche Teilsegmente und Gütergruppen innerhalb des Klimaschutzbereichs hiervon besonders betroffen sind. Schließlich machen Klimaschutzgüter mit einem Exportvolumen von fast 20 Mrd. € in 2011 rund zwei Fünftel der gesamten deutschen Exporte an potenziellen Umweltschutzgütern und mit 14,5 Mrd. € sogar rund die Hälfte der Einfuhren aus.

- Innerhalb des Ausfuhrsortiments entfällt wiederum rund die Hälfte auf Güter zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen (gut 10 Mrd. €), 7 Mrd. € entfallen auf Güter der Rationellen Energieverwendung und knapp 3 Mrd. auf Güter der Rationellen Energieumwandlung.
- Bei den Importen potenzieller Umweltschutzgüter nach Deutschland fällt die Dominanz des Teilsegments der Erneuerbaren Energien (knapp 10 Mrd. €, d.h. zwei Drittel) noch deutlicher aus als bei den Ausfuhren. Die übrigen Klimaschutzgüterimporte verteilen sich zu gut 3,5 Mrd. € auf Güter der Rationellen Energieverwendung sowie zu gut 1 Mrd. € auf das Subsegment der Rationellen Energieumwandlung (vgl. Tab. 5.1 in Abschnitt 5.1).

Abb. 5.8: Interne Struktur des deutschen Außenhandels mit Gütern zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen 2002 und 2011 und Außenhandelssaldo 2002 bis 2011



\*) Wasserkraft, Wärmepumpen, Biomasse/-gas.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Die Ausfuhr-/Einfuhrrelation bei Erneuerbaren Energien insgesamt fiel 2011 aus deutscher Sicht nahezu ausgeglichen aus; die Ausfuhren waren mit 10,0 Mrd. € nur wenig höher als die Einfuhren (9,8 Mrd.). Bezogen auf die strukturelle Verteilung auf einzelne Energiequellen zeigen sich jedoch deutliche Unterschiede zwischen Im- und Exporten (vgl. Abb. 5.8). Zwar dominieren auf beiden Seiten der Handelsbilanz Güter zur Nutzung von Solarenergie mit fast drei Viertel der Ausfuhren und über 80 % der Einfuhren. Innerhalb dieser Gruppe konzentrieren sich die Importe jedoch zum weit überwiegenden Teil auf Solarzellen, auf die damit rund die Hälfte der gesamten Einfuhren in 2011 entfallen, während bei den Exporten übrige Solarenergiegüter den deutlich größeren Posten ausmachen und - ähnlich wie Solarzellen auf der Einfuhrseite - fast die Hälfte (47,5 %) der gesamten deutschen Ausfuhren an Gütern aus dem Bereich Erneuerbarer Energien generieren. 17 % der Ausfuhren und 14 % der Einfuhren entfallen auf Güter zur Nutzung der Windkraft.

Die übrigen Teilsegmente Erneuerbarer Energien (Wasserkraft, Biomasse/-gas, Wärmepumpen) spielen im Außenhandel mit 9 % der Ausfuhren<sup>109</sup> und weniger als 5% der Einfuhren zusammengenommen nur eine vergleichsweise geringe Rolle.

Gegenüber 2002 sind in den Handelsstrukturen bei insgesamt ähnlicher Ausfuhr-/Einfuhrrelation aus deutscher Sicht durchaus merkliche Veränderungen festzustellen (Abb. 5.8). So haben die Exporte an Gütern zur Nutzung der Windkraft innerhalb der Exportpalette deutlich an Gewicht gewonnen (von 11% auf 17%), bei den Importen hingegen strukturell verloren (von 24 % auf 14 %). Güter zur Nutzung der Solarenergie haben schon 2002 die Exportpalette klar dominiert (72 %), jedoch bei den Importen von hohem Niveau aus (2002: 66 %) nochmals deutlich zugelegt (2011: 81 %). Bemerkenswert ist aber insbesondere der ausgeprägte Bedeutungsgewinn von Solarzellen vor allem bei den Importen (von 13 % auf 49 %), aber auch bei den Exporten (von 8,5 % auf 26,5 %), während

<sup>109</sup> Bezogen auf die Weltexporte fällt das Gewicht dieser drei Teilgruppen mit knapp 7 % noch geringer aus als für Deutschland.

übrige Solarenergiegüter, die 2002 noch den Löwenanteil auf beiden Seiten der Handelsbilanz ausgemacht haben, strukturell zurückgefallen sind.

Bereits vorne (vgl. Abschnitt 5.1) ist darauf eingegangen worden, dass die Exportdynamik bei Erneuerbaren Energien in den durch die Krise geprägten Jahren 2008 bis 2011 höher (4,1 % p. a.) ausgefallen ist als bei potenziellen Umweltschutzgütern insgesamt (3,0 % p. a.) oder bezogen auf alle Industrieausfuhren (2,8 % p. a.). Dieser positiven Entwicklung auf der Exportseite steht jedoch entgegen, dass die deutschen Importe an Erneuerbaren Energien (12,6 %) in dieser Zeit jahresdurchschnittlich dreimal so stark zugelegt haben wie die Exporte. Infolgedessen ist der vor allem mit Gütern aus den Bereichen Windkraft und Solarenergie bis 2008 erarbeitete deutsche Ausfuhrüberschuss bei Erneuerbaren Energien bis 2011 wieder zusammengeschrumpft.

### **Welthandelsentwicklung und -anteile**

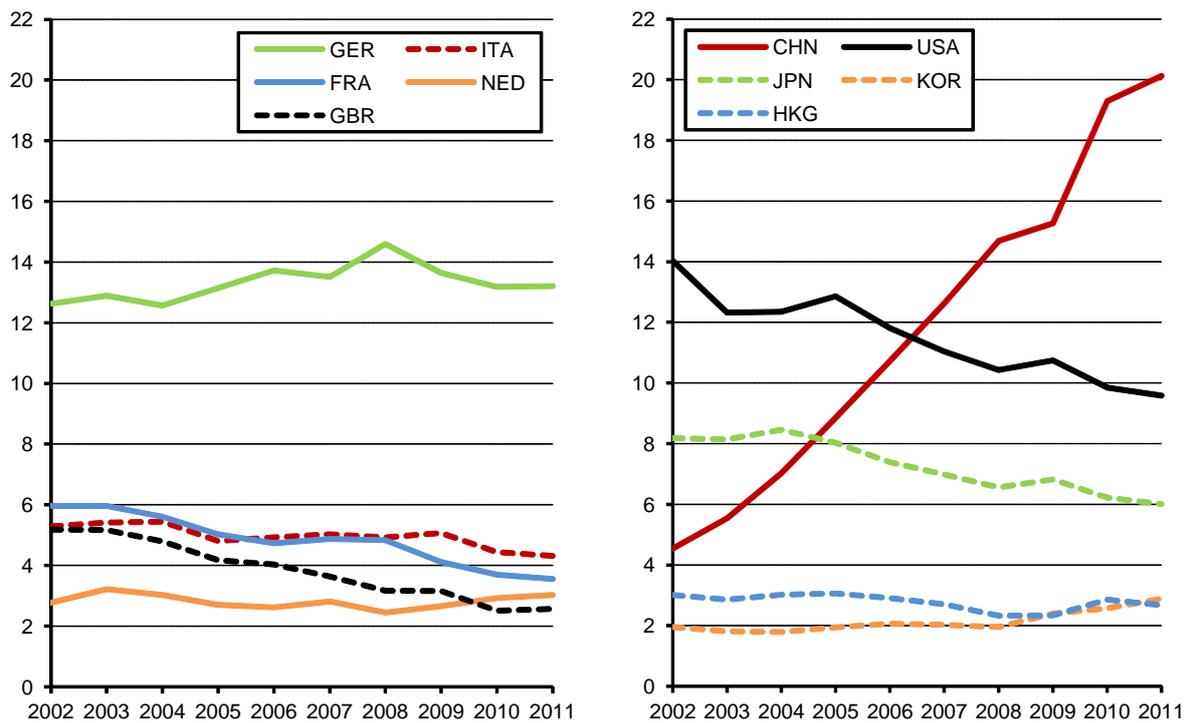
Der Welthandel (sprich die weltweiten Ausfuhren) mit Klimaschutzgütern (in US-Dollar berechnet) ist von 2002 bis 2011 jahresdurchschnittlich um 13,2 % expandiert und hat sich damit dynamischer entwickelt als der Güterhandel insgesamt (10,3 %) (vgl. Tab. 5.2 in Abschnitt 5.2). Dieser Wachstumsvorsprung resultiert aus den Aufschwungjahren vor der Krise (2002 bis 2008), in denen ein jährlicher Zuwachs von 17,7 % erzielt werden konnte (Industriewaren insgesamt: 13,8 %). Auch in der durch den Einbruch 2009 geprägten Folgeperiode (2008 bis 2011) konnten Klimaschutzgüter insgesamt (4,8 % p. a.) überdurchschnittlich zulegen (Industriewaren insgesamt: 3,8 %). Dies gilt vor allem für das Teilsegment der Güter zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen, das sowohl über den Gesamtzeitraum 2002 bis 2011, als auch bezogen auf beide Teilperioden deutlich höhere Wachstumsraten erreichen konnte als dies für den Industriedurchschnitt sowie für potenzielle Umweltschutzgüter insgesamt gilt.

Deutschland ist mit einem Welthandels- oder Weltexportanteil von gut 13,2 % im Jahr 2011 zweitgrößter Exporteur von potenziellen Klimaschutzgütern hinter China, das mit 20,1 % der Weltausfuhren mit deutlichem Abstand an der Spitze liegt und im Verlauf des letzten Jahrzehnts einen rasanten Aufstieg genommen hat: 2002 lag der chinesische Anteil erst bei gut 4,5 % (Abb. 5.9).<sup>110</sup> Auf Rang 3 hinter Deutschland folgen die USA (9,6 %) vor Japan (6 %). Die nächstgrößten Exporteure sind Italien (4,3 %) und Frankreich (3,6 %). Anteile zwischen 2 und 3 % erreichen neben den Niederlanden (3 %), Korea (2,9 %), Hongkong (2,7 %) und Großbritannien (2,6 %) sowie Belgien (2,4 %), Dänemark und Spanien (jeweils 2 %).

---

<sup>110</sup> Dieser starke Zuwachs ist vor allem dem Teilsegment der Erneuerbaren Energien zuzuschreiben – dort stieg der Weltexportanteil von 8 % (2002) auf 27,1 % (2011), bei Solarzellen gar von 3 % (2002) auf 36,8 % (2011). Aber auch bei Gütern zur Rationellen Energieverwendung (von rund 2 % 2002 auf knapp 11 % 2011) sowie zur Rationellen Energieumwandlung (von 1 % 2002 auf über 11 % 2011) konnte China deutlich zulegen (vgl. Tab. A.5.7).

Abb. 5.9: Welthandelsanteile der größten Anbieter von potenziellen Klimaschutzgütern 2002 bis 2011



Der Welthandelsanteil eines Landes ist berechnet als der Anteil seiner Ausfuhren an den Weltausfuhren in %. Die Weltausfuhren sind berechnet aus den Exporten der OECD-Länder, Chinas und Hongkongs zuzüglich der Importe aus den nicht genannten Ländergruppen.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodities Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

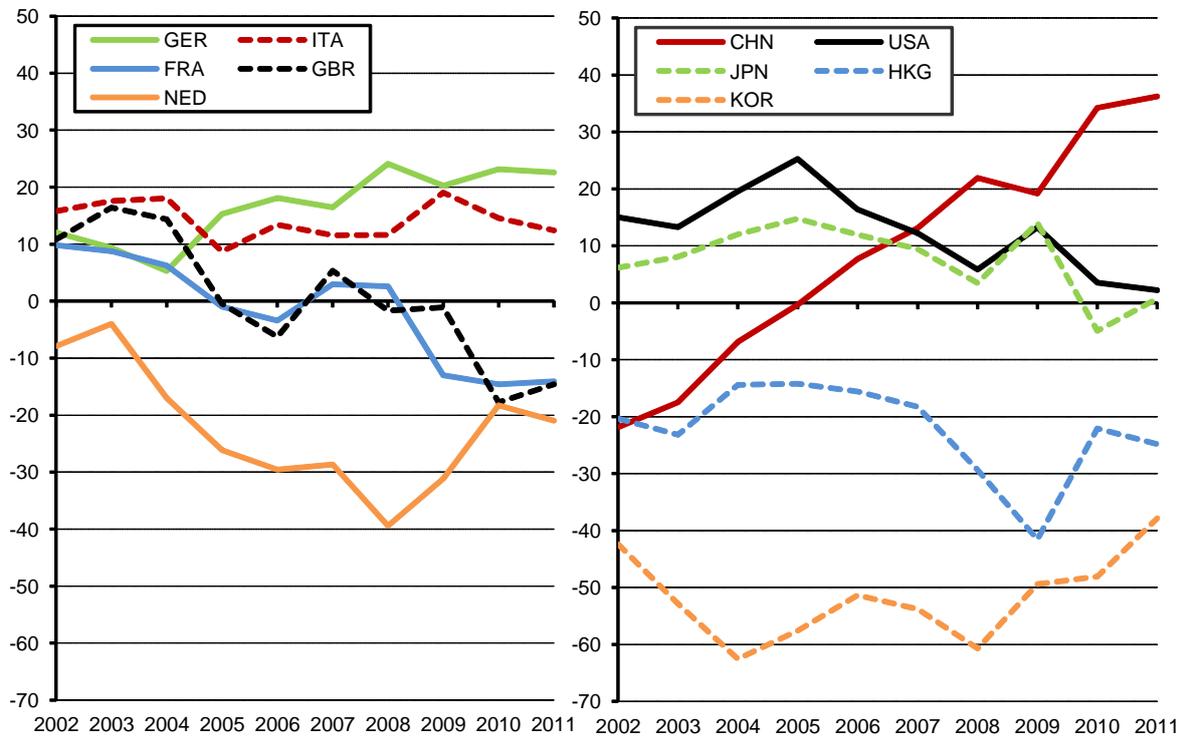
### Exportspezialisierung und komparative Vorteile nach Ländern und Teilsegmenten

Anhand der Exportspezialisierung (RXA-Werte) wird deutlich, dass die Klimaschutzwirtschaft in mehreren kleineren Volkswirtschaften für das Ausfuhrvolumen eine gewichtigere Bedeutung hat als in den großen Volkswirtschaften. Vor allem Dänemark, Finnland, Österreich, Luxemburg, Polen und die Tschechische Republik liegen bei der relativen Bedeutung der Klimaschutzgüter für das Exportangebot weit vorn (vgl. Tab. A.5.13). Sie rangieren damit auch deutlich über Deutschland und Italien, die unter den großen hochentwickelten Anbieterländern die höchste Exportspezialisierung erzielen und diese in den letzten Jahren tendenziell noch weiter ausbauen konnten (Abb. 5.10).

Auch Schweden, Ungarn und aktuell die Türkei liegen mit ihren RXA-Werten zwar unterhalb des deutschen Niveaus, aber deutlich über den entsprechenden Kennziffern für die USA oder Japan, die seit Mitte der 2000er Jahre auf den Weltmärkten für diese Güter signifikant an Stärke eingebüßt haben. Ähnliches gilt für Frankreich und Großbritannien, die seit einigen Jahren mit Klimaschutzgütern nur mehr unterdurchschnittliche Exporterfolge erzielen können. Im Exportsortiment der Niederlande, Koreas und Hongkongs stellen Klimaschutzgüter keine besondere Stärke dar, auch wenn sich die negative Exportspezialisierung in den letzten Jahren tendenziell etwas verbessert hat. China hat aufgrund der oben beschriebenen herausragenden Zuwächse am Welthandel mit Klimaschutzgütern im letzten Jahrzehnt ein so rasantes Wachstum erzielt, dass das Land mit diesen Produkten, die bis dato nicht zu den Stärken im chinesischen Ausfuhrsortiment gezählt hatten, 2006 erstmals höhere Ausfuhranteile auf den internationalen Märkten erzielen konnten

als bei Industriewaren insgesamt. Seit 2010 weist das Land innerhalb der Gruppe der großen Anbieterländer die höchste Exportspezialisierung vor Deutschland und Italien auf.

Abb. 5.10: Exportspezialisierung (RXA) der größten Anbieter von potenziellen Klimaschutzgütern 2002 bis 2011



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

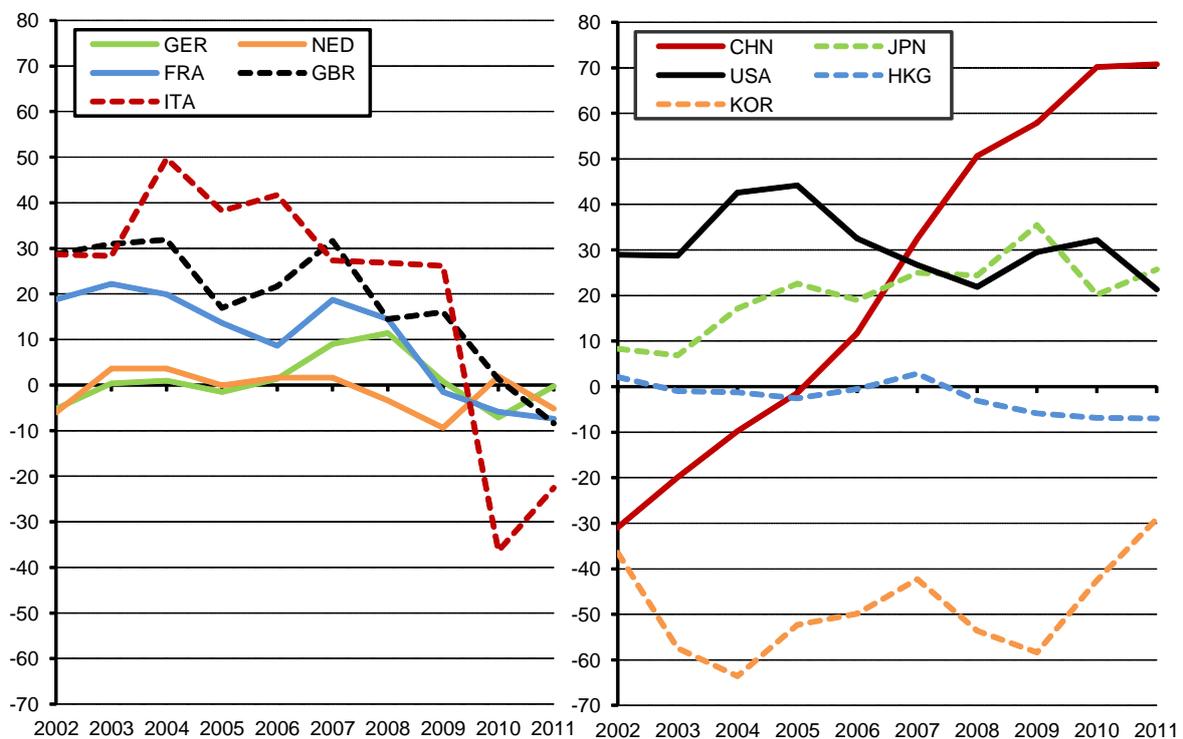
Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodities Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Unter Hinzuziehung der Importe (RCA) zeigt sich jedoch, dass Deutschland trotz der weiter verbesserten Exportposition bezogen auf den Gesamthandel mit potenziellen Klimaschutzgütern lediglich durchschnittlich spezialisiert ist (Abb. 5.11 und Tab. A.5.14 in Anhang B). Über die gesamte Betrachtungsperiode liegen die RCA-Werte – mit wechselnden Vorzeichen nahe bei null. Ausschlaggebend für dieses Ergebnis ist der im Vergleich zu den Ausfuhren jahrelang überdurchschnittlich hohe Importzuwachs bei Gütern zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen, der die zunehmenden Exporterfolge, die sich für alle drei Teilssegmente beobachten lassen, in diesem Segment neutralisiert hat (Abb. 5.12). Dies impliziert, dass sich deutsche Anwender zunehmend des Weltmarktangebotes an Gütern zur Nutzung Erneuerbaren Energiequellen (speziell an Solarzellen, vgl. Abb. 5.8 oben) bedienen, die nicht nur innerhalb der Gesamtpalette potenzieller Klima- und auch Umweltschutzgütern, sondern auch innerhalb des gesamten Handelsvolumens deutlich an Gewicht gewonnen haben.

Umgekehrt weisen Japan und die USA, die seit Mitte des letzten Jahrzehnts viel von ihrer früheren Stärke auf den Exportmärkten für potenzielle Klimaschutzgüter eingebüßt haben, weiterhin recht hohe komparative Vorteile bei diesen Gütern auf. Für die USA ist zwar in mittelfristiger Sicht ein Niveauverlust zu verzeichnen, dafür konnte Japan seine Position in den letzten Jahren etwas verbessern, so dass beide seit einigen Jahren annähernd gleich auf liegen (Abb. 5.12). Diese vergleichsweise günstige Ausfuhr-/Einfuhrrelation bei potenziellen Klimaschutzgütern ist paradoxerweise auch darauf zurückzuführen

ren, dass die Umweltpolitik in diesen Ländern anders als in Europa zumindest bis vor wenigen Jahren nur geringe (USA) bis gar keine (Japan) Akzente zur Förderung von Erneuerbarer Energien gesetzt hat.<sup>111</sup> In Deutschland und vielen anderen europäischen Ländern haben die günstigen Einspeisetarife hingegen einen deutlichen Nachfrageschub ausgelöst, der im Bereich der Solarzellen bzw. -panels in den letzten Jahren zunehmend preisgünstigeren Importen aus China zu Gute gekommen ist. Auf den starken Einfluss gesetzlicher Regelungen bzw. Änderungen, der bspw. im Fall von Italien im Jahr 2010 den massiven Einbruch beim RCA-Wert infolge extremer Importsteigerungen bei Solarzellen erklärt, ist vorne bereits eingegangen worden, da dieser auch das Ergebnis für potenzielle Umweltschutzgüter insgesamt prägt (vgl. Abschnitt 5.4).

Abb. 5.11: Außenhandelsspezialisierung (RCA) der größten Anbieter ausgewählter Länder bei potenziellen Klimaschutzgütern 2002 bis 2011



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

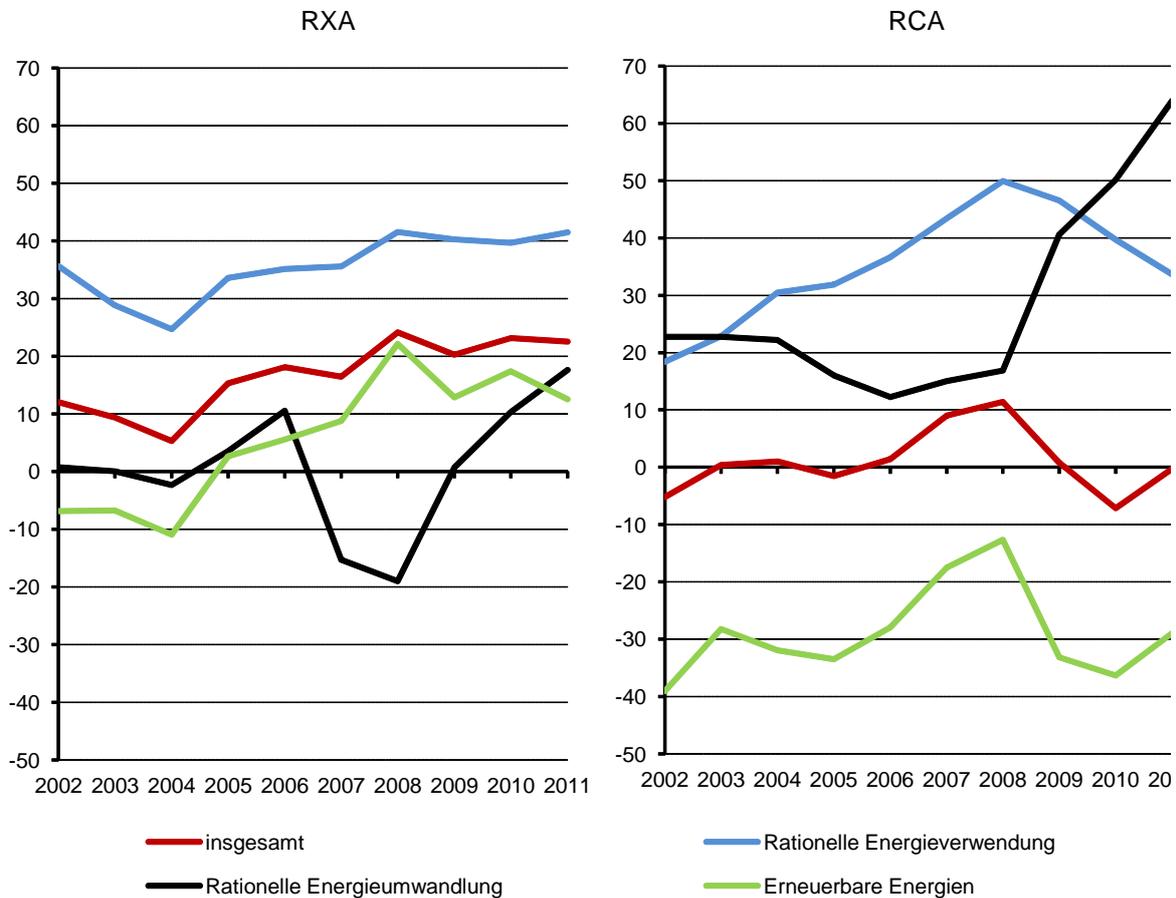
Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodities Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Während somit alle großen europäischen Anbieterländer von potenziellen Klimaschutzgütern ihre relative Ausfuhr-/Einfuhrposition im Verlauf der letzten 10 Jahre bestenfalls halten konnten, zeigt sich für China ein klar positiver Trend. Trotz beachtlicher Import-

<sup>111</sup> In den USA wurde erst in 2009 mit dem „American Recovery & Investment Act“ eine Förderung auf bundesstaatlicher Ebene eingeführt; in Japan gab es bereits seit 2003 Fördermaßnahmen (Erneuerbare-Energien-Portfolio-Standard, Einspeisevergütungssystem seit 2009), aber erst seit 2010 fördert Japan verstärkt im Bereich der Erneuerbaren Energien; vgl. IEA (2011) und IEA (2010).

zuwächse auch in diesem Segment (15,3 % p.a.<sup>112</sup>) haben potenzielle Klimaschutzgüter infolge der herausragenden Exporterfolge (+33,6 % p. a.) zu einer deutlichen Aktivierung der chinesischen Außenhandelsbilanz beigetragen.

Abb. 5.12: Spezialisierung Deutschlands bei potenziellen Klimaschutzgütern nach Teilgruppen 2002 bis 2011



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 Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Daneben gibt es aber auch eine Reihe kleinerer Länder, die ihre komparativen Wettbewerbsvorteile im Außenhandel mit potenziellen Klimaschutzgütern verbessern (Dänemark) bzw. zumindest halten konnten (Finnland, Schweden, Polen, Tschechische Republik (Tab. A.5.14)).

Der Blick auf die Entwicklung einzelner Teilsegmente offenbart, dass die insgesamt nur durchschnittliche relative Außenhandelsposition Deutschlands bei potenzieller Klimaschutzgütern ausschließlich auf Güter zur Nutzung Erneuerbarer Energien zurückzuführen

<sup>112</sup> In Deutschland sind die Einfuhren an potenziellen Klimaschutzgütern auf Dollarbasis um 13,5 % p.a. gestiegen, weltweit um gut 12,5 %.

ren ist, die aufgrund ihres hohen Strukturgewichts (vgl. Tab. 5.1) das Ergebnis für den gesamten Bereich determinieren. Hier war Deutschland im gesamten Betrachtungszeitraum trotz zunehmender Exporterfolge klar negativ spezialisiert. Zwar waren zwischenzeitlich (2006 bis 2008) leichte Aktivierungstendenzen festzustellen; ab 2009 sind die RCA-Werte jedoch wieder auf das niedrige Niveau der ersten Hälfte der 2000er Jahre zurückgefallen (Abb. 5.12). Im Feld Rationelle Energieverwendung hat sich die ohnehin hohe Wettbewerbsfähigkeit deutscher Anbieter im Außenhandel bis 2008 trendmäßig deutlich weiter verbessert und lässt erst seit 2009 infolge überproportional gestiegener Importe wieder etwas nach. Auch im sowohl bei den Exporten als auch bei den Importen her kleinsten Teilbereich der rationellen Energieumwandlung (Gas- und Dampfturbinen sowie Blockheizkraftwerke) erzielt Deutschland hohe komparative Vorteile im Außenhandel, die vor allem in den letzten Jahren aufgrund überdurchschnittlich hoher Anteilsgewinne auf Auslandsmärkten stark ausgebaut werden konnten: 2011 war das Exportvolumen in diesem Teilsegment fast dreimal so hoch wie das Importvolumen (vgl. Tab. 5.1 in Abschnitt 5.1).

Betrachtet man demgegenüber das chinesische Spezialisierungsprofil, bestätigt sich zwar auf der Ausfuhrseite, dass die positive Exportspezialisierung (RXA) noch immer ausschließlich dem Teilsegment der Erneuerbaren Energien zuzuschreiben ist. Denn dies machte 2011 fast die Hälfte (47%) des gesamten chinesischen Ausfuhrvolumens – aber nur rund ein Viertel der Einfuhren<sup>113</sup> an potenziellen Umweltschutzgütern aus. Bemerkenswert ist jedoch, dass dieses Segment auch schon Anfang der 2000er Jahre eine herausragende Stärke im chinesischen Exportsortiment dargestellt hat, obwohl die Außenhandelsbilanz bei Solarzellen damals noch klar negativ ausgefallen ist. Zudem erzielt das Land seit einigen Jahren nicht nur bei Erneuerbaren Energien, sondern auch bei Gütern zur rationellen Energieverwendung und vor allem Energieumwandlung (Gas- und Wasserturbinen, Blockheizkraftwerke) hohe komparative Vorteile im Außenhandel (Abb. 5.13).

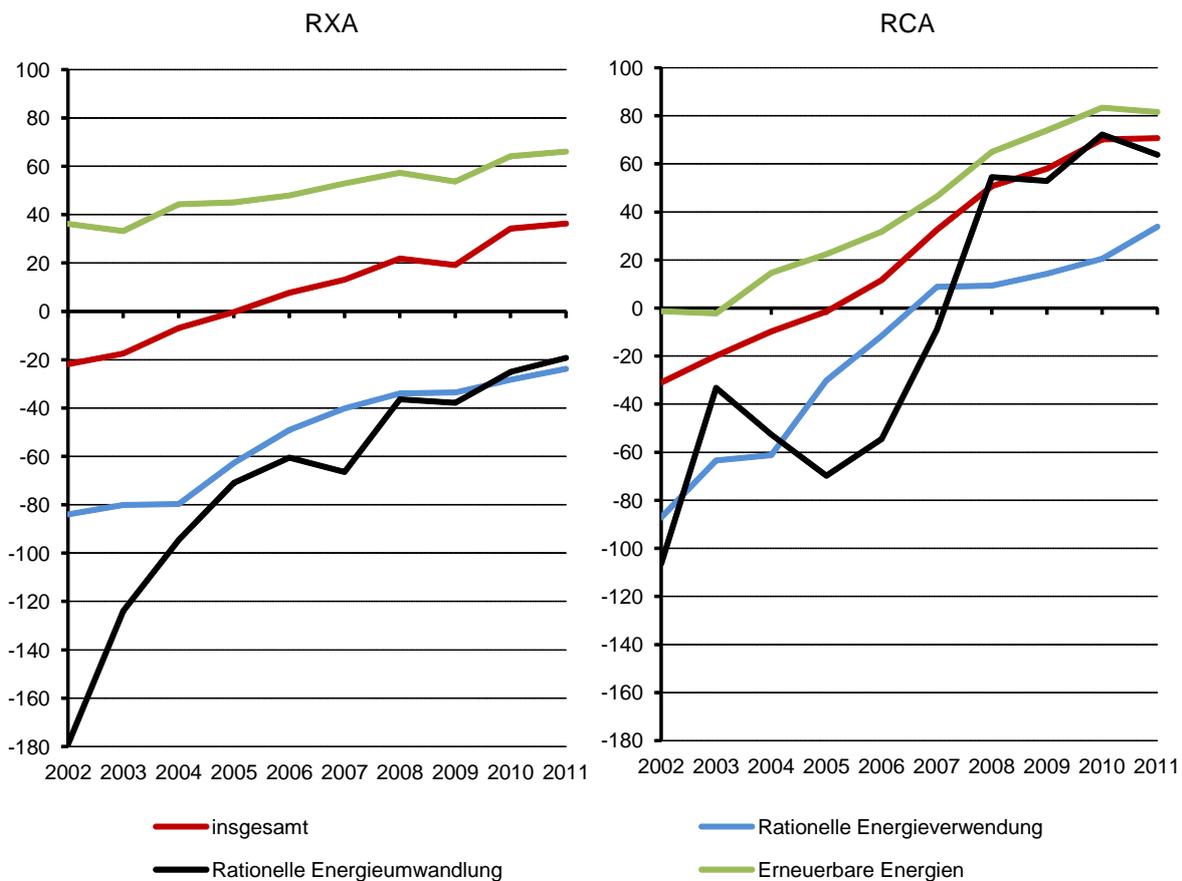
Eine positive Außenhandelspezialisierung auf Güter zur rationellen Energieumwandlung zeigen neben Deutschland und China vor allem Frankreich, aber auch Großbritannien, Italien, Österreich, Polen, die Tschechische Republik, und die Schweiz sowie außerhalb Europas Kanada, die USA und Japan. Bei Gütern zur rationellen Energieverwendung verfügen (abgesehen von Deutschland und China) eine Vielzahl anderer zumeist kleinerer EU-Länder (Italien, Belgien, die Niederlande, Griechenland, Spanien, Schweden, Finnland, Polen, die Tschechische Republik, Ungarn) sowie die Türkei, die USA, Korea und aktuell auch Japan über Wettbewerbsvorteile im Außenhandel.

Auf die wichtigen Akteure im globalen Handel mit Gütern zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen wird im folgenden Abschnitt differenziert nach ausgewählten Energieträgern eingegangen.

---

<sup>113</sup> Aus deutscher Sicht stellt sich dieses Verhältnis umgekehrt dar: Hier machen Güter zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen 2011 rund ein Fünftel der Ausfuhren und ein Drittel der Einfuhren an potenziellen Umweltschutzgütern insgesamt aus (vgl. Tab. 5.1 in Abschnitt 5.1).

Abb. 5.13: Spezialisierung Chinas bei Potenziellen Klimaschutzgütern nach Teilgruppen 2002 bis 2011



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 Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

### Erneuerbare Energien im Fokus: Differenzierte Betrachtung einzelner Teilgruppen

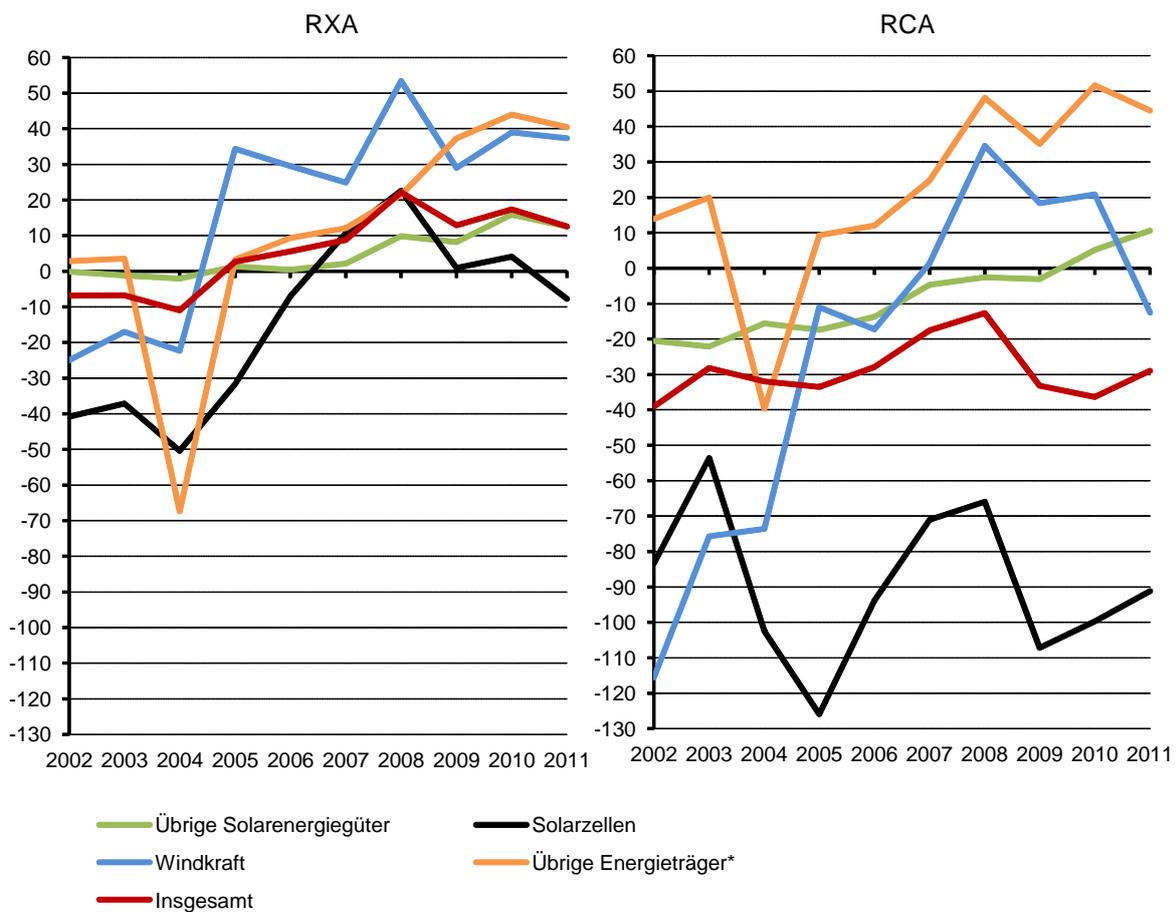
Güter zur Nutzung Erneuerbarer Energien haben bereits seit Anfang des neuen Jahrhunderts die höchste Dynamik innerhalb des Welthandels mit potenziellen Umweltschutzgütern an den Tag gelegt und damit sowohl auf der Export- als auch auf der Importseite deutlich an Gewicht gewonnen. Vor dem Hintergrund der weltweiten politischen Weichenstellungen spricht alles dafür, dass sich diese Expansion auch zukünftig weiter fortsetzen wird. Allerdings deuten die aktuellen Korrekturen in der Förderpolitik v.a. in den europäischen Ländern darauf hin, dass sich die zum Teil hochsubventionierte Ausweitung der Solarstromerzeugung zumindest in Europa nicht mehr in dem Tempo der 2000er Jahre fortsetzen wird.<sup>114</sup> Da das Ergebnis für das Gesamtsegment im Verlauf des letzten Jahr-

<sup>114</sup> So sind in den letzten Jahren schon in vielen europäischen Ländern (z.B. Italien, Spanien, Deutschland), die in Summe den aktuell größten Markt für Anlagen und Komponenten zur Nutzung von Solarenergie darstellen, die Einspeisevergütungen für neu installierte Anlagen z.T. deutlich gekürzt worden,

zehnts gerade aus deutscher Sicht jedoch stark vom gewichtigen Solarbereich determiniert wird, ist es sinnvoll, zwischen einzelnen Energieträgern zu differenzieren, soweit dies im Güterhandel möglich ist.

Dabei wird deutlich, dass die negative deutsche Spezialisierung bei Gütern zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen fast ausschließlich auf die ungünstige Ausfuhr-/Einfuhrrelation bei Solarzellen zurückzuführen ist. Bei übrigen Solarenergiegütern hat sich die deutsche Außenhandelsposition infolge überdurchschnittlicher Exporterfolge kontinuierlich verbessert, so dass diese Gütergruppe seit 2010 positive RCA-Werte aufweist und damit zu einer besonderen Stärke im deutschen Außenhandel geworden ist (Abb. 5.14).

Abb. 5.14: Spezialisierung Deutschlands bei Erneuerbaren Energien nach Teilgruppen 2002 bis 2011



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.

\*) Wasserkraft, Wärmepumpen, Biomasse/-gas.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodities Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

während große, entwicklungsfähige Staaten in anderen Regionen erst in jüngerer Zeit entsprechende Instrumente aufgelegt haben (z. B. China, Indien).

Auch im Windkraftbereich haben sich deutsche Produzenten aus dem „hohen“ negativen Bereich heraus innerhalb weniger Jahre hohe komparative Vorteile erarbeiten können, weil es ihnen gelungen ist, seit 2005 überdurchschnittlich hohe Anteilszuwächse auf den Auslandsmärkten zu realisieren: 2002 lag der deutsche Anteil an den Weltausfuhren im Windkraftbereich noch bei unter 9 %, 2011 bei 15,3 %. Seit 2009 sind jedoch die Einfuhren nach Deutschland so stark gestiegen, dass die RCA-Werte ins Minus gerutscht und die Außenhandelspezialisierungsvorteile verloren gegangen sind. Hingegen ist bei der vom Gewicht her kleinsten Teilgruppe der übrigen Güter zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen (Wasserkraft, Biomasse/-gas, Wärmepumpen) eine klare Verbesserung der deutschen Wettbewerbsposition feststellbar: Deutschland erreicht hier in jüngerer Zeit innerhalb des Gesamtbereichs der Erneuerbaren Energien die mit Abstand höchsten RCA-Werte.<sup>115</sup>

Demgegenüber bestätigt das chinesische Spezialisierungsmuster die erwartete deutliche Verbesserung im Bereich Solarzellen, zeigt aber auch, dass die hohen komparativen Vorteile bei Gütern der Erneuerbaren Energien nicht nur auf die Exportoffensive bei diesen spezifischen Gütern zurückgeführt werden kann. Übrige Solarenergiegüter gehören schon seit langem zu den besonderen Stärken im chinesischen Außenhandel und haben diese Position im Verlauf des letzten Jahrzehnts auch behaupten können. Auch bei Gütern zur Nutzung von Windkraft und übrigen Erneuerbaren Energiequellen<sup>116</sup> hat sich China deutlich nach vorn gearbeitet (Abb. 5.15).

Hinter den Kennziffern für diese Teilsegmente stehen allerdings noch immer vergleichsweise geringe Export- und Importströme, auch wenn unter den 10 größten Windturbinenherstellern laut BTM Consult mittlerweile vier chinesische Firmen zu finden sind.<sup>117</sup> Diese bedienen derzeit jedoch noch vorwiegend den stark wachsenden heimischen Markt und machen ausländischen Anbietern dort das Leben zunehmend schwerer. So waren die chinesischen Ausfuhren an Gütern zur Nutzung der Windkraft 2011 volumenmäßig erst gut halb so hoch wie die deutschen Exporte und sind zudem stark auf Asien konzentriert, weil lange Transportwege bei schweren Gütern wie Windkraftturbinen Produktionskostenvorteile aufwiegen. Lediglich 11 % der Ausfuhren gingen 2011 in die EU-15, bei Gütern aus dem Bereich Solarenergie waren es hingegen 38 %. Allerdings hat der Eintritt Chinas auf den Markt für Windkraftanlagen ähnlich wie bei Solarzellen auch hier in den letzten Jahren für einen deutlichen Preisverfall gesorgt, der Unternehmen aus Hochlohnländern unter zunehmenden Kostendruck setzt. Dies mag auch mit ein Grund dafür sein, dass deutsche Anbieter von Windkraftturbinen von Exportvolumen her aktuell deutlich (rund 30 %) unter dem „Vorkrisenspitzenjahr 2008“ liegen, während sich die Importe seitdem annähernd verdoppelt haben.

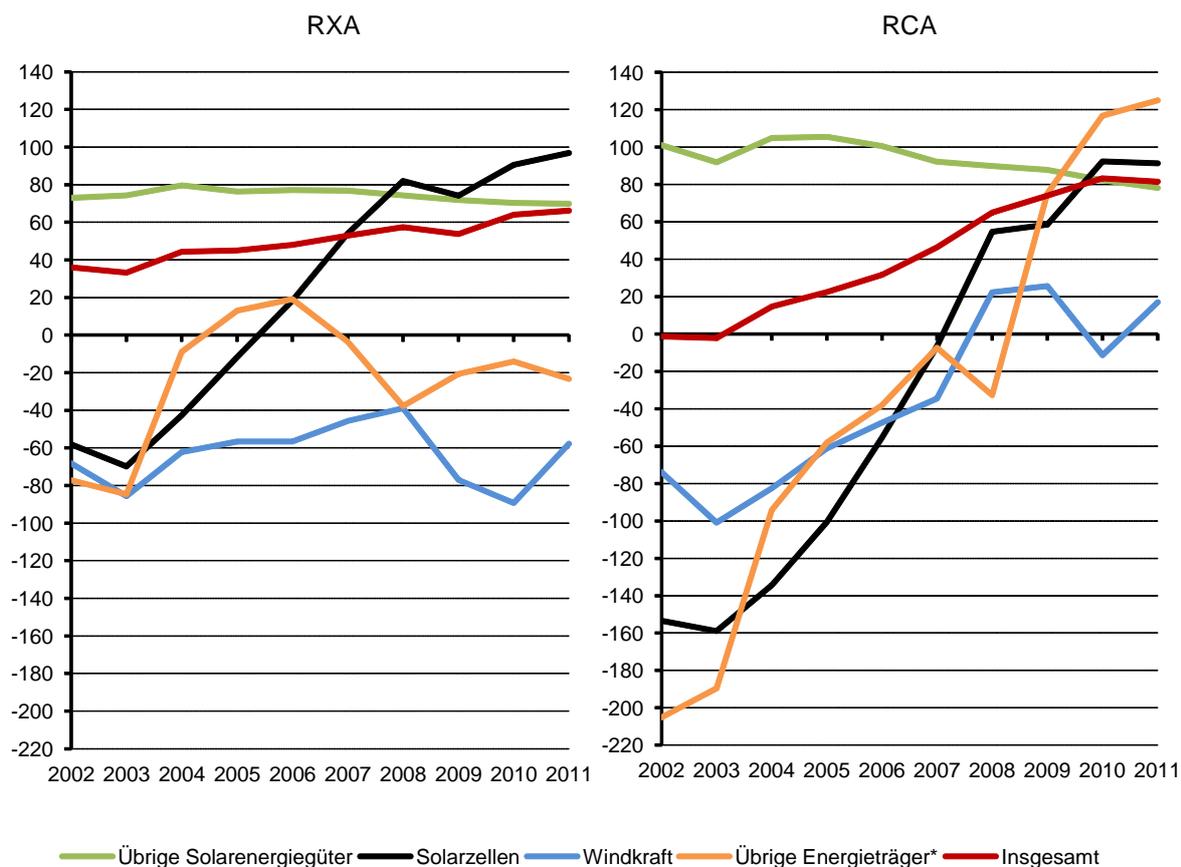
---

<sup>115</sup> Die positive deutsche Außenhandelspezialisierung gilt für alle drei hier unter „übrige“ zusammengefassten Teilbereiche (Wasserkraft, Biomasse/-gas, Wärmepumpen), wobei Wärmepumpen erst seit einigen Jahren zu einer Aktivierung der deutschen Außenhandelsbilanz beitragen.

<sup>116</sup> Für alle drei hier zusammengefassten Teilgruppen (Wasserkraft, Biomasse/-gas, Wärmepumpen) gilt, dass sich die bis dato geltende negative Außenhandelspezialisierung zu einem komparativen Vorteil entwickelt hat.

<sup>117</sup> Vgl. Gassmann, Werner (2012).

Abb. 5.15: Spezialisierung Chinas bei Erneuerbaren Energien nach Teilgruppen 2002 bis 2011



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.

\*) Wasserkraft, Wärmepumpen, Biomasse/-gas.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodities Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Trotz des beschriebenen chinesischen Vormarsches ist die Windkraft noch immer weit überwiegend eine Domäne Europas.<sup>118</sup> Nicht nur Deutschland, sondern auch viele andere europäische Länder verfügen über komparative Vorteile bei Gütern zur Nutzung der Windenergie. Unter den großen Anbietern sind dabei vor allem Dänemark und Spanien zu nennen. Dänemark ist immer noch hochspezialisiert, hat allerdings seine über Jahre unangefochtene Position als weltweit größter Exporteur von Windkraftanlagen und Zubehör (2002: 27 %; 2011: gut 14 %) 2011 an Deutschland (15,3 %) abtreten müssen. Hingegen konnte Spanien seinen Anteil an den Weltexporten seit 2002 (1,3 %) auf 9,7 % (2011) ausweiten und erzielt seit 2005 hohe komparative Vorteile im Windkraftbereich. Auch Frankreich und Italien sind aktuell wieder positiv spezialisiert. Hinzu kommen eine Reihe

<sup>118</sup> Vgl. zu den im Folgenden genannten Außenhandelskennziffern zum Windkraft- und Solarbereich die Tabellen A.5.15 bis A.5.17 im Anhang.

von „kleineren“ Ländern wie Portugal, Belgien, Ungarn, die Tschechische Republik, die Slowakische Republik sowie außerhalb der EU-27 - die Türkei und Japan.

Im Außenhandel mit Solarzellen weisen neben China aktuell nur noch sehr wenige OECD-Länder komparative Vorteile auf. Aus den EU-15 ergeben sich 2011 lediglich für Schweden und Österreich positive RCA-Werte, hinzu kommen Polen, Norwegen und Japan.

Übrige Solarenergiegüter bilden demgegenüber auch (abgesehen von Deutschland und China) eine besondere Stärke im Außenhandel von Dänemark, Finnland, Schweden, Österreich, Griechenland und der Türkei. Leichte Vorteile bestehen zudem (noch) für die Tschechische und die Slowakische Republik sowie für Hongkong.

Weitere im Außenhandel erfassbare Güter zur Nutzung übriger Erneuerbarer Energiequellen (Wasserkraft, Biomasse/-gas, Wärmepumpen) spielen hier nur eine sehr kleine Rolle. Bei Wasserturbinen und -teilen verfügen abgesehen von Deutschland und China die großen europäischen Länder (Frankreich, Großbritannien, Italien, Spanien), aber auch Belgien, Österreich, die Tschechische Republik, Ungarn, die Schweiz, Japan und Hongkong über Wettbewerbsvorteile im Außenhandel. Im Segment Biomasse/-gas (i.d.R. spezifische Heizgeräte und Zubehör) stehen neben Deutschland und China Italien, die Niederlande, Belgien, Schweden, Finnland, Österreich, Ungarn, die Tschechische und die Slowakische Republik, aktuell auch die Türkei sowie Kanada gemessen am RCA-Wert besonders gut dar.<sup>119</sup> Bei Wärmepumpen gilt dies – außer wie oben schon erwähnt für Deutschland und China – für Frankreich, Italien, Dänemark, Spanien, Finnland, die Slowakische Republik und Japan. Hinzu kommen Irland und Mexiko, die einzig in diesem Teilsegment ungewohnt hohe Exportanteile (Irland 16 %, Mexiko: 3 %) erzielen können und auch unter Berücksichtigung der Importe positiv spezialisiert sind.

### **Zur Bewertung der deutschen Position auf den Märkten für Erneuerbare Energien**

Deutschland wies bei Gütern zur Nutzung Erneuerbarer Energiequellen bis 2007 eine vergleichsweise schwache Weltmarktposition (RXA) auf. Trotz beachtlicher Produktionszuwächse in Deutschland<sup>120</sup> sind in den Vorkrisenjahren 2002 bis 2008 die deutschen Importe an diesen Gütern überproportional gestiegen. Auch in den Folgejahren 2008 bis 2011 hat sich die besondere Importdynamik bei Erneuerbaren Energien fortgesetzt (vgl. Tab. 5.1). Wie lässt sich dies vor dem Hintergrund der oben beschriebenen Ergebnisse erklären?

- Der massive Nachfrageschub bei regenerativen Energieträgern in Deutschland hat producentenseitig zunächst auf den Inlandsabsatz gewirkt. Zeitverzögert ist der

---

<sup>119</sup> In diesem Teilsegment ist aber die „Dual Use-Problematik“ bei den betrachteten Gütergruppen vergleichsweise sehr viel höher als dies für die anderen Untergruppen Erneuerbarer Energien gilt, die sich auch im Außenhandel recht gut spezifizieren lassen.

<sup>120</sup> Vgl. dazu Schasse, Gehrke, Ostertag (2012, Kapitel 2.2). Auch wenn die direkte Anschlussfähigkeit an die Ergebnisse dieser Vorgängerstudie durch die Umstellung auf die neue Liste potenzieller Umweltschutzgüter nicht insgesamt nicht möglich ist, ist die Übereinstimmung der berücksichtigten Gütergruppen im Segment der Erneuerbaren Energien doch sehr hoch. Dies zeigt sich auch an den unabhängig von der verwendeten Liste grundlegend übereinstimmenden Befunden zum Außenhandel.

Nachfrage- und Produktionsschub bei hohen technologischen Vorsprüngen und Skalenvorteilen aber auch exportwirksam geworden. Infolgedessen ist Deutschlands Welthandelsanteil von 2002 bis 2008 von 10,5 auf 14,3 % deutlich gestiegen, wohingegen insbesondere die USA, aber auch Japan deutlich Anteilsverluste hinnehmen mussten. Seitdem (2008 bis 2011) sind die deutschen Ausfuhren an Gütern zur Nutzung Erneuerbarer Energien mit rund 4% p. a. zwar immer noch stärker gewachsen als die Industrieausfuhren (2,8 %), blieben aber deutlich hinter dem jährlichen Importwachstum von 12,6 % zurück, das fast zweieinhalb mal so hoch ausgefallen ist wie im Industriedurchschnitt.

- Erneuerbare Energiequellen machten im Jahr 2011 rund ein Drittel der Importe an potenziellen Umweltschutzgütern nach Deutschland aus, zehn Prozentpunkte mehr als 2002 (23 %). Fast die Hälfte des Einfuhrwertes bei regenerativen Energieträgern entfällt allein auf Solarzellen, gut ein Drittel auf übrige Solarenergiegüter, knapp 15% auf Windkraftanlagen und deren Komponenten und nur rund 4 % auf übrige Energieträger (Wasserkraft, Biomasse/-gas, Wärmepumpen). Die Installation von Photovoltaikmodulen in Deutschland ist seit der zweiten Hälfte der 2000er Jahre sprunghaft gestiegen, konnte jedoch bei Weitem nicht durch heimische Produktion gedeckt werden. Dies gilt insbesondere für Solarzellen,<sup>121</sup> die zudem nach dem Aufbau entsprechender Produktionskapazitäten in China in beliebigen Mengen zu vergleichsweise günstigen Preisen von dort bezogen werden können.<sup>122</sup>
- Bei Windkraftanlagen 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 werden musste. Danach ist die Inlandsnachfrage deutlich verhaltener expandiert. Infolgedessen haben sich deutsche Anbieter zur Auslastung ihrer Kapazitäten verstärkt auf Auslandsmärkte ausgerichtet. Der dadurch ausgelöste Exportboom hält – kurzzeitig unterbrochen durch die Investitionszurückhaltung im Verlauf der Krise – bis heute an, wird seit einigen Jahren jedoch von stark steigender Importkonkurrenz durch ausländische Turbinen und Komponenten auf dem deutschen Markt begleitet.

Insofern kann nicht einfach davon ausgegangen werden, dass eine Expansion auf dem Inlandsmarkt für Erneuerbare Energien quasi „automatisch“ zu einer Verbesserung der Spezialisierungswerte im Außenhandel führen wird. Hierzu sind die Zusammenhänge bei der Etablierung von internationalen Wettbewerbsvorteilen viel zu komplex und die Ein-

---

<sup>121</sup> Vgl. O’Sullivan u. a. (2010). z. B. lagen die installierten Leistungen in Deutschland 2005 bei 930 MWp (Megawatt Peak, Spitzenleistung), die Produktion hingegen lediglich bei 325 MW. 2011 waren installierte Leistung (7.500 MWp) und Produktion von Solarzellen (4.500 MW) deutlich gestiegen, die absolute Lücke zwischen beiden Positionen jedoch auch (vgl. BSW (2012) und Statista.com (2012)).

<sup>122</sup> So kamen bspw. 2002 erst 3 % der Solarzellenimporte nach Deutschland aus China, 2011 hingegen 55 %, während bei übrigen Solarenergiegütern bereits 2002 mit 15 % ein beachtlicher Anteil auf China entfallen ist, der bis 2011 (18 %) nur vergleichsweise wenig gewachsen ist.

flussfaktoren zu vielfältig.<sup>123</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>124</sup>

Das Ergebnis dürfte darüber hinaus teilweise auch damit zusammenhängen, dass Klimaschutz in Deutschland immer stärker produkt- oder prozessintegriert definiert und betrieben wird (wie bspw. durch energieeffizientere Elektrogeräte und energieeffizientere Produktionsprozesse). Diese Effekte lassen sich nicht messen. Hier stößt der produktionswirtschaftliche Ansatz 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 klimaschutzrelevante Produkte (z.B. Biokraftstoffe) nicht von herkömmlichen Produkten trennen oder bisher noch gar nicht erfassen. Fallstudien, Verbandsstatistiken und vor allem -erhebungen dürften in einigen Fällen mehr Klarheit bringen, lassen aber keine international vergleichende Betrachtung zu.<sup>125</sup>

---

<sup>123</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>124</sup> Erste Hinweise dazu finden sich in den Kapiteln 7 und 8.

<sup>125</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.



## 6 Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz

Die Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz erfasst wichtige Eckdaten des deutschen Marktes für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen. Diese im Rahmen der amtlichen Statistik seit 1997 jährlich durchgeführte Betriebsbefragung ist im Zeitverlauf mehrfach modifiziert worden. Für die Berichtsjahre 1997 bis 2005 waren die Umweltschutzbereiche als Abfallwirtschaft, Gewässerschutz, Lärmbekämpfung, Luftreinigung, Naturschutz-/Landschaftspflege sowie Bodensanierung abgegrenzt. Klimaschutz galt bis dahin nicht als Umweltschutzbereich. Als Folge der Novelle vom August 2005, nach der u.a. auch der Klimaschutz als expliziter Umweltschutzbereich berücksichtigt wird, ergab sich 2006 fachlich ein markanter Bruch in der Zeitreihe, der durch weitere Innovationen verstärkt wurde. Seitdem haben methodische Vereinheitlichungen bei der Auswahl des Berichtskreises durch das Statistische Bundesamt und die erhebenden statistischen Landesämter sowie deren verstärktes Bemühen um die Identifikation weiterer Berichtseinheiten zu einer merklichen Ausweitung der Zahl der beteiligten Betriebe geführt.

### 6.1 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 Waren und Leistungen aus dem Bereich der integrierten Technologien enthalten. Zusätzlich werden Waren, Bau- und Dienstleistungen im Bereich Klimaschutz, u. a. bei erneuerbaren Energieträgern, bei der Energieeinsparung und der Vermeidung von Treibhausgasemissionen, erhoben.<sup>126</sup>

---

<sup>126</sup> Bei der Interpretation der vor den Berichtsjahr 2006 erhobenen Daten ist eine ganze Reihe von Restriktionen zu berücksichtigen; vgl. ausführlich Legler, Schasse (2009), S. 41ff. So wurde die Erhebung 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. 2002/3 waren es 4.500 bis 4.600 Berichtseinheiten, 2005 jedoch nur noch rund 4.100; vgl. Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3, 2003 und 2005. Die Zahl der auf dem Umweltschutzmarkt aktiven Unternehmen dürfte aber zu dieser Zeit schon weitaus höher gewesen sein; vgl. Schasse, Gehrke, Ostag (2012).

Ab Berichtsjahr 2006 (vgl. Tab. 6.1) wurde der Berichtskreis – entsprechend der durch die fachlich erweiterte Fragestellung erforderlichen Neuabgrenzung – 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 eine Intensivierung der Suche nach Unternehmen der Umweltschutzwirtschaft durch die statistischen Ämter zurückzuführen. Aus dem Unternehmensregister ist nicht bekannt, welche Betriebe aus welcher Branche und welchen Technologiebereichen Waren und Dienstleistungen für den Umweltschutz herstellen. Die Deklaration von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen ist daher auch bei dieser Statistik 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.

Tab. 6.1: Einheiten mit Umsätzen im Umweltschutz

	2006	2007	2008		2009		2010	
			insgesamt	davon Panelfälle*	insgesamt	davon Panelfälle*	insgesamt	davon Panelfälle*
Produzierendes Gewerbe	2.914	3.024	4.991	2.476	5.583	3.928	6.109	4.638
Verarbeitendes Gewerbe	1.269	1.321	1.934	1.054	2.063	1.538	2.310	1.730
Baugewerbe	1.612	1.667	2.945	1.348	3.394	2.307	3.686	2.816
übrige	33	36	112	74	126	83	113	92
Unternehmensdienstleistungen	2.533	2.591	2.749	2.198	2.528	2.127	2.581	2.009
übrige Dienstleistungen	163	190	200	104	215	116	176	136
insgesamt	5.610	5.805	7.940	4.778	8.326	6.171	8.866	6.783

\*) Nur Betrieben, die auch im Vorjahr gemeldet haben.

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

– Berechnungen des NIW.

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. Ein großer Teil des Zuwachses war allein auf eine höhere „Suchintensität“ der statistischen Ämter zurückzuführen. In einer Vorbefragung bei allen im Unternehmensregister der amtlichen Statistik erfassten größeren Betrieben aus ausgewählten Wirtschaftszweigen des Produzierenden Gewerbes wurden mehr als 3.000 zusätzliche Umweltschutzbetriebe ermittelt, die sich an der Haupterhebung beteiligt haben.

Im Jahr 2009 haben mehr als 8.300 Betriebe Angaben zu ihren Umsätzen mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz gemacht, 2010 waren es schon fast 8.900. Die Zuwächse sind dabei deutlich geringer ausgefallen als im Jahr 2008, wo sich die systematischen Bemühungen um eine Vervollständigung des Berichtskreises als erstes und am deutlichsten ausgewirkt haben. Die weiteren Bemühungen zur Erfassung weite-

rer Umweltschutzbetriebe konzentrierten sich im Jahr 2009 auf mittlere und im Jahr 2010 auf kleine Betriebe des Produzierenden Gewerbes.

Um die durch die Aufnahme zusätzlicher Betriebe in den Berichtskreis der Befragung hervorgerufene Ergebnisverzerrungen im Vergleich mit den Vorjahren zu verringern, werden für die Jahre 2008 bis 2010 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“, die sowohl im aktuellen als auch im Vorjahr Angaben gemacht haben, umfasste 2008 rund 4.800, 2009 fast 6.200 und 2010 fast 6.800 Betriebe. Strukturelle Veränderungen, die durch Zu- und Abgänge bei den einbezogenen Betrieben bedingt sind, werden aus dem Vergleich der Ergebnisse für alle Betriebe mit denen für die Panelfälle sichtbar.

Im Folgenden werden die Erhebungen der Jahre 2006 bis 2010 ausgewertet.<sup>127</sup> Die Analyse ergänzt die auf Basis des produktionswirtschaftlichen Ansatzes ermittelten Ergebnisse zu Produktion und Außenhandel mit potenziellen Umweltschutzgütern (Abschnitte 4 und 5). Neben den veröffentlichten Daten wird insbesondere auf Sonderauswertungen, u.a. zur Betriebsgrößenstruktur innerhalb der Umweltschutzwirtschaft, zurückgegriffen, die in Zusammenarbeit mit dem Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (FDZ), Standort Stuttgart, durchgeführt worden sind.

## **6.2 Aktivitätsstruktur der Umweltschutzwirtschaft**

Mit der Erweiterung des Berichtskreises der Statistik der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz ab 2008 auf zuletzt fast 8.900 Einheiten sind vor allem Betriebe des Produzierenden Gewerbes, insbesondere des Baugewerbes, hinzu gekommen (Tab. 6.1). Dadurch hat sich die sektorale Struktur der erfassten Umweltschutzbetriebe nachhaltig verschoben: Der Anteil des Verarbeitenden Gewerbes ist von 23 % (2007) auf 26 % (2010) gestiegen, der Anteil des Baugewerbes ist von 29 % auf 42 % gestiegen während der Anteil der Dienstleistungsbetriebe deutlich von 45 % auf unter 30 % gesunken ist.

### **Art des Güterangebots und Bedeutung des Umweltschutzumsatzes**

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 rund 8.900 Betrieben, die 2010 Umsätze mit Waren, Bau- oder Dienstleistungen für den Umweltschutz erzielt haben, haben 27 % Waren – d. h. zum überwiegenden Teil Industrieerzeugnisse – abgesetzt. Anbieter von Bauleistungen machen 45 % aus und Dienstleistungen werden von knapp 35 % der Betriebe angeboten. Die strukturelle Verschiebung von den Dienstleistungsanbietern zu Anbietern von Waren und Bauleistungen verlief dabei analog zur Veränderung der Branchenstruktur und ist weitgehend auf die

---

<sup>127</sup> Die Analyse längerfristiger Trends, die beginnend ab Berichtsjahr 1998 durch den Bruch in der Zeitreihe in 2006 ohnehin nur eingeschränkt weitergeführt werden kann, tritt dahinter zurück. Die Entwicklungen vor 2006 waren ausführlicher Gegenstand der Analysen einer Vorgängerstudie; vgl. Legler, Schasse (2009).

Veränderung des Berichtskreises der Erhebung in den Jahren 2008 und 2009, d.h. Ab- und vor allem Zugänge an Umweltschutzbetrieben, zurückzuführen (Tab. 6.2)<sup>128</sup>.

Die mit einem Anteil von 45 % hohe Beteiligung der Bauwirtschaft sagt dabei allerdings noch nichts über die Relevanz des Umweltschutzes für den Gesamtumsatz der beteiligten Betriebe aus, denn Umweltschutz stellt für weniger als ein Viertel der beteiligten Bauanbieter auch das überwiegende Geschäftsfeld dar: Fast 60 % der Anbieter von Bauleistungen erwirtschaften mit Umweltschutzbauleistungen weniger als ein Viertel ihres Umsatzes. Mit der Befragung zusätzlicher Betriebe sind vor allem Anbieter von Bauleistungen hinzugekommen, bei denen der Umweltschutz bisher nur einen geringen Umsatzanteil ausmacht.

Die Leistungen der erfassten Anbieter von Industriewaren haben hingegen eine stärkere Orientierung auf den Umweltschutz: Im Jahr 2010 machte der Umsatz mit Waren für den Umweltschutz in 45 % dieser Betriebe den überwiegenden Teil der Geschäftstätigkeit aus; fast 30 % sind gar zu mehr als 90 % auf Umweltschutz ausgerichtet.

Nach wie vor sind die erfassten Dienstleistungsanbieter stärker auf den Umweltmarkt konzentriert als die Anbieter von Industriewaren: 56 % von ihnen erzielen mehr als die Hälfte ihres Umsatzes im Umweltschutz, 24 % erzielen hier nur einen Umsatzanteil von weniger als einem Viertel.

Im Vergleich zu den Vorjahren zeigt sich dabei, dass der in der Vergangenheit zu beobachtende Trend zu einer vermehrten Spezialisierung der Umweltschutzbetriebe<sup>129</sup> zumindest gestoppt zu sein scheint. Seit 2008 ist tendenziell ein Rückgang des Anteils hochspezialisierter Anbieter (Umsatzanteil 90 % und mehr) und ein leichter Anstieg des Anteils der Geringspezialisierten (Umsatzanteil unter 25 %) erkennbar. Dieser Effekt kann sowohl Folge einer zunehmenden Diversifikation bisher nicht auf dem Umweltmarkt aktiver Betriebe sein, die neu in dieses Marktsegment eintreten, als auch der Tatsache geschuldet sein, dass bestehende Anbieter von Umweltschutzleistungen ihren Absatz in anderen Marktbereichen ausbauen.

---

<sup>128</sup> Die Tatsache, dass die Verteilung der Betriebe bei Beschränkung auf die sog. Panelfälle, d.h. solche Betriebe, die auch im Vorjahr an der Erhebung beteiligt waren, im Jahr 2010 nicht mehr von der Verteilung aller Betriebe abweicht, zeigt, dass es zuletzt zu keiner weiteren Strukturveränderung durch Änderung des Berichtskreises der Erhebung gekommen ist.

<sup>129</sup> Hier bezogen auf die Entwicklung ab 1998 bis Mitte des letzten Jahrzehnts. Vgl. dazu Legler, Walz u. a. (2006) und Legler, Schasse (2009).

Tab. 6.2: 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)			Anteil der Betriebe mit einem Anteil des Umsatzes mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz am Gesamtumsatz von ...				
	Anzahl der Betriebe	Anteil an insgesamt	90% und mehr	75% bis unter 90%	50% bis unter 75%	25% bis unter 50%	unter 25%
<b>2006</b>							
Waren	1.369	24,4	37,4	7,8	10,4	9,9	34,5
Bauleistungen	1.953	34,8	19,6	4,6	9,4	18,1	48,3
Dienstleistungen	2.665	47,5	52,1	7,0	9,3	10,8	20,8
<b>Insgesamt</b>	<b>5.610</b>	<b>100,0</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	24,3	35,2	8,5	11,1	10,7	34,5
Bauleistungen	2.006	34,6	16,4	4,3	10,9	20,1	48,3
Dienstleistungen	2.744	47,3	43,1	7,5	12,2	12,3	24,8
<b>Insgesamt</b>	<b>5.805</b>	<b>100,0</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)	27,2 (25,4)	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)	41,1 (33,1)	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)	39,7 (49,0)	41,1 (45,8)	7,1 (7,3)	11,1 (11,8)	12,2 (12,8)	28,5 (22,3)
<b>Insgesamt</b>	<b>7.940 (4.778)</b>	<b>100,0 (100,0)</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>
<b>2009 (in Klammern: Panelfälle*)</b>							
Waren	2.149 (1.615)	25,8 (26,2)	31,5 (32,6)	6,8 (7,6)	10,0 (11,0)	11,0 (11,0)	40,7 (37,8)
Bauleistungen	3.703 (2.537)	44,5 (41,1)	11,5 (11,7)	3,7 (4,4)	7,9 (8,6)	17,6 (18,2)	59,2 (57,2)
Dienstleistungen	3.051 (2.468)	36,6 (40,0)	38,2 (40,0)	7,9 (8,5)	11,0 (11,0)	12,7 (12,4)	30,2 (28,0)
<b>Insgesamt</b>	<b>8.326 (6.171)</b>	<b>100,0 (100,0)</b>	<b>25,2 (27,0)</b>	<b>5,9 (6,7)</b>	<b>9,2 (9,7)</b>	<b>14,4 (14,5)</b>	<b>45,4 (42,1)</b>
<b>2010 (in Klammern: Panelfälle*)</b>							
Waren	2.410 (1.810)	27,2 (26,7)	29,4 (30,2)	6,7 (7,2)	9,2 (9,2)	12,3 (12,3)	42,4 (41,0)
Bauleistungen	4.018 (3.066)	45,3 (45,2)	11,9 (11,5)	3,6 (3,9)	8,6 (9,0)	16,3 (17,5)	59,6 (58,0)
Dienstleistungen	3.067 (2.416)	34,6 (35,6)	37,3 (38,7)	7,5 (7,9)	11,0 (11,7)	13,4 (13,9)	24,2 (27,8)
<b>Insgesamt</b>	<b>8.866 (6.783)</b>	<b>100,0 (100,0)</b>	<b>23,9 (24,7)</b>	<b>5,7 (6,0)</b>	<b>9,3 (9,8)</b>	<b>14,4 (15,2)</b>	<b>46,7 (44,4)</b>

\*) Nur Angaben von Betrieben, die auch im Vorjahr gemeldet haben.

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

– Berechnungen des NIW.

## Marktvolumen nach Umweltschutzbereichen

Im Jahr 2010 meldeten die erfassten Betriebe einen Gesamtumsatz mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz in Höhe von 61 Mrd. € (Tab. 6.3). Damit überstiegen die ausgewiesenen Umsätze den Wert der Vorjahre, in denen ein Umweltschutzumsatz von jeweils 45 Mrd. € ausgewiesen wurde, um über 35 %. Wie beschrieben, dürfte aber ein Teil dieses Zuwachses auf die Erweiterung der Erhebung durch die Aufnahme zusätzlicher Berichtseinheiten zurückzuführen sein. Aber auch wenn die Betrachtung auf solche Betriebe beschränkt wird, die sowohl 2009 als auch 2010 teilgenommen haben, ergibt sich immer noch ein durchschnittlicher Umsatzzuwachs von über 13 %.

Tab. 6.3: Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006 bis 2010 - 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>
<b>2009 (in Klammern: Panelfälle*)</b>				
Abfallwirtschaft	2.134 (1.560)	359 (347)	550 (464)	3.043 (2.370)
Gewässerschutz	3.177 (2.782)	2.597 (2.352)	603 (534)	6.377 (5.668)
Lärmbekämpfung	1.067 (989)	102 (71)	59 (55)	1.228 (1.114)
Luftreinigung	5.197 (4.895)	198 (171)	145 (121)	5.540 (5.187)
Naturschutz und Landschaftspflege	13 (12)	106 (90)	96 (82)	216 (185)
Bodensanierung	43 (22)	120 (114)	161 (139)	323 (275)
Klimaschutz	20.118 (17.772)	5.929 (5.062)	1.283 (777)	27.330 (23.611)
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		167 (75)	392 (296)	559 (371)
<b>Insgesamt</b>	<b>31.749 (28.032)</b>	<b>9.578 (8.281)</b>	<b>3.289 (2.468)</b>	<b>44.616 (38.782)</b>
<b>2010 (in Klammern: Panelfälle*)</b>				
Abfallwirtschaft	1.811 (1.711)	505 (454)	304 (238)	2.620 (2.402)
Gewässerschutz	3.464 (3.171)	2.640 (2.286)	638 (562)	6.743 (6.020)
Lärmbekämpfung	1.239 (1.157)	160 (125)	62 (55)	1.461 (1.338)
Luftreinigung	6.581 (6.410)	182 (146)	180 (153)	6.943 (6.710)
Naturschutz und Landschaftspflege	20 (7)	98 (71)	90 (76)	208 (154)
Bodensanierung	55 (41)	109 (96)	179 (147)	344 (285)
Klimaschutz	28.930 (23.082)	10.096 (8.162)	3.232 (1.986)	42.258 (33.229)
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		133 (108)	450 (389)	583 (497)
<b>Insgesamt</b>	<b>42.100 (35.579)</b>	<b>13.923 (11.450)</b>	<b>5.136 (3.605)</b>	<b>61.159 (50.635)</b>

\*) Nur Angaben von Betrieben, die auch im Vorjahr gemeldet haben.

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

Im Krisenjahr 2009 sind auch hier die Umweltschutzumsätze deutlich zurückgegangen. Allein der Zuwachs an erfassten Betrieben hat dafür gesorgt, dass gegenüber dem Vorjahr insgesamt konstante Umsätze ausgewiesen wurden. Zieht man nur die Betriebe ins Kal-

kül, die sowohl 2008 als auch 2009 Umsätze gemeldet haben, so lag deren Umweltschutzumsatz 2009 rund 15 % niedriger; bei Waren 17 %. Dies entspricht fast dem Produktionsrückgang, der für die potenzielle Umweltschutzgüterproduktion geschätzt wurde.<sup>130</sup>

Den größten Wachstumsbeitrag liefert der Umsatz mit Klimaschutzgütern. Der Trend zum Klimaschutz ist ungebrochen. Insbesondere die im Jahr 2010 erzielten Umsatzzuwächse entfallen zu über 90 % auf diesen Umweltbereich. Schon seit 2006 sind hier jeweils die höchsten Umsatzzuwächse zu verzeichnen. Im Gegensatz dazu mussten alle anderen Umweltbereiche Anteilsverluste hinnehmen, weil die Umsätze hier zum großen Teil auch gestiegen sind, allerdings weitaus geringer als beim Klimaschutz (Tab. A.6.1 und Tab. A.6.2 im Anhang B). 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 4). Dennoch wird an diesen Zahlen deutlich, dass die Größenordnungen der amtlichen Erhebung deutlich 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.

### **Marktstruktur nach Umweltschutzbereichen**

Die Betriebe realisierten im Jahr 2010 fast 70 % ihres Umweltschutzumsatzes im Klimaschutzbereich, im Jahr zuvor waren es erst 61 % und 2006 sogar nur 39 % (Tab. 6.3, Tab. A.6.1 und Tab. A.6.2 im Anhang). Es folgen etwa gleichauf die Bereiche Luftreinhaltung und Gewässerschutz mit jeweils 11 %. Umsätze mit Gütern und Leistungen der Abfallwirtschaft (4 %), der Lärmbekämpfung (2 %), marktmäßige Leistungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (unter 1 %) sowie der Bodensanierung (1 %) sind insgesamt von geringer Bedeutung.

Überproportionale Umsatzzuwächse bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Klimaschutz und geringe Zuwächse oder sogar leichte Umsatzrückgänge bei Abfallwirtschaft und Gewässerschutz sind weiter kennzeichnend für den Strukturwandel in der Umweltschutzwirtschaft:<sup>131</sup> Der Staat, und hier vor allem die Kommunen, ist besonders als Entsorger tätig und deckt damit vor allem Abwasser und Abfall ab, während bei den Umweltschutzmaßnahmen in der Wirtschaft Investitionen in integrierte Technologien im Vordergrund stehen. Dies betrifft vor allem den Bereich der Energieerzeugung (erneuerbare Energien und rationelle Energieumwandlung), der dem Klimaschutz dient. Diese Technologien wiederum werden hauptsächlich von der Verarbeitenden Industrie geliefert.

Insofern spiegelt die Struktur der Umsätze am Markt auch die Verschiebungen der Schwerpunkte im Umweltschutz wider: Wenig dynamische öffentliche Investitionstätigkeit im nachsorgenden Umweltschutz bei gleichzeitigem Bedeutungsgewinn des Klimaschutzes. Damit stellt auch hier der schon bei der gütermäßigen Betrachtung in den Pro-

---

<sup>130</sup> Vgl. Schasse, Gehrke, Ostertag (2012).

<sup>131</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009), S. 44ff.

duktionsstrukturen (Abschnitt 4) festgestellte Trend hin zu den Klimaschutztechnologien, der sich auch in der Patentdynamik (Abschnitt 7) und der öffentlich geförderten Umweltforschung in Deutschland widerspiegelt (Abschnitt 8.3), 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 Klimaschutz auch in hohem Maße Bauleistungen gefragt sind (vgl. Tab. A.6.2 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 (44 %) und Bodensanierung (52 %) eine besondere Rolle.

### **Branchenstruktur der Umweltschutzumsätze**

Mehr als zwei Drittel des Umweltschutzumsatzes wurden 2010 mit Verarbeiteten Industriewaren erzielt (Tab. 6.4), deren Bedeutung zwar langfristig zugenommen hat (1998: 55 %), in den letzten Jahren aber eher nachgelassen hat. Umweltschutzbauleistungen tragen zu weniger als einem Viertel zum Umweltschutzgeschäft der Betriebe bei.<sup>132</sup> Umweltschutzdienstleistungen machen hingegen gut 8 % des erhobenen Umweltschutzumsatzes aus und haben damit leicht an Bedeutung gewonnen.

Unter den Industriewaren ragen die Umsätze mit Erzeugnissen des Maschinenbaus heraus, die mehr als 38 % der gesamten Umweltschutzumsätze ausmachen.<sup>133</sup>

Im Jahr 2010 entfielen 88 % der Umsätze mit Maschinenbauerzeugnissen auf Güter, die dem Klimaschutz dienen<sup>134</sup>, darunter vor allem Photovoltaik- und Windkraftanlagen. Mit einem Umsatz von 11,7 Mrd. € machten PV-Anlagen 50 % des Umsatzes mit Maschinenbauerzeugnissen aus, auf Windkraftanlagen entfielen mit 4,4 Mrd. € weitere 19 %. Gegenüber dem Krisenjahr 2009 sind die erfassten Umsätze mit Maschinenbauerzeugnissen für den Umweltschutz deutlich von 17,5 Mrd. € auf 23,5 Mrd. € um mehr als ein Drittel gestiegen.

Fahrzeuge und Fahrzeugteile, die 2007 noch ein Fünftel der Umweltschutzumsätze ausmachten, haben seitdem weiter an Bedeutung verloren, ihr Anteil lag 2010 nur noch bei

---

<sup>132</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>133</sup> Ihr Anteil ist durch die Hinzunahme des Klimaschutzes ab 2006 stark gestiegen; vgl. Legler, Schasse (2009), S. 49.

<sup>134</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3, 2010.

8% (5 Mrd. €), wovon zwei Drittel auf Abgasreinigungsanlagen (Luftreinigung) und 14 % auf Auspufftöpfe (Lärminderung) entfielen.

Mit Gummi-/Kunststoffwaren, die hauptsächlich im Klima- und Gewässerschutz zum Einsatz kommen, werden 6 %, mit Metallerzeugnissen, Keramik, Steine/Erden (jeweils Klimaschutz, Gewässerschutz und Luftreinhaltung) sowie Mess-, Steuer- und Regelgeräten werden rund 2 % bis 3 % des Umweltschutzumsatzes erzielt. Anders als bei der güterbezogenen Betrachtung des potenzialorientierten Ansatzes (Abschnitt 4) 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.

Tab. 6.4: Struktur der Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz in Deutschland 2006 bis 2010)

	2006	2007	2008		2009		2010	
			insg.	davon Panelfälle*	insg.	davon Panelfälle*	insg.	davon Panelfälle*
absolut in Mio. €								
Waren (ab 2008 einschl. ohne Angabe)	15.354	20.267	33.699	20.875	31.749	28.032	42.100	35.579
Textilien	209	288	188	182	157	149	160	157
Holzwaren, Papier	43	63	83	71	94	85	91	84
Chemische Erzeugnisse	611	694	1.094	482	1.318	1.019	1.403	1.317
Gummi- und Kunststoffwaren	1.398	1.576	2.787	1.650	2.748	2.311	3.401	2.947
Glas, Keramik, Steine und Erden	611	787	1.693	895	1.669	1.443	1.957	1.702
Metallerzeugnisse	757	916	1.361	729	1.425	1.212	1.602	1.466
Maschinenbauerzeugnisse	6.633	9.900	16.641	11.188	17.496	15.872	23.482	19.476
Mess- und regeltechnische Geräte	500	904	1.224	686	901	758	1.441	923
Fahrzeuge und -teile	4.590	5.140	6.057	4.671	4.165	4.064	5.096	5.067
Bauleistungen	5.430	6.062	9.134	6.704	9.578	8.281	13.923	11.450
Dienstleistungen	1.614	1.963	2.621	1.856	3.289	2.468	5.136	3.605
<b>Insgesamt</b>	<b>22.398</b>	<b>28.292</b>	<b>45.454</b>	<b>29.434</b>	<b>44.616</b>	<b>38.782</b>	<b>61.159</b>	<b>50.635</b>
Anteile in %								
Waren (ab 2008 einschl. ohne Angabe)	68,5	71,6	74,1	70,9	71,2	72,3	68,8	70,3
Textilien	0,9	1,0	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3
Holzwaren, Papier	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
Chemische Erzeugnisse	2,7	2,5	2,4	1,6	3,0	2,6	2,3	2,6
Gummi- und Kunststoffwaren	6,2	5,6	6,1	5,6	6,2	6,0	5,6	5,8
Glas, Keramik, Steine und Erden	2,7	2,8	3,7	3,0	3,7	3,7	3,2	3,4
Metallerzeugnisse	3,4	3,2	3,0	2,5	3,2	3,1	2,6	2,9
Maschinenbauerzeugnisse	29,6	35,0	36,6	38,0	39,2	40,9	38,4	38,5
Mess- und regeltechnische Geräte	2,2	3,2	2,7	2,3	2,0	2,0	2,4	1,8
Fahrzeuge und -teile	20,5	18,2	13,3	15,9	9,3	10,5	8,3	10,0
Bauleistungen	24,2	21,4	20,1	22,8	21,5	21,4	22,8	22,6
Dienstleistungen	7,2	6,9	5,8	6,3	7,4	6,4	8,4	7,1
<b>Insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

\*) Nur Angaben von Betrieben, die auch im Vorjahr gemeldet haben.

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

- Berechnungen des NIW.

Von den umweltschutzbezogenen Bauleistungen, die zwischen 20 und 25 % der Umweltschutzumsätze ausmachen, entfallen mittlerweile mehr als 70 % auf den Klimaschutz,

hier insbesondere auf den Aufbau von Windkraftanlagen. Aber auch traditionelle Entsorgungsleistungen wie Kanalbau und Sanierung von Abwasserleitungen, die vorwiegend in der Regie der öffentlichen Hand liegen, stellen noch 19 % der Bauleistungen.<sup>135</sup>

### **6.3 Exportleistung der Umweltwirtschaft**

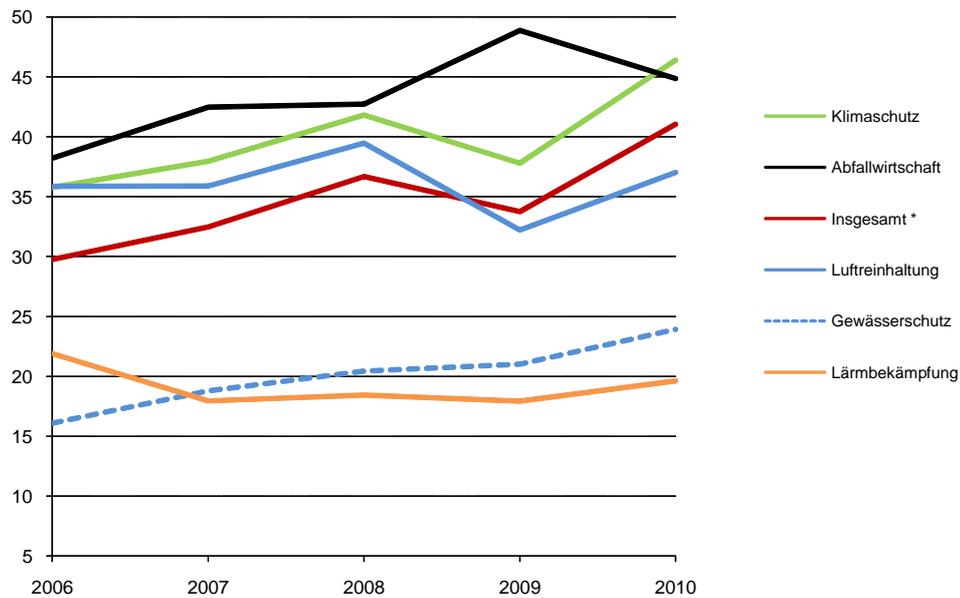
In der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz werden die Inlands- und die Auslandsumsätze getrennt erhoben. Auf dieser Basis lässt sich die Bedeutung aus- und inländischer Märkte differenziert nach Umweltarten näher analysieren. Über die internationale Wettbewerbsposition der deutschen Umweltwirtschaft sagt die Exportquote, hier gemessen als Anteil der Auslandsumsätze an allen Umsätzen mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz, allerdings wenig aus, denn hohe oder niedrige Exportquoten sind nicht mit starker oder schwacher Wettbewerbsposition gleichzusetzen. Die folgenden Analysen stellen deshalb eher eine Ergänzung der auf Basis des produktionswirtschaftlichen Ansatzes erfolgten Außenhandelsanalyse dar (Abschnitt 1). Die Erhebungsergebnisse bestätigen die massiv zunehmende Bedeutung des Auslandsmarktes für den Umsatz der Umweltbetriebe in den Jahren 2006 bis 2010 (Abb. 6.1).

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. Nach einem Rückgang auf 15,2 Mrd. € im Jahr 2009 ist der erfasste Auslandsumsatz im Umweltschutz im Jahr 2010 massiv auf 25,3 Mrd. € gestiegen und hat damit gegenüber 2008 um 50 % zugelegt (Tab. 6.5). Auch wenn ein Teil dieses Anstiegs auf neu in die Erhebung aufgenommene Betriebe zurückgeführt werden kann, ist er, auch im Vergleich zur Gesamtwirtschaft, als weit überdurchschnittlich anzusehen.

---

<sup>135</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3, 2010.

Abb. 6.1: Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2001 bis 2010 nach Umweltarten (Auslandsumsatz in % des Umsatzes)



\*) einschließlich Natur und Landschaftsschutz, Bodensanierung sowie umweltbereichsübergreifenden Dienstleistungen.

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

– Berechnungen des NIW.

Die Exportquote der Unternehmen bei Umweltschutzleistungen ist im Betrachtungszeitraum von knapp 30 % auf 41 % gestiegen (Tab. 6.5). Betrachtet man nur den Warenexport (Tab. 6.6), so erreicht die Umweltwirtschaft hiernach inzwischen eine Exportquote von über 45 %, was dem deutschen Industriedurchschnitt entspricht.<sup>136</sup> Dies gilt aber nicht für alle Umweltbereiche, denn das Ergebnis wird maßgebend von der Entwicklung des inzwischen überaus starken Exports von Klimaschutzgütern bestimmt. Für viele Bereiche gilt auch weiterhin, dass Umweltschutz noch stark nationalstaatlich formuliert und vor allem vollzogen wird. Dies hat – bei einem hohen 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>137</sup>

<sup>136</sup> Der Anteil des Auslandsumsatzes am Gesamtumsatz im Verarbeitenden Gewerbe betrug 2010 ebenfalls 45%; vgl. Statistisches Bundesamt (2011).

<sup>137</sup> Vgl. Edler u. a. (2009), Teil C.

Tab. 6.5: Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006 bis 2010 nach Umweltarten

	2006 2007		2008		2009		2010	
			insg.	davon Panelfälle*	insg.	davon Panelfälle*	insg.	davon Panelfälle*
	Auslandsumsatz in Mio. €							
Abfallwirtschaft	755	887	1.267	1.062	1.487	1.007	1.175	1.114
Gewässerschutz	800	895	1.351	780	1.340	1.170	1.613	1.542
Lärmbekämpfung	398	341	360	329	220	198	287	260
Luftreinhaltung	1.527	1.941	2.770	1.847	1.785	1.660	2.571	2.518
Klimaschutz	3.117	5.067	10.831	7.094	10.332	9.608	19.608	15.053
Naturschutz, Bodensanierung, Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	70	59	94	47	85	73	95	72
<b>Insgesamt</b>	<b>6.667</b>	<b>9.189</b>	<b>16.673</b>	<b>11.158</b>	<b>15.250</b>	<b>13.715</b>	<b>25.349</b>	<b>20.559</b>
	Exportquote (Anteile des Auslandsumsatzes am Umsatz in %)							
Abfallwirtschaft	38,2	42,5	42,7	44,9	48,9	42,5	44,9	46,4
Gewässerschutz	16,1	18,8	20,4	17,8	21,0	20,6	23,9	25,6
Lärmbekämpfung	21,9	17,9	18,4	18,6	17,9	17,8	19,6	19,4
Luftreinhaltung	35,9	35,9	39,5	38,1	32,2	32,0	37,0	37,5
Klimaschutz	35,8	38,0	41,8	46,0	37,8	40,7	46,4	45,3
Naturschutz, Bodensanierung, Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	10,5	7,5	9,3	7,2	7,8	8,7	8,3	7,7
<b>Insgesamt</b>	<b>29,8</b>	<b>32,5</b>	<b>36,7</b>	<b>37,9</b>	<b>34,2</b>	<b>35,4</b>	<b>41,4</b>	<b>40,6</b>

\*) Nur Ausgaben von Betrieben, die auch im Vorjahr gemeldet haben.

\*\*) einschließlich umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen.

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

– Berechnungen des NIW.

Die Exportintensivierung hat fast alle Umweltschutzbereiche betroffen.<sup>138</sup> Seit 2006 ist die Exportquote mit Ausnahme der Luftreinhaltung und des relativ kleinen Bereichs der Lärmbekämpfung und unter Berücksichtigung des Einschnitts im Krisenjahr 2009 weiter gestiegen. Im Bereich der Luftreinhaltung ist die Exportquote als Folge des weltweiten Nachfragerückgangs besonders stark zurück gegangen und hat dann im Folgejahr trotz merklicher Steigerung noch nicht wieder das Niveau des (Vorkrisen-)Jahrs 2008 erreicht.

Waren der Verarbeitenden Industrie, die dem Umweltschutz dienen, werden zunehmend im Ausland abgesetzt; 2006 waren es 36 %, 2007 schon 38 % und 2010 schon 45 % (Tab. 6.6). Hierzu hat vor allem der Export von Maschinenbauerzeugnissen beigetragen, der mit 11,1 Mrd. € mehr als die Hälfte (58 %) des deutschen Auslandsumsatzes mit Verarbeiteten Industriewaren für den Umweltschutz stellt. Die höchsten Exportquoten erreichen die eher kleinen Bereiche der Industrietextilien (55 %) und der Mess- und Regeltechnischen Geräte (52 %). Mit Auslandsumsätzen von mehr als einer Mrd. € tragen auch Gummi- und Kunststoffwaren sowie Fahrzeuge und -teile zum Exporterfolg der deutschen Umweltwirtschaft bei.

<sup>138</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009).

Tab. 6.6: Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006 bis 2010 nach Güterarten

	2006 2007		2008		2009		2010	
			insg.	davon Panelfälle*	insg.	davon Panelfälle*	insg.	davon Panelfälle*
	Auslandsumsatz in Mio. €							
Waren (ab 2008 einschl. ohne Angabe)	5.460	7.658	13.757	8.550	12.881	11.559	19.139	15.879
Textilien	91	140	78	76	79	77	87	87
Holzwaren, Papier	14	24	28	27	32	29	32	32
Chemische Erzeugnisse	217	221	461	228	534	423	528	492
Gummi- und Kunststoffwaren	598	762	1.187	741	1.099	996	1.343	1.244
Glas, Keramik, Steine und Erden	207	241	497	261	430	379	520	478
Metallerzeugnisse	197	301	434	229	419	362	542	520
Maschinenbauerzeugnisse	2.580	4.120	7.087	4.938	7.783	7.315	11.138	9.154
Mess- und regeltechnische Geräte	192	510	614	396	399	351	754	448
Fahrzeuge und -teile	1.364	1.339	2.099	1.426	1.043	1.016	1.649	1.645
Bauleistungen	1.062	1.259	2.581	2.408	1.882	1.810	4.152	3.384
Dienstleistungen	146	272	336	201	487	346	2.058	1.296
<b>Insgesamt</b>	<b>6.667</b>	<b>9.189</b>	<b>16.673</b>	<b>11.158</b>	<b>15.250</b>	<b>13.715</b>	<b>25.349</b>	<b>20.559</b>
	Exportquote (Anteile des Auslandsumsatzes am Umsatz in %)							
Waren (ab 2008 einschl. ohne Angabe)	35,6	37,8	40,8	41,0	40,6	41,2	45,5	44,6
Textilien	43,4	48,6	41,7	41,6	50,1	51,6	54,7	55,0
Holzwaren, Papier	32,6	37,5	33,0	38,6	33,8	34,3	35,4	38,4
Chemische Erzeugnisse	35,6	31,8	42,1	47,4	40,5	41,6	37,6	37,4
Gummi- und Kunststoffwaren	42,8	48,4	42,6	44,9	40,0	43,1	39,5	42,2
Glas, Keramik, Steine und Erden	33,8	30,6	29,4	29,2	25,8	26,3	26,6	28,1
Metallerzeugnisse	26,1	32,9	31,9	31,4	29,4	29,8	33,8	35,5
Maschinenbauerzeugnisse	38,9	41,6	42,6	44,1	44,5	46,1	47,4	47,0
Mess- und regeltechnische Geräte	38,3	56,4	50,2	57,7	44,3	46,4	52,3	48,6
Fahrzeuge und -teile	29,7	26,1	34,7	30,5	25,0	25,0	32,4	32,5
Bauleistungen	19,5	20,8	28,3	35,9	19,7	21,9	29,8	29,6
Dienstleistungen	9,0	13,9	12,8	10,8	14,8	14,0	40,1	35,9
<b>Insgesamt</b>	<b>29,8</b>	<b>32,5</b>	<b>36,7</b>	<b>37,9</b>	<b>34,2</b>	<b>35,4</b>	<b>41,4</b>	<b>40,6</b>

\*) Nur Ausgaben von Betrieben, die auch im Vorjahr gemeldet haben.

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

– Berechnungen des NIW.

Bauleistungen für den Umweltschutz werden im Durchschnitt zu fast 30 % exportiert. Komplementär zu den „Herzstücken“ aus dem Maschinenbau werden insbesondere bei Windkraftanlagen deutsche Bauleistungen im Ausland erbracht.

Auch beim Exportzuwachs mit Umweltschutzdienstleistungen ist davon auszugehen, dass es sich hierbei wie bei den Bauleistungen teilweise um produktbegleitende Leistungen im Zusammenhang mit Umweltschutzinvestitionsmaßnahmen im Ausland handelt.

Die Globalisierung deutscher Unternehmen erhöht die Chance, dass diese bei Investitionen an ausländischen Standorten auf deutsches Umweltschutzwissen zurückgreifen. Der 2010 extrem stark gestiegene Auslandsumsatz mit Dienstleistungen für den Umweltschutz auf über 2 Mrd. € sollte dabei jedoch nicht überbewertet werden. Noch in den Vorjahren überstiegen diese nicht die 0,5 Mrd. € Marke, weshalb hier eher von einem Sondereinfluss auszugehen ist (Großprojekt und neu in die Erhebung aufgenommene Betriebe).

Der in der zweiten Hälfte des letzten Jahrzehnts eingesetzte Wiederanstieg auch des Inlandsumsatzes mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz hat sich bis 2010 weiter fortgesetzt (Tab. A.6.3). Noch bis 2005 sorgte bei stagnierenden Inlandsumsätzen allein das Ausland für Umsatzwachstum.<sup>139</sup> Zwar hat der Inlandsumsatz von 2006 bis 2010 mit Ausnahme des Krisenjahres 2009 weniger als der Auslandsumsatz zugelegt – abzulesen an der gestiegenen Exportquote –, es werden aber immer noch fast 60% 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 Photovoltaik-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>140</sup>

#### **6.4 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 internationaler Geschäftsbeziehungen mit zahlreichen strukturellen Problemen zu kämpfen haben, die sich aus der Unternehmensgröße und der KMU typischen unternehmensinternen Organisation ergeben,<sup>141</sup> muss deren Beteiligung auf dem Umweltschutzmarkt besonders im Auge behalten werden. Vor diesem Hintergrund ist für das Berichtsjahr 2010 eine erneute Bestandsaufnahme zur Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen am Umweltschutzmarkt in Deutschland vorgenommen worden, mit besonderem Augenmerk auf dem Exportgeschäft.

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

Auf den ersten Blick erweist sich die Umweltwirtschaft als vorwiegend sehr kleinbetrieblich strukturiert (Tab. 6.7). Insgesamt 70 % der Betriebe hatten im Jahr 2010 weniger als 50 Beschäftigte, 84 % insgesamt weniger als 100. Zieht man jedoch Vergleichskennziffern zu Rate, dann fällt das Urteil etwas differenzierter aus:

---

<sup>139</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009).

<sup>140</sup> Vgl. auch Roland Berger Strategy Consultants (2012).

<sup>141</sup> Vgl. Gehrke, Krawczyk, Schasse (2010).

Tab. 6.7: Verteilung der Betriebe mit Umweltschutzumsätzen nach Umweltbereichen, Art der Leistung und Beschäftigtengrößenklassen 2010 (in %)

	0-49	50-99	100-249	250-499	500 u. m.	Total
<b>Umweltbereich</b>						
Abfall	63,3	14,8	13,8	4,7	3,4	100,0
Gewässer	66,0	16,7	12,1	3,2	1,9	100,0
Lärm	62,4	15,0	15,3	4,4	2,9	100,0
Luft	58,2	13,4	15,5	7,4	5,5	100,0
Klimaschutz	72,0	13,0	9,7	3,0	2,4	100,0
Naturschutz, Bodensanierung, Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	80,8	9,3	7,1	2,1	0,7	100,0
<b>Art der Leistung</b>						
Waren	40,7	20,4	23,2	9,2	6,5	100,0
Bauleistungen	70,9	17,5	9,4	1,5	0,6	100,0
Dienstleistungen	89,0	5,4	3,7	1,1	0,8	100,0
insgesamt	69,9	14,0	10,7	3,2	2,1	100,0
nachrichtlich: Verteilung der Betriebe im Verarbeitenden- und Baugewerbe insgesamt nach Beschäftigtengrößenklassen (in %)						
Verarbeitendes Gewerbe	49,1	23,4	17,6	6,0	3,8	100,0
Baugewerbe	97,1	1,9	1,0		0,03	100,0
Dienstleistungen (WZ 69 bis 75)*	99,6		0,3		0,1	100,0

\*) Statistisches Bundesamt, Fachserie 9 Reihe 4.4, Strukturerhebung im Dienstleistungsbereich.

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

- 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: 15 % der Betriebe haben 250 und mehr Beschäftigte (Verarbeitendes Gewerbe insgesamt: 10 %), bei den Kleinbetrieben mit weniger als 100 Beschäftigten gibt es mit 61 % sogar relativ weniger Umweltbetriebe als insgesamt (72 %). Mit 23 % sind mittlere warenproduzierende Umweltbetriebe mit 100 bis 249 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 insgesamt (Bauvorbereitung, Hoch- und Tiefbau) haben 97 % der Betriebe weniger als 50 Beschäftigte, bei den Betrieben mit Umweltschutzbauleistungen sind es 71 %. 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 ebenfalls von der Struktur der vergleichbaren gesamten Dienstleistungsbetriebe ab. So zählen 88 % der Anbieter von Umweltschutzdienstleistungen zu den Kleinbetrieben mit weniger als 50 Beschäftigten (weniger als 100 Beschäftigte: 94 %), bei den Dienstleistungsbetrieben insgesamt weisen 99,6 % weniger als 100 Beschäftigte

auf. Weiterhin ist auch bei Dienstleistungsanbietern ein leichtes Übergewicht größerer Betriebe zu beobachten.

Insgesamt finden sich Anbieter von Umweltschutzgütern relativ häufiger unter größeren Betrieben als unter kleineren Betrieben. Eine spezifische Mittelstandskomponente besteht auf dem Umweltmarkt also nicht. Insbesondere im industriellen Bereich fällt der Anteil kleinerer Betriebe in der Umweltwirtschaft deutlich geringer aus als im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt. Bezogen auf einzelne Umweltbereiche werden vor allem Produkte für die Bereiche Abfall, Luftreinhaltung und Lärmschutz eher von großbetrieblichen Einheiten mit mehr als 250 Beschäftigten angeboten. Im Gegensatz dazu weisen die Anbieter von Klimaschutzgütern und -leistungen stärker kleinbetriebliche Strukturen auf. Hier haben 72 % der Betriebe weniger als 50 Beschäftigte.

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 Betriebe tun dies vielfach zunächst mit geringen Umsatzanteilen, die sie – je nach Erfolg – dann im weiteren Zeitverlauf steigern (Tab. 6.8).

- Insgesamt 47 % der Umsätze mit Umweltschutzwaren werden in Betrieben mit über 500 Beschäftigten erzielt, im Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes sind es 53 %. Von relativ größerer Bedeutung sind die Umsätze mit Waren für den Umweltschutz für mittlere Industriebetriebe mit 100 bis 500 Beschäftigten, sie stellen zusammen 37 % 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 15 % und 14 % nahezu identisch.

Tab. 6.8: Verteilung der Umweltschutzumsätze nach Umweltbereichen, Art der Leistung und Beschäftigtengrößenklassen 2010 (in %)

	0-49	50-99	100-249	250-499	500 u. m.	Total
<b>Umweltbereich</b>						
Abfall	15,5	18,2	33,7	19,3	13,3	100,0
Gewässer	23,7	19,1	33,7	14,8	8,6	100,0
Lärm	11,2	12,8	17,3	12,2	46,5	100,0
Luft	10,8	4,9	16,5	24,1	42,0	100,0
Klimaschutz	12,8	7,4	12,7	14,2	52,9	100,0
Naturschutz, Bodensanierung, Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	45,6	17,0	18,5	17,1	1,8	100,0
<b>Art der Leistung</b>						
Waren	8,1	7,3	18,4	18,9	47,3	100,0
Bauleistungen	23,3	15,8	14,1	9,1	37,7	100,0
Dienstleistungen	42,5	6,7	8,6	6,7	33,3	100,0
insgesamt	14,5	9,4	16,6	15,6	43,9	100,0
nachrichtlich: Verteilung der Umsätze im Verarbeitenden- und Baugewerbe insgesamt nach Beschäftigtengrößenklassen (in %)						
Verarbeitendes Gewerbe	6,1	8,2	17,3	15,2	53,2	100,0
Baugewerbe	55,6	16,2	23,7		4,4	100,0
Dienstleistungen (WZ 69 bis 75)*	61,0		16,6		22,4	100,0

\*) Statistisches Bundesamt, Fachserie 9 Reihe 4.4, Strukturerhebung im Dienstleistungsbereich.

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

- Bei Bauleistungen ist die Verteilung deutlich anders: Zwar erzielen Betriebe mit unter 100 Beschäftigten 39 % des Umsatzes an Umweltschutzbauleistungen, in der Bauwirtschaft insgesamt sind es jedoch 72 %. Fast identisch sind die Anteile mit 23 % bzw. 24 % bei mittelgroßen Baubetrieben mit 100 bis unter 500 Beschäftigten. Großbetriebe (500 und mehr Beschäftigte) allein sind bei der Erbringung von Bauleistungen für den Umweltschutz von überdurchschnittlicher Bedeutung (38 %).
- Bei Dienstleistungen hat sich der Umsatz mit Umweltschutzdienstleistungen im Jahr 2010 stark in Richtung der Großbetriebe verschoben. Noch 2009 und in den Jahren zuvor spielten Großbetriebe hier so gut wie keine Rolle. Erstmals in 2010 entfiel ein Drittel der Dienstleistungsumsätze im Umweltschutzbereich auf Großbetriebe mit 500 oder mehr Beschäftigten. Entsprechend geringer vielen die Anteile für kleine und mittlere Betriebe aus. Ob es sich hierbei um einen einmaligen Sondereffekt oder um eine längerfristige Strukturverschiebung in Richtung großer Dienstleistungsbetriebe handelt, kann erst mit dem Vorliegen weiterer Befragungswellen der Statistik der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz geklärt werden.

Die Analyse bestätigt hier in weiten Teilen die bereits in der Vorgängerstudie ausgeführte Gesamtbeurteilung.<sup>142</sup> Die Umweltschutzmarkteteiligung unterscheidet sich nach Be-

<sup>142</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009) und Schasse, Gehrke, Ostertag (2012).

triebsgrößen 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 zwar eine wachsende, aber keine herausragende Rolle.

Der höchste Umsatzanteil von Großbetrieben ist beim Klimaschutz zu beobachten (53 %). Beachtet man die stark kleinbetriebliche Struktur der Anbieter in diesem Bereich, muss hier von einer stark divergierenden Betriebsstruktur ausgegangen werden: Vielen im Klimaschutzbereich relativ umsatzschwachen Kleinbetrieben stehen hier wenige, aber besonders umsatzstarke Großunternehmen gegenüber.

### **Exportbeteiligung 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 Produkte handelbar sind, müssen sie sich auf dem Inlandsmarkt auch gegenüber ausländischen Anbietern durchsetzen.

Indikatoren für die Exportorientierung 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. 6.9).

- 23 % der Betriebe 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 16 % 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>143</sup>
- 18 % der Umweltschutzdienstleister erbringen auch Leistungen für ausländische Kunden; dies ist etwas mehr, als vergleichbare Ergebnisse für den relevanten Bereich aller Dienstleistungen für Unternehmen erwarten lässt, hier waren es 2007 insgesamt 13 % der Unternehmen.<sup>144</sup>

---

<sup>143</sup> Vgl. Gehrke, Krawczyk, Schasse (2010).

<sup>144</sup> Vgl. Gehrke, Krawczyk, Schasse (2010).

- Bei Umweltschutzbauleistungen wiederum ist die Exportbeteiligung mit 6,5 % am niedrigsten.
- Nach Umweltbereichen betrachtet ragt der industriennahe Bereich Luftreinhaltung stark hervor; Anbieter aus den Umweltbereichen Klimaschutz und Gewässerschutz beteiligen sich nur unterdurchschnittlich am Export.

Tab. 6.9: Exportbeteiligung und Exportquote von Betrieben mit Umweltschutzumsätzen nach Beschäftigungsgrößenklassen, Umweltbereichen und Art der Leistung 2010 (in %)

	0-49	50-99	100-249	250-499	500 u. m.	Total
<b>Umweltbereich</b>	<b>Exportbeteiligung*</b>					
Abfall	17,7	35,7	41,3	56,9	63,3	26,8
Gewässer	11,6	16,4	25,2	38,6	63,0	15,9
Lärm	16,7	28,1	36,8	40,5	53,8	24,1
Luft	35,9	51,8	59,1	73,4	76,9	46,4
Klimaschutz	12,3	22,9	40,7	66,4	76,4	19,8
Naturschutz, Bodensanierung, Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	7,8	14,7	11,7	19,0	.	9,4
<b>Art der Leistung</b>						
Waren	44,2	55,6	65,0	81,8	85,0	56,5
Bauleistungen	5,9	6,4	7,3	19,7	36,0	6,5
Dienstleistungen	15,2	32,4	36,5	40,0	50,0	17,7
Insgesamt	16,0	26,5	40,2	64,2	75,1	22,9
<b>Umweltbereich</b>	<b>Exportquote**</b>					
Abfall	22,5	35,8	52,3	50,4	56,5	44,9
Gewässer	10,6	17,3	22,2	42,0	51,1	23,9
Lärm	12,3	20,5	21,3	28,2	18,2	19,6
Luft	18,6	35,1	33,1	37,3	43,5	37,0
Klimaschutz	9,4	15,7	23,0	34,7	68,5	46,4
Naturschutz, Bodensanierung, Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	5,2	12,4	6,2	11,7	.	8,3
<b>Art der Leistung</b>						
Waren	17,6	28,7	29,4	39,7	61,4	45,5
Bauleistungen	4,3	5,0	16,0	20,1	63,6	29,8
Dienstleistungen	9,8	25,0	12,9	12,9	95,2	40,1
Insgesamt	10,8	19,3	26,1	36,2	63,9	41,4

\*) Anteil der exportierenden Betriebe in %.

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

.) keine Angabe aus Gründen der Geheimhaltung

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

- Berechnungen des NIW.

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 2010 insgesamt 41 % der Umsätze im Umweltschutzbereich im Ausland erzielt. Dieser Anteil liegt deutlich über dem Wert des Jahres 2009, in dem die erfassten Betriebe angesichts der weltwirtschaftlichen Nachfragekrise nur 34 % ihrer Umsätze im Ausland erzielen konnten. Aber auch gegenüber 2008 (37 %),

dem letzten Jahr vor der Krise, ist noch eine deutliche Steigerung der Exportquote festzustellen.

- Diese Quote ist natürlich stark durch die Warenlieferungen geprägt. 45,5 % der Umweltschutzwaren wurden 2010 im Ausland abgesetzt. Damit liegt die Exportquote im Mittel derjenigen aller verarbeiteten Industriewaren. In den Vorjahren war die Handelsintensität bei Umweltschutzwaren noch niedriger ausgefallen (2008: 40,8 %) als für Industriewaren insgesamt.<sup>145</sup> Der Zuwachs geht vor allem auf eine deutlich gestiegene Exportquote der Betriebe mit 500 und mehr Beschäftigten zurück.
- Im Bausektor wurden 2009 nur 20 % der Umsätze mit Bauleistungen für den Umweltschutz im Ausland erzielt, vor allem von Großunternehmen. 2010 waren es schon 30 %. Großbetriebe kommen hier, wie in der Industrie, inzwischen auf einen Auslandsumsatzanteil von über 60 %. Es 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. deutlich unter 10 %.
- Bei Dienstleistungen wird deutlich, dass der bereits oben beschriebene Sondereffekt des Jahres 2010 vor allem auf die zusätzliche Erfassung sehr auslandsaktiver Großbetriebe zurückzuführen ist, die statistisch 95 % ihres Umsatzes im Ausland erzielen. Kleinere Dienstleistungsbetriebe erreichen hier im Schnitt weniger als 20 %.
- Bei der Betrachtung nach Umweltbereichen steigt die Exportquote in den meisten Fällen relativ monoton über die Größenklassen. Sie ist im Abfallbereich (45 %) und beim Klimaschutz (46 %) am höchsten, wobei dies vor allem auf mittlere und große Betriebe zurückzuführen ist.

---

<sup>145</sup> Vgl. Schasse, Gehrke, Ostertag (2012).

## 7 Patentanalyse

Patentgeschützte Erfindungen zeigen das Ergebnis von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und werden häufig zur Charakterisierung des Innovationsgeschehens herangezogen. Sie bilden eine Brücke zwischen den Ressourcen-Indikatoren, zu denen u. a. Forschungsausgaben zählen (vgl. Abschnitt 8), und den sogenannten Fortschrittsindikatoren, die Innovationen u. a. anhand von Marktergebnissen zu erfassen suchen, so zum Beispiel mit Außenhandelsdaten (vgl. Abschnitt 5).<sup>146</sup> Der Erwerb des Patentschutzes zeigt das Interesse des Anmelders, eine Erfindung potenziell auf dem Markt zu verwerten. Patentanmeldungen geben daher Auskunft über die Anwendungs- und Marktorientierung von technologischen Neuerungen, wenn auch nicht über deren ökonomischen Wert. Sie werden als Frühindikator herangezogen, der zeigt, wie viel neues Wissen in welchen Ländern oder Technologiebereichen entstanden ist. Die Charakterisierung der Wissensbasis eines Landes zeigt eine Facette seiner internationalen Wettbewerbsfähigkeit, insbesondere im Hinblick auf seine zukünftige Position auf den betrachteten Märkten.

### 7.1 Abgrenzung der potenziellen Umweltschutztechnologien in der Patentstatistik

Grundsätzlich ermöglichen die Merkmale der Internationalen Patentklassifikation (IPC), die der Patentstatistik zugrunde liegt, eine relativ disaggregierte und treffende Abgrenzung einzelner Technologiebereiche, auch wenn es keine umweltspezifischen IPC-Klassen gibt.<sup>147</sup> Von Vorteil ist auch, dass die Klassifikation häufig fortgeschrieben wird, um neue Technologien separat zu erfassen. Grundsätzlich ist bei der Definition von Patentsuchstrategien zu beachten, dass Patente im Allgemeinen auf Funktionen abheben und nicht auf Anwendungsgebiete. Eine Zuordnung von Patenten oder Patentklassen erfordert deshalb teilweise erhebliche technologische Expertise. Die Suchstrategien basieren auf einzelnen Klassen der IPC und deren logischer Verknüpfung, teilweise in Kombination mit Stichwortsuchen.

Die Patentsuchstrategien des Fraunhofer ISI werden laufend mit öffentlich zugänglichen Patentsuchstrategien für einzelne relevante Technologiefelder abgeglichen. Im Zuge dieses Projekts wurde insbesondere ein Abgleich mit den Suchstrategien der OECD für umweltrelevante Technologien (OECD 2011) und des IPC Green Inventory der WIPO (World Intellectual Property Organisation)<sup>148</sup> vorgenommen. Diese IPC-Listen folgen allerdings nicht der funktionalen Abgrenzung von Umweltschutzgütern, die dem „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ zugrunde liegt, sondern enthalten im Fall der OECD zum Beispiel auch Produkte, die aus rezyklierten Materialien hergestellt wurden. In Übereinstimmung mit den Überlegungen in Abschnitt 3 und im Interesse der Konkordanz mit der neuen Liste

---

<sup>146</sup> Vgl. Grupp (1997).

<sup>147</sup> Zwei neue Klassifikationsschemata des Europäischen Patentamtes gehen Richtung Abgrenzung spezifischer Umwelttechnologien. Sie sind bisher aber nur für saubere Energien (Y02) und intelligente Stromnetze (Y04) vorhanden (s. Patent Information News 2/2012).  
[http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/4393D8767377FAF8C1257A24003F8C93/\\$File/Patentinfo\\_News\\_0212\\_de.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/4393D8767377FAF8C1257A24003F8C93/$File/Patentinfo_News_0212_de.pdf), letzter Abruf: 15.01.2013).

<sup>148</sup> Vgl. <http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/est/> (letzter Abruf: 11.01.2013).

potenzieller Umweltschutzgüter<sup>149</sup> wurde deshalb die Übernahme im Einzelfall geprüft und teilweise verworfen.

Bei der Ableitung einer Patentsuchstrategie, die eine hohe Konkordanz mit der Liste potenzieller Umweltschutzgüter aufweist, sind zunächst die konkret in der Liste enthaltenen Güter ausschlaggebend. Damit gilt die Potenzialorientierung - also der Hinweis, dass es sich um Güter handelt, die potenziell dem Umweltschutz dienen, grundsätzlich auch für die Aussagen auf Basis der Patentanalysen. Hinzu kommt, dass Patente Technologien abgrenzen und nicht bereits am Markt befindliche Güter. Diese Zukunftsorientierung unterstreicht den Potenzialcharakter zusätzlich.

Neben der Liste potenzieller Umweltschutzgüter gibt es Güter, die zwar der Intention nach zur Liste gehören würden, die sich aber in der Produktionsstatistik nicht abgrenzen lassen. Dazu zählen zum Beispiel die Brennstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. Sie werden bei den Patenten berücksichtigt, weil sie nur aus methodischen Gründen auf der Liste potenzieller Umweltschutzgüter fehlen und weil die IPC-Klassifikation und die Suchmöglichkeiten in der Patentstatistik ihre Abgrenzung erlauben. Generell ist es jedoch nicht immer zweifelsfrei möglich, zwischen inhaltlichen und methodischen Gründen zu unterscheiden, die dazu führen, dass ein bestimmtes Gut nicht in die Liste der potenziellen Umweltschutzgüter aufgenommen wurde. Deshalb werden in erster Linie die konkreten Einzelpositionen der Liste potenzieller Umweltschutzgüter als Maßstab für die Konkordanz herangezogen, wobei die Logik hinter der Abgrenzung einen wichtigen Kontext darstellt.

### **Überblick über die Inhalte der neuen Patentsuchstrategien**

Die Anpassungen der Patentsuchstrategien haben dazu geführt, dass die abzubildenden Umwelt- und Klimaschutzbereiche teilweise mit zusätzlichen oder anderen Technologielinien unterlegt wurden als in den Vorgängerprojekten<sup>150</sup> und dass die Suchstrategien für diese Technologielinien verfeinert und erweitert wurden. Die Umwelt- und Klimaschutzbereiche lassen sich wie folgt inhaltlich umreißen:

- Abfall und Recycling
  - Abfall: Sammlung von Müll, Verfahren zur Abfallbehandlung, Deponierung, Verbrennung.
  - Recycling: Zerkleinerung, Stoffaufbereitung und -trennung, 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), ansatzweise auch Demontage und Wiederverwendung.

---

<sup>149</sup> Vgl. Gehrke, Schasse (2013a).

<sup>150</sup> Vgl. u. a. Schasse, Gehrke, Ostertag (2012).

- Lärmschutz: schalldämmende Isoliermaterialien, lärmabsorbierende Bauelemente, aktive Schallschutzsysteme (inkl. Sensoren, Aktuatoren, Monitoring-Systeme), Schalldämpfung an Fahrzeugen (z. B. geräuscharme Reifen), Lärmreduktion in industriellen Prozessen (z. B. bei Gasturbinen).
- Luftreinhaltung: Chemische Reinigung von Abgasen sowie Methoden zum Abscheiden von Staub und Aschen.
- Abwasser: Bau, Betrieb, Überwachung und Instandhaltung von Kanalisationsnetzen, Verfahren zur Behandlung von Abwasser, z. B. durch Sedimentation, Filtration, chemische und biologische Verfahren.
- Mess-, Steuer- und Regelungstechnik: Verfahren zur Bestimmung der Stoffeigenschaften von Immissionen in verschiedenen Medien (Luft, Wasser, Boden), Verfahren zur Lärmmessung; Messgeräte zur Überwachung des Energieverbrauchs; Steuern und Regeln von Geräten und Anlagen.
- Klimaschutz: Dieses Gebiet setzt sich aus dem Teilbereich der Rationellen Energieverwendung, der Rationellen Energieumwandlung und der Erneuerbaren Energien zusammen:
  - Rationelle Energieverwendung: Erzeugnisse zum Wärmetausch und zur Wärmeisolation.
  - Rationelle Energieumwandlung: Blockheizkraftwerke / Kraft-Wärme-Kopplung, Gaskraftwerkstechnik, Brennstoffzellen (mit Fokus auf stationären Brennstoffzellen).
  - Erneuerbare Energien: Photovoltaik, Solarthermie (inkl. solarthermische Stromerzeugung und solare Warmwasserbereitstellung), Windkraft, Wasserkraft (inkl. Wellen- und Gezeitenkraft), Biomasse/Biogas, Wärmepumpen.

Abweichungen von den Suchstrategien, die im Vorläuferprojekt<sup>151</sup> verwendet wurden, ergeben sich in allen Bereichen, insbesondere aber im Hinblick auf folgende Punkte:

- Beim "Recycling bestimmter Stoffe" wurde die Patentsuche etwas erweitert. Außerdem wurden einzelne Elemente zu Demontage und Wiederverwendung neu aufgenommen.
- Aus dem Bereich Abwasser wurden Teile in andere Bereiche (u. a. MSR und Rationelle Energieverwendung) umgegliedert.
- Der frühere Bereich „Umweltmesstechnik“ wurde um Messgeräte zur Überwachung des Energieverbrauchs und das Steuern und Regeln von Geräten und Anlagen inhaltlich deutlich erweitert.
- Klimaschutz wird nun wie bei der Analyse der Produktion und des Außenhandels in drei Bereiche disaggregiert, das heißt die Energieeffizienz wird unterteilt in die Aspekte der Energieumwandlung und Energieverwendung. Verwendungsseitig

---

<sup>151</sup> Schasse, Gehrke, Ostertag (2012).

wurden aus Konkordanzgründen gegenüber Schasse, Gehrke, Ostertag (2012) deutliche Erweiterungen vorgenommen.<sup>152</sup>

Die Änderungen führen dazu, dass im Vergleich zur Patentanalyse in Schasse, Gehrke, Ostertag (2012) weltweit für alle Umwelttechnologiebereiche die Patentanmeldungen je nach Jahr um ca. 40 % bis 60 % höher liegen. Besonders deutlich sind die positiven Abweichungen im Klimaschutz und bei MSR, wobei der Effekt bei Klimaschutz aufgrund des hohen Anteils dieses Bereichs an allen Umweltpatenten (weltweit und in Deutschland im Zeitraum 2006-2010 mehr als die Hälfte aller identifizierten Umweltpatente) deutlich stärker ins Gewicht fällt. Im Bereich Abwasser fällt durch die Umgliederungen von Teilbereichen die Zahl der relevanten Patentanmeldungen etwas geringer aus.

### Datenquellen und Indikatoren

Die Patentrecherchen wurden mittels der Patent-Datenbank des Fraunhofer ISI basierend auf der PATSTAT-Datenbank in der Version von September 2012 durchgeführt. Der aktuelle Rand der Daten liegt im Jahr 2010. Sie knüpfen vorrangig bei den Patentanmeldungen über das PCT-Verfahren<sup>153</sup> an, mit dem Anmeldungen bei der WIPO 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 indexiert. Als weiterer Indikator werden die „Patentanteile“ verschiedener Länder in einzelnen Technologiebereichen betrachtet. Sie zeigen, welche Länder die meisten jährlichen 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 der „Relative Patentanteil (RPA)“ als Spezialisierungsmaß für die nationale Wissensba-

---

<sup>152</sup> Dennoch ist die hier gewählte Abgrenzung deutlich enger als in Walz u. a. (2008), wo zum Beispiel auch energieeffiziente Beleuchtung und Energieeffizienz in der Industrie abgebildet sind.

<sup>153</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/> (letzter Abruf: 18.01.2013).

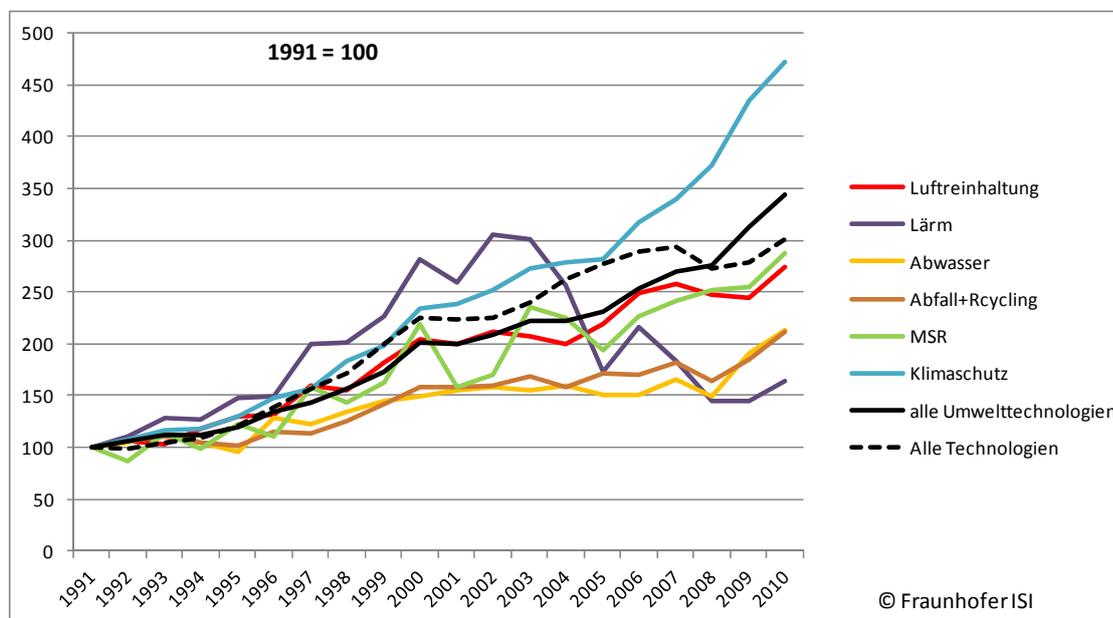
sis.<sup>154</sup> Er nimmt Werte zwischen -100 und +100 an. Positive Werte zeigen eine Stärke im Sinne einer positiven Spezialisierung. Von einer signifikanten Spezialisierung spricht man im Allgemeinen, wenn der RPA den Wert +20 übersteigt (bzw. den Wert -20 unterschreitet).

## 7.2 Ergebnisse zur Patentindikatorik

### Dynamik der technischen Entwicklung bei potenziellen Umweltschutztechnologien

Ein Blick auf die weltweite Patentdynamik im Teilbereich der Umwelttechnologien zeigt, dass die Zahl der weltweiten jährlichen Patentanmeldungen für Umwelttechnologien zunimmt (s. Abb. 7.1). Jedoch lag sie zwischen 1994 und 2007 unter dem Wachstumstrend der Patentanmeldungen insgesamt.<sup>155</sup> Dies hat sich in den Jahren ab 2008 umgekehrt: zwischen 2008 und 2010 stieg die Zahl der jährlichen Patentanmeldungen im Umweltschutz schneller als die Patentanmeldungen insgesamt.

Abb. 7.1: Weltweite Patentdynamik in Teilbereichen der Umwelttechnologien



Quelle: PATSTAT; Berechnungen des Fraunhofer ISI

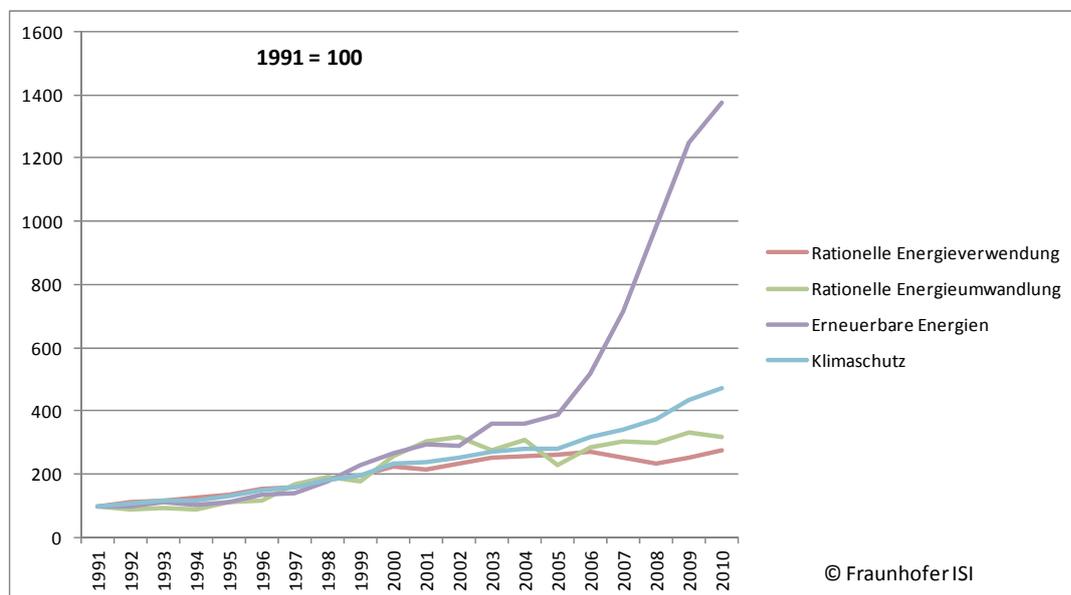
Die weltweite Patentdynamik variiert deutlich zwischen verschiedenen Teilbereichen der Umwelttechnologie. Weltweit weisen die Patentanmeldungen im Bereich Klimaschutz die größte Dynamik auf. Im aktuellen Fünfjahreszeitraum 2006 - 2010 liegt ihr jahresdurchschnittlicher Zuwachs bei rund 10 Prozent. Wegen ihres hohen Anteils an allen Umweltpatenten dominiert der Klimaschutz auch die insgesamt beobachtete Dynamik. Wie ein Detailblick auf die Teilbereiche des Klimaschutzes zeigt (s. Abb. 7.2), wird diese Dynamik vor allem durch Patentanmeldungen in den Erneuerbaren Energien getrieben.

<sup>154</sup> Zur Berechnung vgl. Anhang A.

<sup>155</sup> Der Verlauf bis 2007 ist trotz veränderter Abgrenzung der Umweltbereiche relativ ähnlich zum Ergebnis in Schasse, Gehrke, Ostertag (2012).

Diese machten zu Beginn des Betrachtungszeitraums nur knapp 20 Prozent der Klimaschutzpatente aus, am aktuellen Rand dagegen bereits 52 Prozent. Dagegen wächst die Zahl der jährlichen Patentanmeldungen für Rationelle Energieverwendung von einem sehr hohen Ausgangsniveau (fast drei Viertel aller Klimaschutzpatente und ein Drittel aller Umwelttechnologiepatente im Jahr 1991) in geringerem Ausmaß, stellt aber immer noch 43 Prozent der Klimaschutzpatente dar. Dieser Bereich bleibt auch leicht hinter der Entwicklung der Umweltschutzpatente insgesamt und der allgemeinen technologischen Dynamik zurück. Gegenüber den Untersuchungen in Schasse, Gehrke, Ostertag (2012) erscheint der Bereich Klimaschutz in der veränderten Abgrenzung zwar immer noch führend, jedoch deutlich weniger dynamisch. Das ist weitgehend auf das höhere Gewicht der – unterdurchschnittlich dynamischen – Rationellen Energieverwendung zurückzuführen. Hinzu kommt die Umgruppierung der Messgeräte zur Überwachung des Energieverbrauchs in den Bereich MSR.

Abb. 7.2: Entwicklung der Zahl der Patentanmeldungen für Klimaschutz weltweit



Quelle: PATSTAT; Berechnungen des Fraunhofer ISI

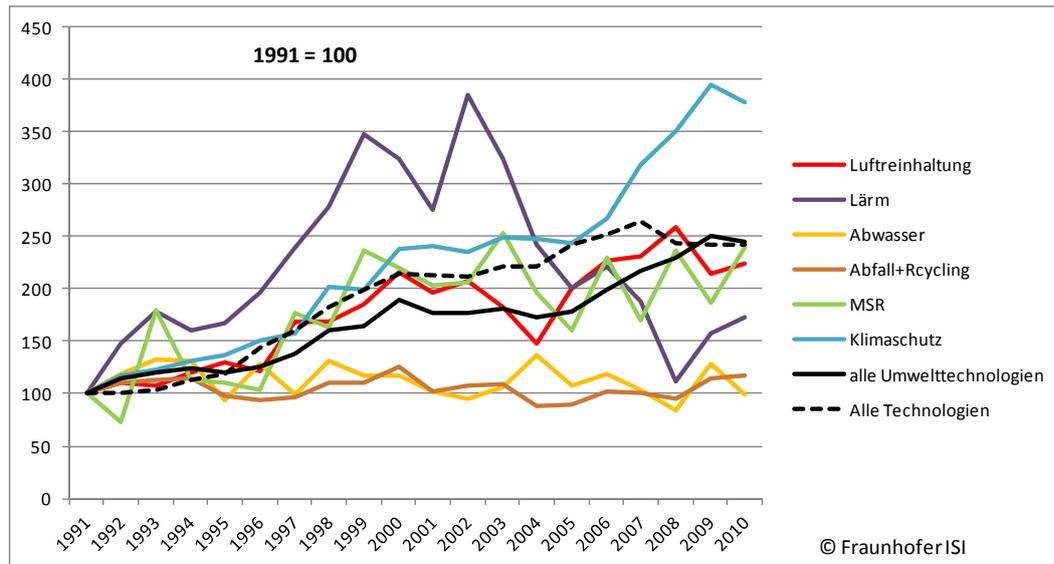
Zu den eher stagnierenden Bereichen gehören Abfall und Recycling sowie Abwasser. Dies ist erklärbar durch einen fortgeschrittenen Reifegrad der Technologien. Ab 2008 scheint sich der Trend hier jedoch zu wenden und einem wieder höheren Wachstum Platz zu machen. Im Mittelfeld – wenn auch fast über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg unter dem Durchschnitt aller Umwelttechnologien – liegen die Bereiche MSR und Luftreinhaltung. Der Lärmschutz bildet aktuell das Schlusslicht gemessen an der Dynamik, jedoch ist der langanhaltende Abwärtstrend zumindest vorläufig gebrochen.

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. 7.3), im Vergleich zur weltweiten Entwicklung wächst sie jedoch etwas langsamer. Ihre Dynamik ist über einen Großteil des Betrachtungszeitraums geringer als bei den Patentanmeldungen insgesamt. Erst seit 2007, als die allgemeine technologische Dynamik in Deutschland beginnt zu stagnieren, können die Umweltbereiche aufholen. Am aktuellen Rand scheinen sich die Zuwachsraten fast durch-

gängig abzuflachen oder sich sogar ins Negative zu verkehren. Diese Momentaufnahme ist jedoch nicht sehr belastbar.

Vergleicht man die Fünf-Jahres-Zeiträume 2001 – 2005 und 2006 – 2010 miteinander, kann man bei durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten von 0,3 Prozent bzw. 5,4 Prozent insgesamt eher von einer aktuellen Erholung der Patentdynamik bei Umweltschutztechnologien sprechen (s. auch Tab. A.7.1 im Anhang).

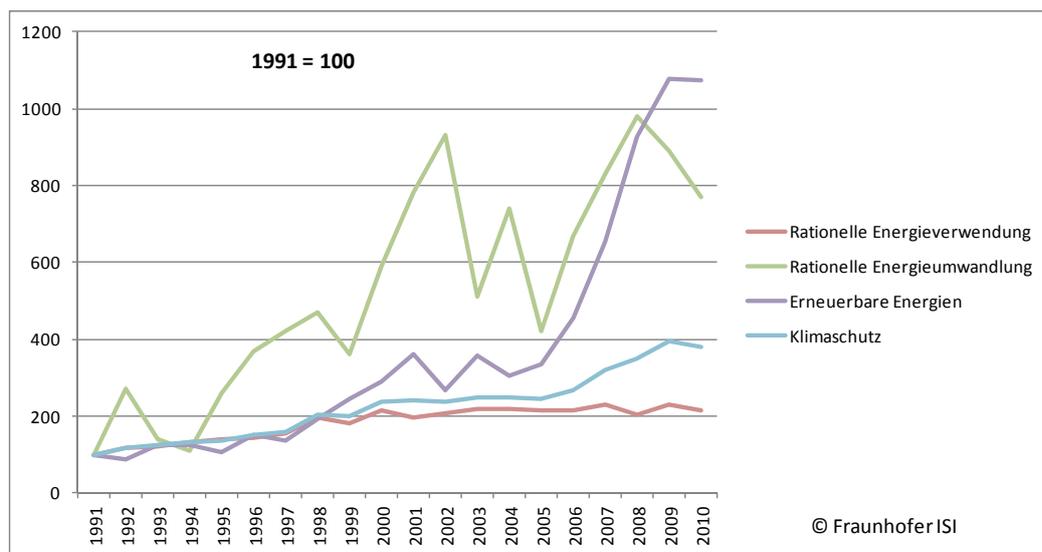
Abb. 7.3: Patentdynamik Deutschlands in Teilbereichen der Umwelttechnologien



Quelle: PATSTAT; Berechnungen des Fraunhofer ISI

Auch in Deutschland variiert die Entwicklung der Zahl der Patentanmeldungen deutlich zwischen verschiedenen Teilbereichen der Umwelttechnologie. Für Deutschland zeigen die Patentanmeldungen im Bereich Erneuerbare Energien – wie auch global – die größte Dynamik (s. Abb. 7.4). Ihnen folgen – im Vergleich zur weltweiten Dynamik relativ dicht – die Technologien zur rationellen Energieumwandlung, während die Dynamik bei Rationeller Energieverwendung seit der Jahrtausendwende stagniert. Insgesamt treten dennoch die Klimaschutztechnologien in Deutschland vor allem im aktuellen Fünf-Jahres-Zeitraum 2006 – 2010 fast ebenso deutlich positiv in der Dynamik hervor wie weltweit.

Abb. 7.4: Entwicklung der Zahl der Patentanmeldungen für Klimaschutz in Deutschland



Quelle: PATSTAT; Berechnungen des Fraunhofer ISI

In den Bereichen Abfall und Recycling sowie 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.

### Patentanteile bei potenziellen Umweltschutztechnologien

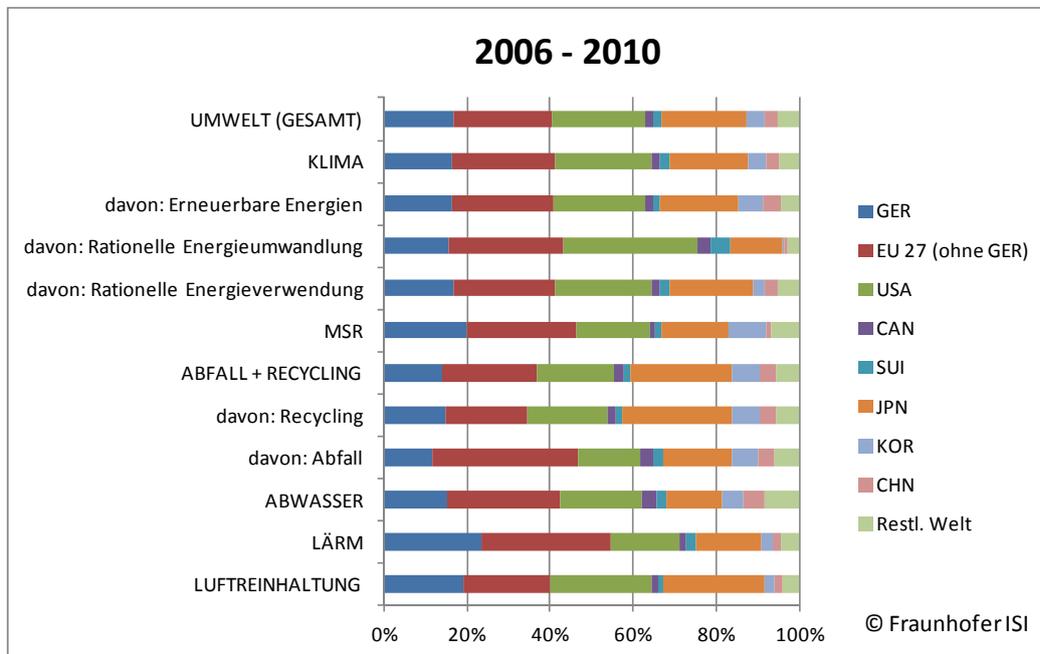
Die aktuellen großen Player in den einzelnen Technologiefeldern lassen sich gut anhand der Patentanteile in den letzten fünf Jahren des Betrachtungszeitraums (2006 – 2010) feststellen. Hier tauchen durchgängig naturgemäß vor allem die großen Volkswirtschaften auf (s. Abb. 7.5). Das heißt USA, Japan und die EU 27<sup>156</sup> belegen durchweg die ersten drei Plätze, wobei auf Deutschland im Schnitt aller Umwelttechnologien knapp 40 % aller Patentanmeldungen aus der EU 27 entfallen (zwischen rund einem Viertel bei Abfall und nahezu der Hälfte aller Patentanmeldungen bei Luftreinhaltung). Innerhalb der EU halten auch Frankreich, Großbritannien und Italien große Patentanteile (in absteigender Reihenfolge), jedoch in deutlichem Abstand zu Deutschland. Bei Abwasser sind zudem die Niederlande mit einem Patentanteil von rund 10 % ein wichtiger Akteur (s. auch Abb. A.7.1 im Anhang).

Bemerkenswert ist, dass in einem solchen internationalen Vergleich inzwischen auch China beginnt, quantitativ sichtbar zu werden. Die starke Zunahme seiner Exporte und seine inzwischen hohen Weltmarktanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern (vgl. Abschnitt 5) lassen sich damit allein jedoch nicht erklären. Hier spielen weitere Faktoren, wie zum Beispiel der große heimische Markt, hohe FuE-Aufwendungen und Preisvorteile eine Rolle (s. auch Abschnitte 5 und 8). Jedoch zeigt die dynamische Entwicklung der Patentanmeldungen, dass sich die starke Position Chinas auf dem Weltmarkt in Zukunft auf

<sup>156</sup> Die Zahl der Patentanmeldungen der EU 27 unterscheidet sich über die Jahre und über alle Technologiefelder nur sehr geringfügig von der Zahl der Patentanmeldungen der EU 15.

eine weitere Säule wird stützen können. Die Kehrseite dieser Entwicklung in China und anderen schnell wachsenden Volkswirtschaften ist, dass die Patentanteile der großen Volkswirtschaften über die Zeit betrachtet schrumpfen – in den Umweltbereichen wie auch bei allen Technologien insgesamt.

Abb. 7.5: Patentanteile ausgewählter Länder



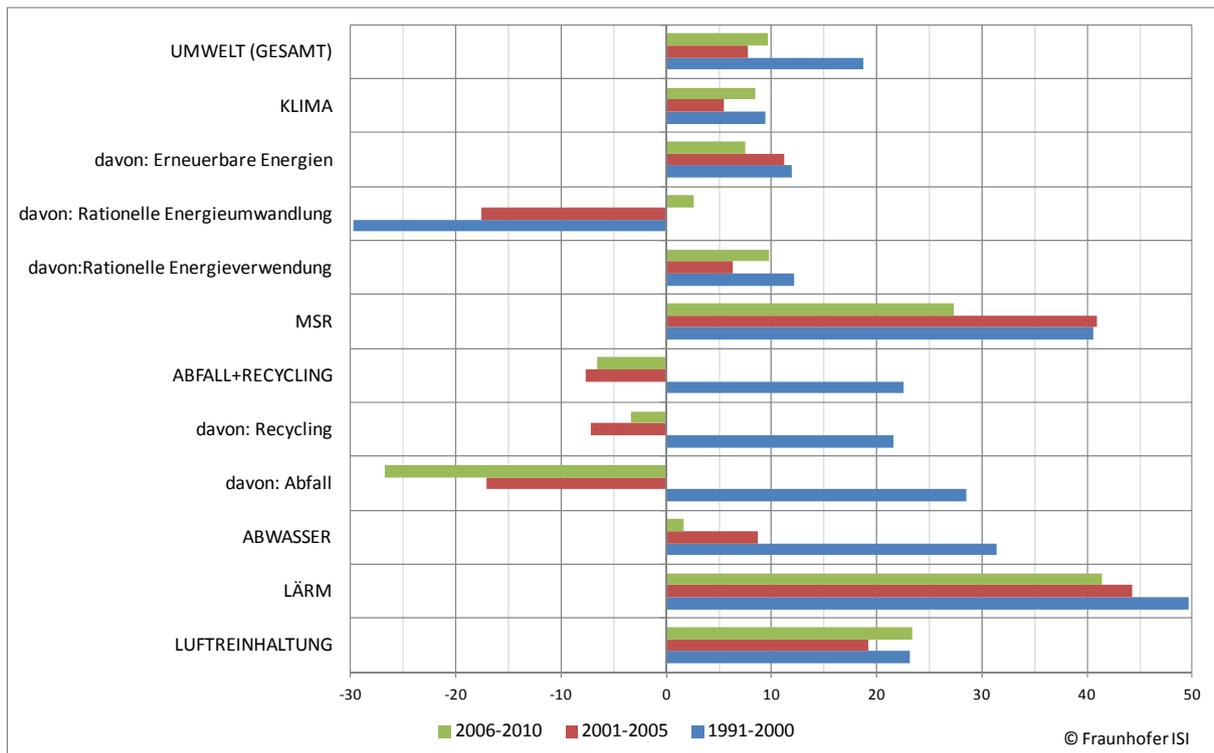
Quelle: PATSTAT; Berechnungen des Fraunhofer ISI

### Spezialisierungsmuster bei potenziellen Umweltschutztechnologien

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 (s. Abb. 7.6). Betrachtet man die Gesamtheit aller Umwelttechnologiepatente, kann Deutschland in den letzten fünf Jahren des Betrachtungszeitraums (2006 – 2010) keine signifikanten Spezialisierungsvorteile der Wissensbasis vorweisen. Der RPA ist positiv, aber eher niedrig. Im Betrachtungszeitraum als Ganzes ist kein klarer Trend erkennbar. Die Erholung im Zeitraum 2006 - 2010 gegenüber den Jahren 2001 – 2005 ist vor allem auf Steigerungen des RPA in den Jahren 2008 und 2009 zurückzuführen (s. auch Tab. A.7.2 im Anhang). Ein Blick auf die einzelnen Teilbereiche zeigt folgende Facetten:

- Eine ausgeprägte Stärke im Sinne einer signifikant positiven Spezialisierung ( $RPA > 20$ ) liegt aktuell bei MSR, Lärmschutz und Luftreinhaltung vor.
- Eine gewisse Schwäche und eine deutliche Tendenz zur Verschlechterung seit Beginn des Betrachtungszeitraums werden im Bereich Abfall deutlich. Hier ist der RPA in der aktuellen Zeitscheibe (2006 - 2010) signifikant negativ ( $RPA < -20$ ), das heißt der Patentanteil liegt deutlich unter Deutschlands allgemeinem Patentanteil.
- In vielen Umweltbereichen ist ein Abwärtstrend beim RPA beobachtbar, so zum Beispiel bei Erneuerbaren Energien, MSR, Abwasser und Lärm. Entgegen diesem Trend erholt sich der RPA bei Technologien zur Rationellen Energieumwandlung, so dass hier die anfangs vorhandene Schwäche inzwischen neutralisiert erscheint.

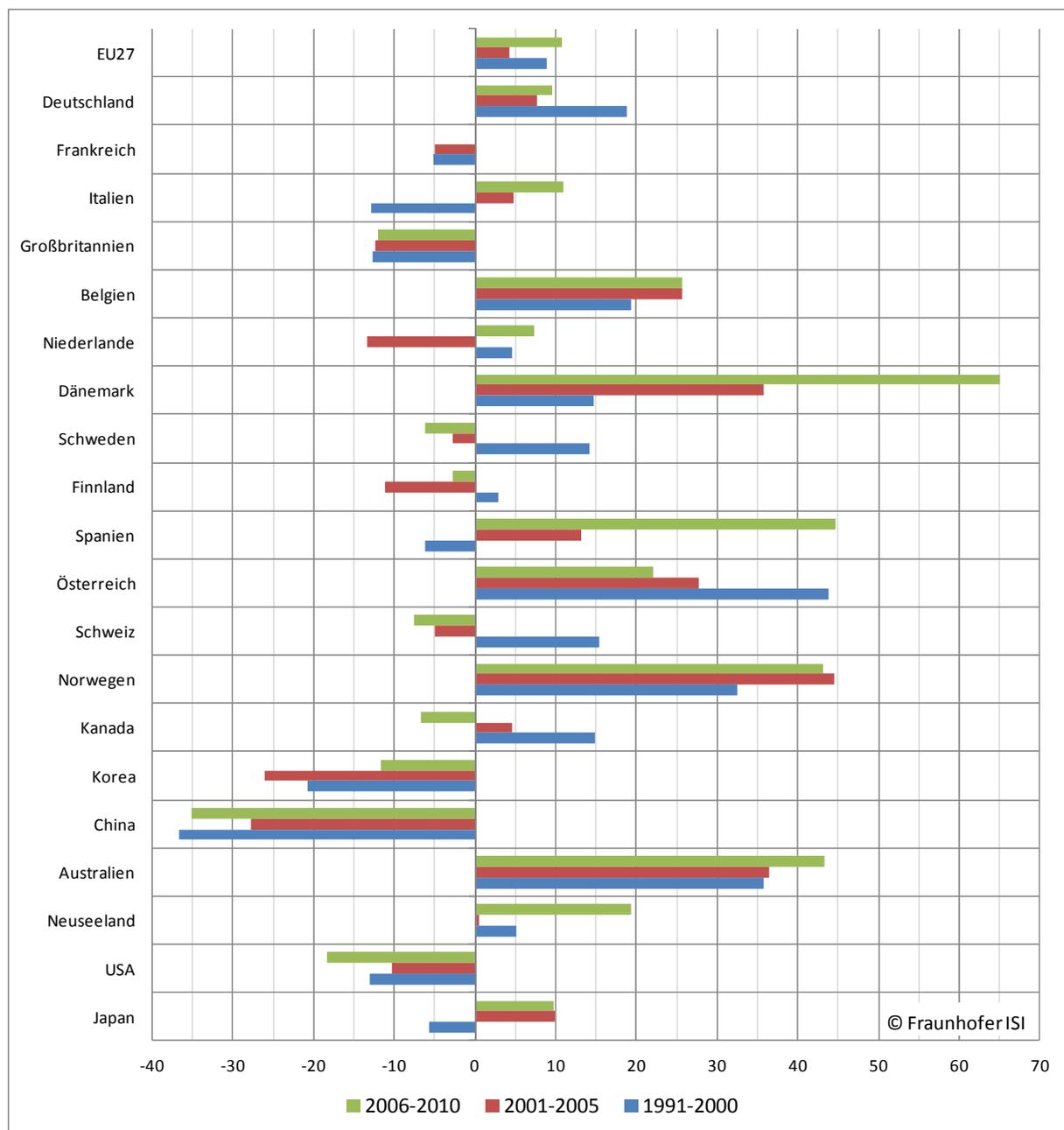
Abb. 7.6: Patentspezialisierung Deutschlands bei Umwelttechnologien (RPA-Werte)



Quelle: PATSTAT; Berechnungen des Fraunhofer ISI

Gegenüber den Ergebnissen in Schasse, Gehrke, Ostertag (2012) ergeben sich aufgrund der veränderten Abgrenzung insgesamt nur kleinere Abweichungen. Der RPA für Umwelttechnologien ist nun etwas höher. Dies ist vor allem auf die Unterschiede in den Bereichen MSR und teilweise auch bei Abwasser zurückzuführen, in denen Deutschland mit der neuen Abgrenzung seinen RPA deutlich verbessert. In den neu bei MSR aufgenommenen Bereichen zeigt Deutschland also deutliche Spezialisierungsvorteile.

Abb. 7.7: Spezialisierungsmuster ausgewählter Volkswirtschaften im Bereich Umwelttechnologien



Quelle: PATSTAT; Berechnungen des Fraunhofer ISI

Für einen Ländervergleich der Spezialisierungsmuster fokussieren wir auf die Umwelttechnologien insgesamt (s. Abb. 7.7). Hier zeigt sich, dass Deutschland – über den gesamten Zeitraum betrachtet – unter den großen Volkswirtschaften diejenige mit den besten RPA-Werten ist. In den letzten fünf Jahren des Betrachtungszeitraums ist es ungefähr gleich auf mit Japan und Italien.<sup>157</sup> Bei den Wettbewerbern USA, Japan, Frankreich und

<sup>157</sup> Italien hat seine Spezialisierung über die Zeit gesteigert. Sein RPA lag zuletzt (2006 – 2010) in den Umweltbereichen Abwasser, Abfall, MSR und Rationelle Energieverwendung über den Werten

Großbritannien zeigen sich zwar keine signifikanten Schwächen, aber ihr RPA ist leicht negativ oder nah Null.

Signifikant positive Spezialisierungsvorteile weisen einige kleinere europäische Staaten auf, so zum Beispiel Dänemark und Norwegen, aber auch Österreich, Belgien und Spanien. Der steigende Patentanteil Chinas bei Umwelttechnologien schlägt sich noch nicht in einem Spezialisierungsvorteil nieder. Vielmehr entwickelt sich die Wissensbasis dort im Umweltbereich im Vergleich zur generellen Entwicklung der chinesischen Wissensbasis unterdurchschnittlich schnell.

Die RPA-Ergebnisse sind gegenüber Schasse, Gehrke, Ostertag (2012) bei den großen Volkswirtschaften relativ stabil, das heißt nur geringfügig sensibel gegenüber den in der Abgrenzung vorgenommenen Änderungen. Bei kleinen Ländern reagieren die statistischen Indikatoren aufgrund der relativ kleinen absoluten Zahl an Patenten teilweise stärker. Deshalb ist insbesondere bei kleinen Ländern größere Vorsicht bei Verallgemeinerungen geboten und der Kontext der konkret berücksichtigten Technologielinien für die Interpretation wichtig.

### **Gesamtbild der Patentergebnisse für Deutschland**

Übersicht 7.1 zeigt eine qualitative Zusammenschau der Patentergebnisse für Deutschland. Die Einschätzung beruht dabei auf einem Vergleich zu den Werten für Umweltschutztechnologien insgesamt. Im Teilbereich Lärm steht die rückläufige Zahl der jährlichen Patentanmeldungen nur scheinbar im Widerspruch zu den überdurchschnittlichen Ergebnissen bei Patentanteilen und RPA: Auch weltweit sind hier die Patentanmeldungen rückläufig, so dass Deutschland seinen hohen Patentanteil trotz allem halten kann. Dieser schlägt sich auch in einem hohen RPA nieder. Die im Vergleich zu Umwelttechnologien deutlich unterdurchschnittliche Dynamik in den Bereichen Abwasser und Abfall bleibt auch hinter der weltweiten Dynamik zurück und führt dazu, dass Deutschlands Patentanteil und RPA hier (inzwischen) niedriger liegt als bei Umwelttechnologien insgesamt. Die Klimaschutztechnologien führen bei der Dynamik. Sie folgen damit dem weltweiten Trend, der ebenfalls ein starkes Wachstum in diesem Bereich zeigt. Der Patentanteil Deutschlands bei Klimaschutztechnologien liegt nahe dem Wert für Umwelttechnologien insgesamt. Dies liegt auch darin begründet, dass die Zahl der Patentanmeldungen für Klimaschutztechnologien mehr als die Hälfte aller Umweltschutzpatente ausmachen und damit das Gesamtergebnis stark prägen.

---

Deutschlands. Seine Zahl der Patentanmeldungen liegt allerdings deutlich unter den deutschen Anmeldungen.

Übersicht 7.1: Qualitative Zusammenfassung der Ergebnisse der Patentindikatoren für Deutschland

	Patentdynamik	Patentanteile (2006 - 2010)	RPA (2006 - 2010)
Luftreinhaltung	Ø	+ / ++	++
Lärm	-	++	++
Abwasser	--	-	-
Abfall + Recycling	--	-	-
davon Abfall	--	--	--
davon Recycling	-	-	-
MSR	Ø	+ / ++	+ / ++
Klima	++	Ø	Ø
davon Rationelle Energieverwendung	Ø / -	Ø	Ø
davon Rationelle Energieumwandlung	++	Ø	Ø / -
davon Erneuerbare Energien	++	Ø	Ø

Anmerkung: Ø = nah am Durchschnitt aller Umwelttechnologien, +/++ = (deutlich) über dem Durchschnitt, -/-- = (deutlich) unter dem Durchschnitt

Quelle: Darstellung des Fraunhofer ISI

## 8 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. Hier gibt es nur sehr wenige aussagefähige und vergleichbare Ergebnisse, die zudem in der Regel nur Teilaspekte des FuE- und Innovationsgeschehens betrachten bzw. auf Schätzungen für ausgewählte Technologien beruhen. Ausgewählte aktuelle Ergebnisse hierzu werden in Abschnitt 8.1 vorgestellt.

Insgesamt ist und bleibt die Datenlage zu den FuE-Aktivitäten von Umweltwirtschaftsunternehmen in Deutschland und im internationalen Vergleich jedoch weiterhin unbefriedigend. Deshalb wird in Abschnitt 8.2 die sehr viel bessere Verfügbarkeit von Informationen zu den öffentlichen Aufwendungen für Umweltschutz- und Energieforschung genutzt. Diese lassen sich aus den staatlichen FuE-Budgets ablesen, in denen traditionelle öffentliche Güter wie Gesundheit, Verteidigung, Umweltschutz und Energieversorgung wesentliche Anteile ausmachen. Hieraus können Aussagen hinsichtlich der Bedeutung dieser Forschungsfelder in den einzelnen Volkswirtschaften abgeleitet werden.

Für Deutschland lässt sich darüber hinaus mithilfe von nationalen Datenbankanalysen und Förderkatalogen die Forschungsförderung im Umweltschutzbereich noch sehr viel differenzierter (Dynamik, Schwerpunktsetzungen, Mittelgeber, durchführende Institution etc.) analysieren als dies im internationalen Vergleich möglich ist (Abschnitt 8.3). Hier stammen die Informationen von den durchführenden Institutionen, während beim Budget-Ansatz die Ausgabenplanungen der öffentlichen Haushalte als finanzierende Institution erfasst werden - unabhängig von der durchführenden Instanz.

### 8.1 Ausgewählte Ergebnisse zu FuE und Innovationen von Anbietern aus dem Umwelt- und Klimaschutzbereich

Im Rahmen der sechsten Europäischen Innovationserhebung (Community Innovation Survey: CIS) zum Innovationsverhalten der Unternehmen in den Jahren 2006 bis 2008 wurden einmalig Sonderfragen zu Innovationen mit Nutzen für den Umweltschutz gestellt.<sup>158</sup>

Dabei wurde u. a. erfasst, inwieweit die Innovationen im Befragungszeitraum dazu beigetragen haben, dass die für den Absatz bestimmten Leistungen beim Endkunden positive Umweltschutzwirkungen (in Form von geringerem Energieverbrauch, weniger Emissionen und höherer Recyclingfähigkeit/Materialeffizienz) hervorgerufen haben. Gemäß dieser Umschreibung handelt es sich bei den antwortenden Unternehmen zumindest im weiteren Sinne<sup>159</sup> um Anbieter

---

<sup>158</sup> Vgl. dazu die im September 2011 bei Eurostat veröffentlichten wesentlichen Ergebnisse aus der Innovationserhebung, [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php?title=Innovation\\_statistics&printable=yes](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=Innovation_statistics&printable=yes) (letzter Abruf: 18.01.2013).

<sup>159</sup> Es ist zu berücksichtigen, dass der Umweltnutzen nicht unbedingt primäres Ziel der Innovation sein muss, sondern auch ein Ergebnis neben anderen Innovationszielen sein kann. Insofern ist die im CIS gewählte Vor-

von Umweltschutzgütern und -leistungen, die bei ihren Kunden zur Vermeidung und Verringerung von Emissionen sowie zur Ressourcenschonung beitragen. Aus den erzielten Antworten lassen sich zwar keine Angaben hinsichtlich des Umfangs der mit diesen Leistungen verbundenen FuE- und Innovationsaufwendungen ablesen. Dennoch wird deutlich, dass sich Innovationen deutscher Unternehmen besonders häufig auf umwelt- und ressourcenschonende Güter und Leistungen richten. Zwar ist der Anteil der Innovatoren an allen Unternehmen in Deutschland im Ländervergleich mit Abstand am höchsten - die Innovatorenquote in Deutschland liegt bei 80 %, im Durchschnitt aller hier betrachteten Länder bei gut 53 % (Tab. 8.1). Dennoch fallen die deutschen Anteile von Innovatoren, die Umweltschutzgüter- und -leistungen auf dem Markt anbieten auch in Relation zur Innovatorenquote insgesamt herausragend hoch aus. Dies gilt ganz besonders in Bezug auf Innovationen, die zu einer Verringerung des Energieverbrauchs führen, mit einem Anteil von 35 % an allen befragten deutschen Unternehmen und 44% aller Innovatoren. Eine ähnlich hohe Bedeutung von umweltschutzbezogenen Innovationen in Referenz zur Innovatorenquote insgesamt ergibt sich lediglich für Portugal (aber mit weniger Fokus auf Energieeinsparung) und - in Bezug auf verbesserte Recyclingeigenschaften - für Irland.<sup>160</sup>

---

gabe „weicher“ als dies beispielsweise für die deutsche Erhebung von Waren, Bau und Dienstleistungen für den Umweltschutz gilt.

<sup>160</sup> Weiterhin wurden Effekte abgefragt, die sich beim Unternehmen selbst im Verlauf seiner Güter- und Dienstleistungserstellung durch Prozessinnovationen ergeben haben (z. B. ein geringerer Material- oder Energieverbrauch, weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen und andere Formen von Umweltverschmutzung, erhöhter Einsatz von Recyclingprodukten etc., vgl. dazu Tab. A.8.1 im Anhang). Quer über alle Unternehmen hinweg wurden dabei die höchsten Fortschritte im Hinblick auf Energieeinsparung und Recycling erzielt. Deutschland liegt auch im Hinblick auf die Einführung von Prozessinnovationen mit positiven Umweltschutzwirkungen weit vorn. Auch dabei rangieren Innovationen zur Senkung des eigenen Energieverbrauchs vor einer Verringerung der Emissionen in „klassischen“ Umweltmedien (Luft, Wasser, Boden, Lärm) und Recycling von Müll, Wasser oder anderen Materialien an erster Stelle. Hierin spiegeln sich die vor allem im Verlauf des letzten Jahrzehnts stark gestiegenen Energiekosten wider.

Tab. 8.1: Anteil der Unternehmen, die durch Innovationen an ihren zum Absatz bestimmten Leistungen bei ihren Endkunden umweltschutzrelevanten Nutzen generiert haben, an allen Unternehmen in %

	in % aller Unternehmen im Sample						nachrichtlich:
	Geringere CO2 Emissionen	Geringerer Energieverbrauch pro produzierte Einheit	Geringerer Materialverbrauch pro produzierte Einheit	Geringere Boden-, Wasser-, Lärm- oder Luftverschmutzung	Recycling von Müll, Wasser oder Materialien	Materialien, die durch weniger verschmutzende oder weniger gefährliche ersetzt wurden	Anteil innovierender Unternehmen insg. in %
Belgien	15,5	17,6	13,3	16,7	20,8	14,9	58,1
Bulgarien	1,8	4,2	3,6	3,2	2,7	3,1	30,8
Tschechische Rep.	9,6	18,5	16,0	15,1	23,2	11,3	56,0
<b>Deutschland</b>	<b>30,7</b>	<b>37,1</b>	<b>31,0</b>	<b>33,3</b>	<b>32,9</b>	<b>20,3</b>	<b>79,9</b>
Estland	7,5	6,6	15,4	5,6	6,0	12,6	56,4
Irland	18,7	19,0	16,0	15,3	30,7	17,5	56,5
Frankreich	10,5	14,1	13,9	12,4	19,4	13,3	50,2
Italien	7,1	8,8	6,9	12,7	13,7	8,1	53,2
Zypern	4,8	7,6	6,0	7,6	7,4	4,5	56,1
Lettland	2,8	5,7	4,8	6,8	3,5	4,8	24,3
Litauen	6,3	8,9	8,9	6,4	5,5	7,8	30,3
Luxemburg	17,5	16,0	13,5	14,6	26,8	17,2	64,7
Ungarn	5,0	10,5	9,2	8,0	7,6	8,5	28,9
Malta	5,1	10,1	8,6	4,7	10,4	7,4	37,4
Niederlande	7,1	9,5	7,7	8,7	9,7	10,0	44,9
Österreich	14,1	17,3	15,1	17,4	13,2	15,4	56,2
Polen	4,5	7,1	6,6	7,9	6,6	7,0	27,9
Portugal	18,2	24,0	21,9	26,7	33,8	23,9	57,8
Rumänien	7,6	10,9	10,4	10,5	10,8	7,0	33,3
Slowakei	3,3	8,5	7,3	7,9	10,6	7,0	36,1
Finnland	13,5	17,2	16,7	11,9	16,8	12,5	52,2
Schweden	12,7	15,3	12,9	12,4	11,7	13,0	53,7
Kroatien	8,0	14,4	12,7	17,3	15,9	13,4	44,2
<b>alle Länder</b>	<b>13,2</b>	<b>17,0</b>	<b>14,6</b>	<b>16,4</b>	<b>18,2</b>	<b>12,4</b>	<b>53,4</b>

Mehrfachnennungen möglich.

Quelle: Eurostat Online-Datenbank. Community Innovation Survey (CIS), 6. Welle - Berechnungen des NIW.

Eine andere Studie<sup>161</sup> gibt auf Basis eines methodischen Schätzansatzes Informationen zu den privaten und staatlichen FuE-Aufwendungen in den Bereichen Windenergie, Photovoltaik und

<sup>161</sup> Die „Capacities Map 2011“ (Gnamus 2011) wurde am Joint Research Centre (JRC) in Sevilla im Auftrag der Europäischen Kommission erarbeitet und stellt ein Update zu einer Vorgängerstudie (Wiesenthal u. a. 2009) dar, in der neben den drei genannten Technologien zusätzlich FuE-Investitionen in den Bereichen CO2-Speicherungstechnologien (CCS), Biokraftstoffe, Wasserstoff- und Brennstoffzellen Intelligente Stromnetze (smart grids) sowie Nuklearenergie für das Jahr 2007 geschätzt wurden, um auf diese Weise alle im European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) der Kommission explizit genannten Technologien (priority technologies) erfassen zu können. Nach Angaben der Autoren sind jedoch lediglich die Schätzungen für die Bereiche Wind, Solarenergie und Photovoltaik als robust zu bezeichnen, da sich in diesen Feldern eine beachtliche

Solarthermische Kraftwerke (CSP-Technologie<sup>162</sup>) in Europa (EU einschließlich Schweiz und Norwegen) und deren wichtigsten Wettbewerbern. Während bei den öffentlichen FuE-Investitionen im Wesentlichen auf die Daten der Internationalen Energieagentur (IEA) zurückgegriffen wird (vgl. Abschnitt 8.2.2), wurden die FuE-Aufwendungen der Unternehmen auf Basis von bottom-up Informationen aus und Interviews mit den führenden Herstellern innerhalb und außerhalb der EU, Geschäftsberichten u. ä. sowie Unternehmensdaten aus dem EU Industrial R&D Investment Scoreboard (top-down) im Jahr 2008 geschätzt.<sup>163</sup> Einen Überblick über die dabei erzielten Ergebnisse gibt Tab. 8.2. Dabei dürfte die Verteilung hinsichtlich der FuE-Kapazitäten zwischen den Weltregionen durch die Einbeziehung der wichtigen führenden Unternehmen recht gut abgebildet sein; hingegen kann die absolute Zahl der FuE-Aufwendungen lediglich eine Untergrenze bilden.

Tab. 8.2: Internationaler Vergleich von FuE-Aufwendungen eines repräsentativen Samples der wichtigsten Unternehmen in den Sektoren Windenergie, Photovoltaik und Solarthermische Kraftwerke (CSP) 2008

Weltregion / Land	Windenergie			Photovoltaik			Solarthermische Kraftwerke		
	Anzahl einbezogener Unternehmen	Gesamte FuE-Aufwendungen (Mio. €)	Anteil an insgesamt in %	Anzahl einbezogener Unternehmen	Gesamte FuE-Aufwendungen (Mio. €)	Anteil an insgesamt in %	Anzahl einbezogener Unternehmen	Gesamte FuE-Aufwendungen (Mio. €)	Anteil an insgesamt in %
Europa*	16	482,1	75,8	34	285,1	33,8	18	79,1	67,9
Schweiz				2	40,1	4,8			
Norwegen				1	21,7	2,6			
USA	1	57,0	9,0	7	283,4	33,6	9	35,3	30,3
Asien	8	96,8	15,2	16	275,1	32,6	0	0	0,0
China	5	34,4	5,4	6	62,5	7,4			
Taiwan				1	5,7	0,7			
Indien	1	41,9	6,6	1	2,0	0,2			
Japan	1	19,5	3,1	8	204,9	24,0			
Korea	1	1,0	0,2						
Australien							1	1,5	1,3
Israel							1	0,5	0,4
Insgesamt	25	635,9	100	57	843,6	100	29	116,5	100

\*) EU plus Schweiz plus Norwegen

Quelle: Gnamus (2011). - Zusammenstellung des NIW.

Drei Viertel der weltweiten FuE-Kapazitäten in der Wirtschaft im Bereich Windenergie (635 Mio. €) waren im Jahr 2008 auf Unternehmen in Europa konzentriert, 9 % entfielen auf die USA und 15 % auf asiatische Länder – mit deutlichem Fokus auf Indien (6,6 %) und China (5,5 %). Auch im vergleichsweise kleinen Bereich der Solarthermischen Kraftwerke liegt der Schwerpunkt der Unternehmens-FuE in Europa (Tab. 8.2). Dort wurden 2008 gut zwei Drittel der gesamten Aufwendungen (116,5 Mio. €) aller einbezogenen Unternehmen getätigt, rund 30 % in den USA. Hier gibt es in Asien zumindest bisher keine wichtigen großen Wettbewerber.

Anzahl von hochspezialisierten Unternehmen finden lässt, die die gesamten FuE-Aufwendungen zu einen großen Teil bestimmen.

<sup>162</sup> CSP: Concentrated Solar Power.

<sup>163</sup> Zur Methodik vgl. ausführlich Wiesenthal u. a. (2012).

Ganz anders stellt sich dies im Bereich Photovoltaik dar, der sowohl gemessen an der Zahl der relevanten Unternehmen als auch gemessen an der Höhe der von diesen insgesamt aufgewendeten Mittel für FuE (845 Mio. €) am gewichtigsten ist. Hier entfallen jeweils rund ein Drittel der Mittel auf Europa, die USA und Asien, wobei die Mittel in den beiden Überseeregionen sehr viel stärker auf wenige Unternehmen konzentriert sind als in Europa. In Asien konzentriert sich die Forschung im PV-Bereich noch zu drei Vierteln auf Japan und knapp einem Viertel auf China, während die Produktion von PV-Modulen (Solarzellen) mittlerweile zum überwiegenden Teil in China stattfindet. In jüngerer Zeit lässt sich dies zunehmend auch für die Produktion von Windenergiekomponenten beobachten.<sup>164</sup>

Innerhalb Europas sind die Unternehmenszentralen wichtiger Produzenten in den drei ausgewählten Bereichen stark in wenigen EU-Ländern konzentriert: Mehr als 90 % der FuE-Aufwendungen der Wirtschaft entfallen auf Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Dänemark, Spanien und Schweden.<sup>165</sup> Dabei fällt die Dominanz einzelner Länder in der Windenergie (Deutschland, Dänemark und Spanien) sowie bei Solarthermischen Kraftwerken (Deutschland und Spanien mit fast 60% der europäischen FuE-Aufwendungen) besonders deutlich aus. In der Windenergie, bei der es sich um eine bereits recht ausgereifte Technologie handelt, findet FuE in Europa deshalb zum weit überwiegenden Teil in den Unternehmen statt (84 %). In der Photovoltaik (56 %) und bei Solarthermischen Kraftwerken (55 %) ist der Anteil öffentlicher Forschung an den gesamten FuE-Aufwendungen hingegen noch deutlich höher. Für die einbezogenen Unternehmen in den Segmenten von Wind und Photovoltaik ergibt sich im Schnitt eine FuE-Umsatzintensität von 2,2 bis 2,5 %.<sup>166</sup> Zwischen den einzelnen Unternehmen streuen die Angaben jedoch stark, was darauf zurückzuführen ist, dass diese z.T. aus Sektoren stammen, die nur wenig FuE-intensiv produzieren (Baugewerbe, Öl- und Gasproduzenten, Elektrizitätsversorgung), zum anderen Teil aber auch typischen Hochtechnologiebranchen zuzurechnen sind (Teile der Chemie, spezialisierter Energieanlagenbau, Elektronische Komponenten und Ausstattungen, Mess-, Kontroll-, Steuergeräte).

Auch wenn die angesprochenen Studien wichtige Informationen zu den FuE-Aktivitäten führender Unternehmen in einzelnen Segmenten der Klimaschutzwirtschaft liefern können, ist eine vergleichende internationale Einordnung doch nur sehr eingeschränkt möglich, da Referenzgrößen fehlen und die richtige Bewertung nicht spezialisierter, breit aufgestellter Unternehmen, die in verschiedenen Produktbereichen tätig sind, mit großen Unsicherheiten behaftet ist.<sup>167</sup> Zudem deuten aktuelle Entwicklungen darauf hin, dass sich in jüngerer Zeit möglicherweise Verschiebungen im internationalen FuE-Investitionsgefüge (Basis 2008) ergeben haben, weil Unternehmen aus einigen außereuropäische Ländern wie China, Südkorea, Indien, Japan und die USA ihre FuE-Aktivitäten stärker ausgeweitet haben als führende Unternehmen in Europa.<sup>168</sup>

---

<sup>164</sup> Vgl. Hernández, Tübke (2011).

<sup>165</sup> Vgl. Wiesenthal u. a. (2009) sowie Gnamus (2012).

<sup>166</sup> Für Solarthermische Kraftwerke werden keine entsprechenden Angaben ausgewiesen.

<sup>167</sup> Vgl. dazu ausführlich Wiesenthal u. a. (2009).

<sup>168</sup> Vgl. Hernández, Tübke (2011).

## 8.2 Staatliche Aufwendungen und Förderung von Umweltschutz- und Energieforschung im internationalen Vergleich

Im Folgenden werden zunächst die staatlichen Ausgaben für Umweltforschung analysiert. 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 8.2.1). Des Weiteren wird auf Basis von Datensammlungen der Internationalen Energieagentur ein vertiefender Blick auf die in den öffentlichen Haushalten vorgesehenen Ausgaben im Energiebereich für Forschung und Entwicklung einerseits sowie für Demonstrationsprojekte andererseits geworfen (Energy Technology RD&D Budgets<sup>169</sup>). Anders als in der OECD-Statistik wird dort eine Unterteilung der Energieforschung in sieben Teilsegmente vorgenommen. Damit ist es möglich, zwischen Mitteln für zukunftsweisende Technologien (Energieeinsparung, Energieeffizienz, Erneuerbare Quellen), herkömmliche Energieträger (Kohle, Gas, Öl) und Atomkraft zu unterscheiden (Abschnitt 8.2.2).

Auf diese Weise lässt sich zumindest ein grober Überblick über die weltweiten Strukturen und Entwicklungen in diesem Forschungsfeld geben, das angesichts der globalen Herausforderungen im Klimaschutzbereich überall in den Fokus gerückt worden ist.

### 8.2.1 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 nicht nur gesamtwirtschaftlichen bzw. –gesellschaftlichen Nutzen generieren, sondern daneben 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>170</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 Umwelt-

---

<sup>169</sup> Die Informationen werden von der IEA jährlich von den zuständigen nationalen Stellen erfragt. Vgl. dazu ausführlich IEA (2011).

<sup>170</sup> Vgl. OECD (2002).

schutz in ihrer Mittelverwendung als technologiepolitisches Ziel zuweisen.<sup>171</sup> In der international harmonisierten FuE-Statistik<sup>172</sup> werden die staatlichen Mittelzuweisungen für FuE nach sozio-ökonomischen Zielen aufgegliedert. 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 Anstrengungen dort unterschätzen, wo sich Fortschritte im Umweltschutz quasi als Nebenprodukt der technologischen FuE ergeben.

2010<sup>173</sup> – dem Jahr, für das letztmalig international vergleichende Daten zur Verfügung stehen – lagen die staatlichen FuE-Aufwendungen der OECD-Länder für den Umweltschutz bei gut 5 Mrd. US-Dollar. Dies entsprach in etwa dem Niveau von 2008, fiel aber fast 5 % niedriger aus als im Vorjahr (vgl. Tab. 8.3). Nachdem 2009 die meisten Länder ihre öffentlichen Forschungsmittel im Umweltschutzbereich noch weiter ausgeweitet hatten, zeigen sich 2010 z. T. deutliche Einschnitte in den staatlichen Umweltforschungsbudgets. Dies mag auch damit zusammenhängen, dass in den Konjunkturprogrammen zur Abfederung der Krisenwirkungen in vielen Ländern gerade auch Projekte zur Förderung von Umwelt- und Klimaschutz von hoher Bedeutung waren. Nach Auslaufen dieser Programme schlugen sich spätestens ab 2010 jedoch die Sparzwänge der öffentlichen Haushalte in den meisten Ländern in niedrigeren Forschungsausgaben für zivile Zwecke nieder. Hiervon waren Ausgaben für Umweltschutzzwecke in gleichem Umfang betroffen wie andere Forschungsrichtungen: Der Anteil der Umweltforschungsausgaben an allen staatlichen FuE-Aufwendungen lag im OECD-Mittel in beiden Jahren bei 2,2 % (vgl. Tab. 8.3).

Innerhalb der EU-15 wird das Umweltschutzziel im Rahmen der staatlichen FuE-Budgets mit 2,8 % höher gewichtet als im OECD-Durchschnitt. 2009/2010 sind die spezifischen Forschungsmittel für physische Umweltforschung jedoch deutlich stärker zurückgenommen worden (-8.4 %). Dies hängt jedoch vor allem mit der zunehmenden Gewichtsverschiebung zugunsten von Energieforschung – gerade für Erneuerbare Energieträger und Energieeffizienz – zusammen.<sup>174</sup> Dennoch wurden in den EU-15 im Jahr 2010 mit 2,83 Mrd. US-Dollar deutlich mehr als die Hälfte (56 %) des Umweltforschungsbudgets aller OECD-Staaten aufgewendet. Bezogen auf die OECD-weit aufgewendeten staatlichen Mittel für Energieforschung liegt der Anteil der EU-15 lediglich bei 34 %. Dies ist vor allem auf die sehr hohen Forschungsaufwendungen Japans im Energiebereich (i.W. Nuklearforschung) zurückzuführen (vgl. Abb. 8.1).

---

<sup>171</sup> Vgl. Legler, Walz u. a. (2006).

<sup>172</sup> Grundlage ist die GBOARD-Statistik der OECD (Government Budget Appropriations or Outlays for R&D).

<sup>173</sup> Für 2011 liegen erst Meldungen einzelner Länder vor.

<sup>174</sup> Der Anteil der Energieforschung an den zivilen staatlichen FuE-Budgets der EU-15 lag im Jahr 2005 bei 3 % und ist bis 2010 bei kontinuierlicher absoluter Mittelausweitung bis auf 4,3 % gestiegen (Basis: GBOARD), während sich der Mitteleinsatz für Umweltforschung 2010 sowohl absolut als auch relativ rückläufig entwickelt hat.

Tab. 8.3: Umweltforschung in den staatlichen FuE-Budgets der OECD-Länder 1991 bis 2011

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	2000	2003	2005	2007	2009	2010	2011	1991-2000	2000-2009	2009-2010	2010-2011	1991	2010	
<b>GER</b>	<b>3,8</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,7</b>	<b>3,4</b>	<b>3,2</b>	<b>2,9</b>	<b>2,8</b>	<b>0,5</b>	<b>3,9</b>	<b>-1,0</b>	<b>1,6</b>	<b>0,33</b>	<b>0,26</b>	
FRA	1,1	2,8	2,2	4,1	3,3	2,6	2,7	3,0	1,6	11,5	5,7	13,8	-39,3	0,09	0,22	
GBR	2,6	3,7	3,6	2,6	2,5	2,5	3,3	3,0		8,4	5,9	-11,2		0,12	0,16	
ITA	3,1	2,5	2,3		2,8	3,6	3,2	3,0	3,5	-0,2	7,3	-10,8	12,9	0,21	0,18	
BEL	3,0	1,8	3,3	2,1	2,3	2,5	2,5	2,4		6,4	2,7	-2,5		0,15	0,16	
NED <sup>3,5</sup>	3,3	3,8	3,5	2,6	1,1	0,6	0,3	0,0	0,6	4,7	-20,6			0,31	0,02	
DEN	3,2	4,4	2,7	1,9	1,7	1,9	2,7	2,1	2,1	4,4	6,5	-17,7	7,5	0,21	0,20	
IRL	1,0	1,4	1,4	1,9	1,7	1,2	1,7	1,7		14,7	15,4	-4,1	-2,1	0,03	0,09	
GRE <sup>2,3</sup>	2,1	3,7	5,0	4,0	3,6	2,1				21,4	-4,5			0,04	0,06	
ESP	4,3	2,9	5,4	2,5	4,8	5,4	5,6	4,3		8,3	14,0	-27,3		0,18	0,33	
POR	3,0	4,5	4,5	3,4	4,0	3,7	3,4	2,7	2,7	15,2	7,0	-9,8	5,7	0,11	0,27	
SWE	4,3	3,0	1,5	1,9	2,7	1,7	2,0	1,9	2,1	-10,3	10,6	-1,4	9,7	0,37	0,16	
FIN	2,7	2,6	2,3	2,0	1,9	1,7	1,5	1,5	1,6	3,6	1,0	4,7	2,2	0,25	0,17	
AUT	2,4	2,5	1,5	1,7	1,6	1,6	1,9	1,7	2,3	-0,7	9,0	-5,6	43,9	0,15	0,13	
SUI <sup>1,2,3</sup>	1,1	1,4	0,2	0,3	0,1	0,4				-19,2	17,3			0,09	0,03	
NOR	3,8	3,0	2,9	2,6	2,2	1,9	2,7	2,4	2,6	1,9	8,2	-9,2	5,3	0,31	0,19	
ISL	1,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4			-0,6	2,3	-4,5		0,07	0,04	
CZE <sup>2</sup>				4,3	3,1	2,3	2,5	2,4	2,1		2,2	-5,5	-1,5		0,14	
POL <sup>2</sup>					2,4	2,7					21,8				0,10	
SVK <sup>1,2,3</sup>		2,3		1,8	1,1	4,6	3,0	2,8		-11,7	15,6	-3,4	-4,5	0,18	0,08	
HUN <sup>2</sup>					10,3	3,5	3,7	2,5			-16,7	-48,5			0,09	
SVN						1,5	2,3	3,3	3,2	17,8	14,4	27,1	8,6		0,20	
CAN <sup>2,3</sup>	1,9	3,9	4,8	5,0	5,1	4,5				13,6	6,5			0,12	0,26	
USA	1,7	1,7	1,3	1,1	1,1	1,2	0,7	0,9		2,2	0,6	5,7		0,07	0,04	
MEX <sup>2,3</sup>	1,1	0,6	1,2	1,9	2,1					7,6	14,7			0,02	0,04	
JPN	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	12,8	6,7	12,2	7,7	0,02	0,08	
KOR			4,7	5,1	5,4	3,9	2,9	2,7	2,6		6,1	1,9	6,2		0,23	
AUS	3,8	1,3	3,2	3,7	3,4	4,2	5,6	5,2	4,8	4,0	12,4	-2,0	-6,5	0,19	0,26	
NZL <sup>1,2</sup>	3,4	3,4				10,3				-6,3	0,1			0,19	0,74	
<b>EU-15<sup>4</sup></b>	<b>2,9</b>	<b>3,3</b>	<b>3,1</b>	<b>3,6</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>	<b>2,8</b>		<b>3,7</b>	<b>5,9</b>	<b>-8,4</b>		<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	
<b>OECD<sup>4</sup></b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>		<b>4,9</b>	<b>6,1</b>	<b>-4,6</b>		<b>0,11</b>	<b>0,12</b>	

- 1) Beim Anteil an den staatlichen FuE-Ausgaben: SUI: 1992, 1996, 2004, 2006, 2008 statt 1991, 1995, 2003, 2005, 2007. - SVK: 1994 statt 1995.  
 2) Jahresdurchschnittliche Veränderung: SUI: 1992-2000 statt 1991-2000 und 2000-2008 statt 2000-2009; CZE 2002-2009 statt 2000-2009; SVK: 1993-2000 statt 1991-2000; SVN: 1996-2000 statt 1991-2000; POL 2005-2008 statt 2000-2009; HUN 2005-2009 statt 2000-2009; GRE und CAN 2000-2008 statt 2000-2009; MEX 2000-2006 statt 2000-2009; NZL 1991-1999 statt 1991-2000 und 2006-2008 statt 2000-2009: Bruch in der Zeitreihe.  
 3) Anteil staatlicher Umweltforschungsausgaben am BIP: NED 2009, GRE, POL, SUI, CAN, NZL 2008, MEX 2006 statt 2010; SVK 1993 statt 1991. -  
 4) geschätzt. - 5) ausgewiesene Werte für 2010 und 2011 nicht plausibel.

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

In den letzten 20 Jahren 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 Verlauf der letzten 10 Jahre 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 verbessert. Bezogen auf die EU-15 ergaben sich in den beiden Folgejahren nach Ratifizierung des Kyoto-Protokolls im Herbst 2002 zwischenzeitig zwar höhere Werte. In den Folgejahren bis 2009 lag die Quote jedoch jeweils wieder – ähnlich wie in den 1990er Jahren - bei gut 3%, bis 2010 dann der bereits beschriebene Rückgang auf 2,8 % zu verzeichnen war (vgl. Tab. 8.3).

In Deutschland fiel der Anteil der staatlichen Forschungsausgaben für Umweltschutzprojekte im Jahr 2010 mit 2,9 % noch immer deutlich höher aus als der OECD-Durchschnittswert (2,2 %) und lag damit in etwa auf dem Niveau von Frankreich, Großbritannien und Italien. Nur in wenigen Ländern (Spanien, Slowenien, Australien, Neuseeland, Kanada, 2011 auch Italien) wird ein signifikant höherer Anteil des staatlichen FuE-Budgets für Umweltschutzzwecke ausgegeben, in wichtigen Überseestaaten (USA, Japan) hingegen deutlich weniger.<sup>175</sup> In langfristiger Sicht haben Deutschland, Schweden, Norwegen, die Niederlande und Dänemark ihren vormals weit überdurchschnittlichen Umweltforschungsanteil an den staatlichen FuE-Budgets - z. T. sehr deutlich (Niederlande, Schweden) - zurückgefahren. Erst seit 2003 ist in Deutschland real wieder eine spürbare Ausweitung der umweltbezogenen FuE-Mittel zu beobachten. Diese ist jedoch Spiegelbild des insgesamt höheren FuE-Budgets des Staates und nicht als strukturelle Verschiebung zugunsten von Umweltschutz-FuE zu werten.<sup>176</sup>

Schärfer noch zeigen sich die Unterschiede zwischen den Ländern bezüglich ihrer Gewichtung von Umweltschutz-FuE, wenn man die staatlichen Forschungsausgaben in Relation zum Bruttoinlandsprodukt (BIP) setzt. 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>177</sup> Auf den ersten Blick finden sich die Niveauunterschiede zwischen den Volkswirtschaften zwar auch beim Anteil der Umweltforschungsausgaben am BIP wieder (Tab. 8.3). Bei genauerer Prüfung zeigen sich aber durchaus Abweichungen vom bisherigen Muster. Deutschland schneidet hierbei anders als bezogen auf die staatlichen FuE-Budgets mit 0,26 % deutlich besser ab als der Durchschnitt der EU-15 (0,20 ‰). Lediglich Spanien und Portugal haben deutlich höhere Umweltforschungsanteile am BIP; Italien, Großbritannien und Frankreich fallen hingegen deutlich zurück. Im außereuropäischen Raum relativieren sich die Werte

---

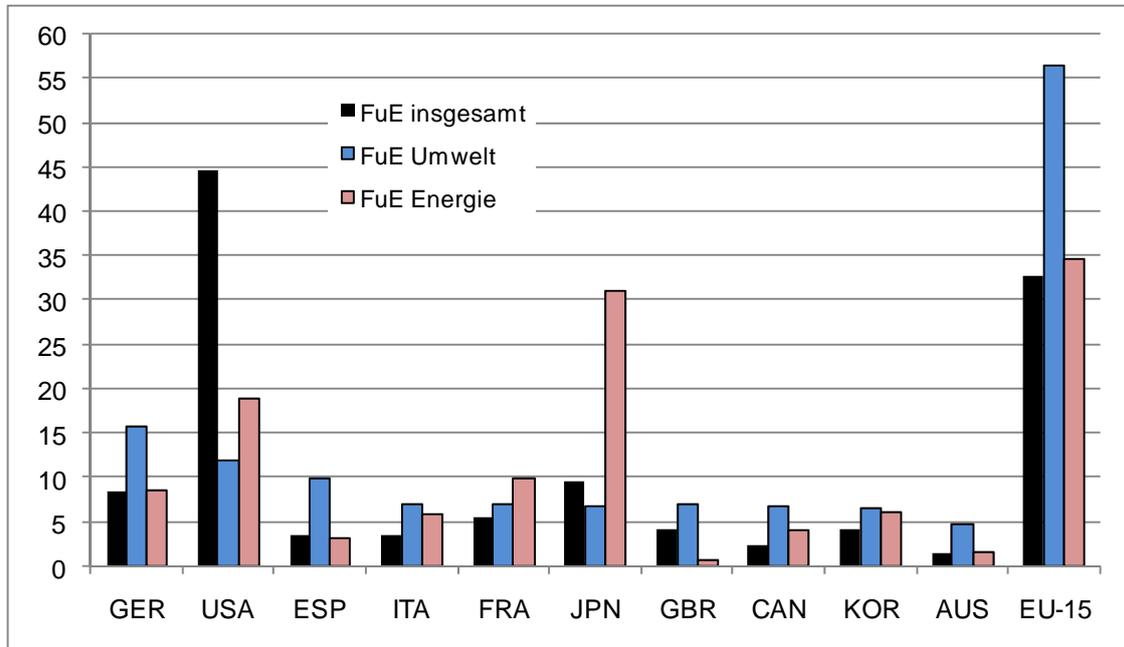
<sup>175</sup> Es ist nicht auszuschließen, dass auch Ermessensspielräume bei der Zuordnung der Fördermaßnahmen zu einzelnen Zielbereichen (Gliederungskriterium ist der Hauptzweck der Projekte) zwischenzeitig zu Gewichtsverlagerungen führen, ohne dass sich die staatlichen Forschungsstrukturen real verändert haben. Insofern geht die Analyse lediglich auf große Abstände zwischen den Anteilen einzelner Staaten bzw. starke Veränderungen im Zeitablauf ein.

<sup>176</sup> Demgegenüber haben sich die realen staatlichen Ausgaben für Energieforschung in Deutschland seit 2005 mehr als verdoppelt und fallen seit 2007 jeweils deutlich höher aus als die entsprechenden Ausgaben für Umweltforschung.

<sup>177</sup> Vgl. dazu z. B. ausführlich Legler, Krawczyk (2009).

für Australien und Kanada, die bezogen auf die staatlichen FuE-Budgets besonders hohe Quoten erzielen, gemessen am BIP jedoch mit Deutschland gleichziehen.

Abb. 8.1: Anteil ausgewählter Länder an den staatlichen FuE-Budgets aller OECD-Länder 2010 in % - Umwelt, Energie und insgesamt



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

Neben Deutschland weisen Spanien, Portugal, Kanada und Australien besonders hohe Umweltforschungsanteile am BIP auf.<sup>178</sup> Mit Quoten von mindestens 0,26 ‰ liegen sie jeweils weit über dem Durchschnitt aller OECD-Länder (0,12 ‰), aber auch über dem EU-15-Schnitt (0,20 ‰). Die USA (0,04 ‰) und Japan (0,08 ‰ mit positivem Trend) rangieren demgegenüber auch gemessen an diesem Indikator noch immer ganz weit unten. Innerhalb Europas ergeben sich ähnlich niedrige Werte lediglich für die Niederlande, Irland, Island, Griechenland und die Schweiz.

Die staatlich finanzierte Umweltforschung genießt in Deutschland im Vergleich zu vielen anderen Nationen, speziell gegenüber den USA und Japan, hohe Priorität. 2010 entfielen auf Deutschland fast 16 % der staatlichen Ausgaben aller OECD-Länder für den Umweltschutz. Bei den staatlichen FuE-Ausgaben für Energieforschung sowie bezogen auf alle Forschungsausgaben lag der deutsche Anteil lediglich bei jeweils 8,6 % (Abb. 8.1). Die EU-15 erbringen über 56 % aller staatlichen OECD-Ausgaben für den Umweltschutz, bezogen auf ihren Anteil an allen FuE-Ausgaben (33 %) bzw. an der OECD-weiten staatlichen Energieforschung (34,5 %) ist dies ausgesprochen viel. In den USA und vor allem Japan wird die Energieforschung innerhalb der staatlichen FuE-Budgets sehr viel höher gewichtet als Forschung für die physische Umwelt. Vor allem in Japan ist dies auf die starke Abhängigkeit vom Atomstrom und dem hohen Mitteleinsatz für Nuklearforschung zu erklären. Ähnliches gilt – wenngleich deutlich weniger ausgeprägt – auch für Frankreich, das einzige große europäische Land, in dem der Anteil

<sup>178</sup> Das Gleiche gilt bei allerdings sehr lückenhafter Datenlage auch für Neuseeland.

der für Energieforschung verausgabten staatlichen Forschungsmittel höher ist als der Anteil für Umweltforschung.

### **8.2.2 Öffentliche Haushaltsansätze für Forschung, Entwicklung und Demonstrationsprojekte im Energiebereich im internationalen Vergleich**

Die Internationale Energieagentur (IEA) stellt auf Grundlage eigener Erhebungen bei öffentlichen Stellen Daten zu den staatlichen Haushaltsansätzen für Forschung und Entwicklung sowie Demonstrationsprojekte (RD&D) im Energiebereich bereit. Diese ermöglichen den differenzierten und mittelfristigen Blick auf die Ausgabenverteilung zwischen verschiedenen zukunftsorientierten Energietechnologien (Erneuerbare Energieträger, Technologien zur Verbesserung der Energieeffizienz, Wasserstoff- und Brennstoffzellen, Stromerzeugungs- und Speichertechnologien) einerseits sowie fossilen Energieträgern und Kernenergie andererseits. Schätzungen für die EU-Mitgliedstaaten kommen zu dem Ergebnis, dass der Anteil der für Demonstrationsprojekte verausgabten Mittel bei rund 9 % liegt. Selbst wenn sich dabei für einzelne Teilsegmente innerhalb des Energiebereichs abweichende Werte ergeben, kann dennoch davon ausgegangen werden, dass die von der IEA erfassten Daten in erster Linie öffentliche Forschungsfördermittel abbilden.<sup>179</sup> Diese werden gemäß der klassischen Innovationstheorie vor allem zur Finanzierung risikoreicher Grundlagen- und vorwettbewerblicher Forschung eingesetzt, für die private Mittel aus der Wirtschaft nicht bzw. nur in unzureichendem Ausmaß zur Verfügung stehen.<sup>180</sup>

Dabei zeigen sich im Zeitablauf nicht nur in Deutschland, sondern abgesehen von Japan auch in den anderen hochentwickelten Ländern deutliche Verschiebungen hin zu zukunftsorientierten, ressourcenschonenden Energietechnologien und weg von Kernenergie und fossilen Energieträgern (vgl. Tab. A.8.2 und Tab. A.8.3 im Anhang B). Während die weltweit ebenfalls sehr verbreiteten Einspeisevergütungssysteme<sup>181</sup> vor allem der Diffusion erneuerbarer Energien dienen, soll die gezielte Förderung von FuE- und Demonstrationsprojekten parallel dazu die technologische Weiterentwicklung des Sektors unterstützen.<sup>182</sup>

---

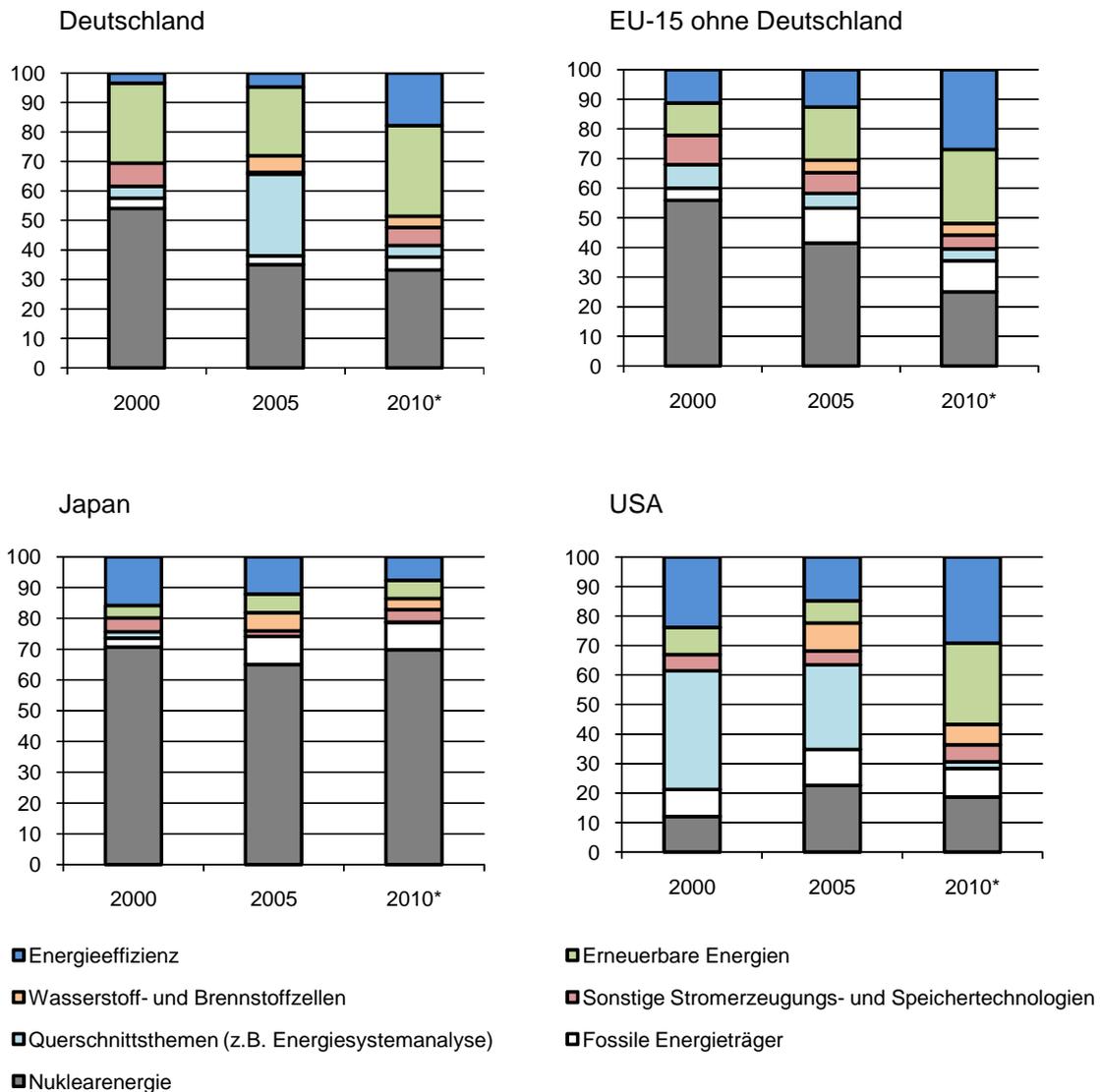
<sup>179</sup> Vgl. Gnamus (2011).

<sup>180</sup> Vgl. Griliches (1980).

<sup>181</sup> Entsprechende Systeme (Feed-in-tariffs) werden mittlerweile in 65 Ländern und 27 Teilstaaten (z.B. der USA) eingesetzt. Vgl. REN21 (2012).

<sup>182</sup> Vgl. OECD (2012).

Abb. 8.2: Struktur der öffentlichen Budgets für FuE- und Demonstrationsprojekte (RD&D) im Energiebereich in Deutschland, den übrigen EU-15, Japan und den USA 2000, 2005 und 2010



\*) oder letztverfügbares Jahr.

Quelle: International Energy Agency, Energy and Technology RD&D Budgets. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Lediglich für Japan zeigt sich ein völlig anderes Bild: Dort wird die Energieversorgung zumindest zum weit überwiegenden Teil aus Atomkraft gespeist, was sich zumindest bis 2010 auch in einer eindeutigen Prioritätensetzung im Hinblick auf die Verteilung der öffentlichen Fördermittel niederschlägt. Den europäischen Gegenpart bei fossilen Brennstoffen bildet Norwegen, in dem bedingt durch die eigenen Ölvorkommen in der Nordsee auch die Forschungsfördermittel trotz rückläufiger Tendenz noch zu rund der Hälfte in diesem Teilsegment konzentriert sind (vgl. Tab. A.8.2 im Anhang B).

In Deutschland entfallen mittlerweile mehr als 60 % der Mittel auf zukunftsorientierte Energietechnologien. Hierzu gehört auch Forschung zu Querschnittsthemen, die sich vielfach auf „systemische Innovationen“ beziehen, ein Begriff, der in den letzten Jahren vor allem in den nordischen Ländern, aber auch in Deutschland, Österreich oder Großbritannien häufiger im politi-

schen Kontext genannt wird.<sup>183</sup> Während in Deutschland die Förderung von FuE- und Demonstrationsprojekten im Bereich Erneuerbare Energien schon 2000 (27 %) innerhalb des Gesamtbudgets höher gewichtet wurde als in den übrigen EU-15 und den USA, haben sich die Prioritäten dort im Verlauf des letzten Jahrzehnts ebenfalls stärker in dieses Segment verschoben. Deutschland weist mit 31 % zwar noch immer den höchsten Anteil auf, die USA und die übrige EU-15 (jeweils rund ein Viertel) haben jedoch deutlich aufgeschlossen (Abb. 8.1). Mit Ausnahme von Italien haben alle anderen Länder, darunter insbesondere auch Frankreich und Großbritannien, die bisher kaum öffentliches Engagement für Erneuerbare Energien gezeigt hatten, ihre Fördermittel für FuE- und Demonstrationsprojekte in diesem Bereich stark ausgeweitet (vgl. Tab. A.8.2 im Anhang B).

Förderung im Bereich Energieeffizienz hat in Deutschland und den drei Vergleichsregionen erst in jüngerer Zeit deutlich zugelegt, hatte in den USA und in den übrigen EU-15 jedoch stets höheres Gewicht als in Deutschland.<sup>184</sup>

Setzt man die budgetierten Mittel in Relation zum Bruttoinlandsprodukt (BIP) wird die stärkere Gewichtung zukunftsorientierter Energietechnologien (Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, Wasser-/Brennstoffzellen, Energie- und Speicherungstechniken, Querschnittsthemen) in der öffentlichen Forschungsförderung besonders deutlich (vgl. Tab. A.8.2). Abgesehen von wenigen Ausnahmen (Japan, Italien, Spanien) haben sich die Werte für diesen Indikator bedingt durch starke Zuwächse bei Erneuerbaren Energien und Energieeffizienz deutlich erhöht. Für Deutschland vollzog sich dieser Zuwachs (von 0,06 ‰ im Jahr 2000 auf 0,16 ‰ im Jahr 2010) allerdings auf vergleichsweise niedrigem Niveau, weil hier in Relation zum BIP insgesamt sehr viel weniger Fördermittel für den Energiebereich bereitgestellt werden als dies in vielen anderen Ländern der Fall ist. Dies gilt insbesondere für die skandinavischen Länder, in denen Energie aus erneuerbaren Trägern aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten schon seit langem eine sehr hohe Bedeutung hat, aber bspw. auch für die Niederlande und die Schweiz. In Summe über die fünf hier als zukunftsorientiert definierten Energieforschungssegmente verausgaben Dänemark, Schweden, Österreich, die Niederlande und Korea aktuell (2010) mit Werten über 0,30 ‰ und vor allem Finnland mit mehr als 1,2 ‰ relativ gesehen die meisten öffentlichen Mittel für FuE- und Demonstrationsprojekte in diesem Bereich. Bei Erneuerbaren Energieträgern stehen Finnland, Schweden und Dänemark mit Werten von rund 0,20 ‰ an der Spitze; für Deutschland liegt der entsprechende Wert bei 0,08 ‰.

Innerhalb des Segments der Erneuerbaren Energien zeichnen sich im Verlauf des letzten Jahrzehnts sowohl in Deutschland als auch in den drei Vergleichsregionen leichte strukturelle Verschiebungen ab (vgl. Abb. 8.3). Das Gewicht von Solarenergie, auf die 2000 in Deutschland, den übrigen EU-15 und Japan noch mindestens die Hälfte der gesamten Fördermittel entfallen sind, hat sich in allen 4 Regionen zugunsten von Biokraftstoffen – in Japan zusätzlich auch zugunsten der Windenergie – verringert. In Deutschland und der übrigen EU-15 blieb der Anteil der Windenergie nahezu unverändert (rund 20 %). In den USA hat die zunehmende Fokussierung auf Biomasse- und Biokraftstoffe (2010 lag der Anteil bei 60%) innerhalb des Segments der Er-

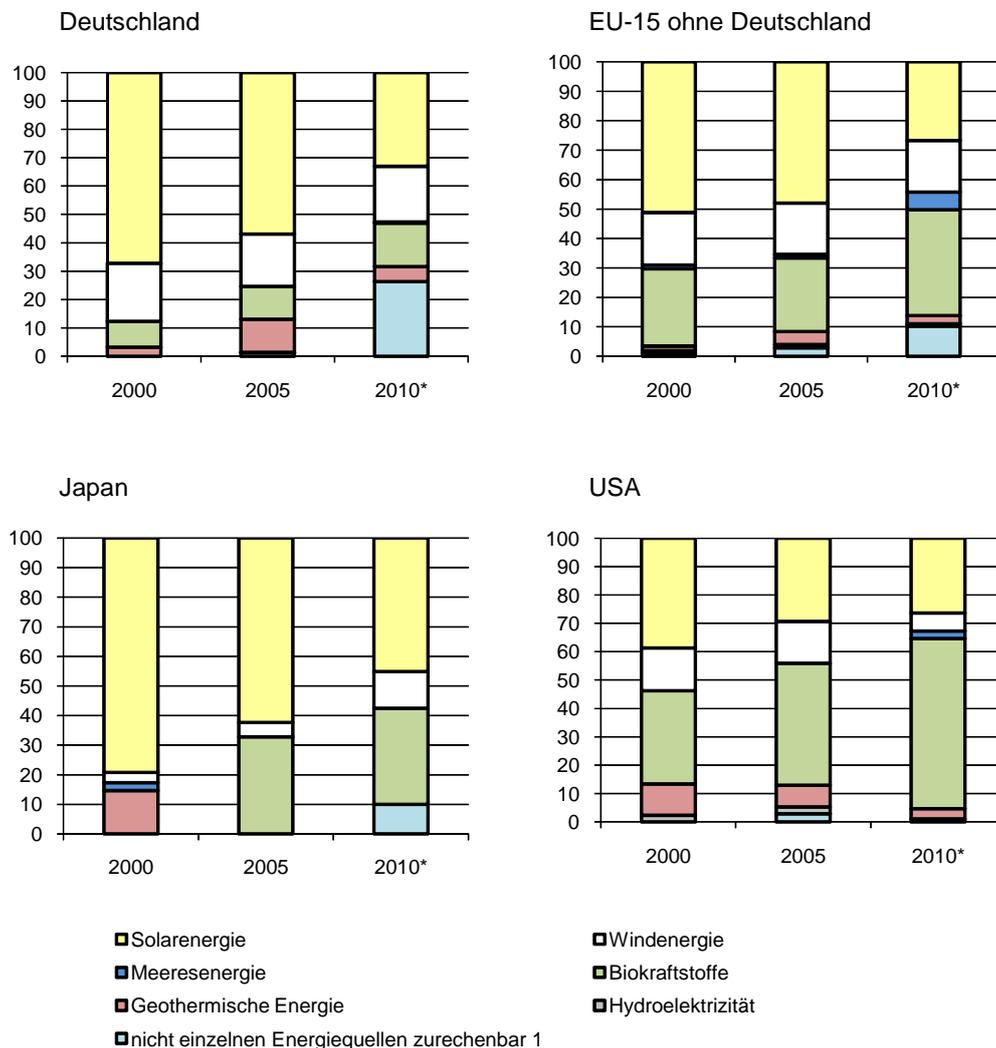
---

<sup>183</sup> Vgl. EIO (2012).

<sup>184</sup> Dies mag darauf zurückzuführen sein, dass für die Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland über lange Zeit vorrangig auf andere Instrumente gesetzt worden ist (Fördermittel zur Gebäudesanierung).

neuerbaren Energien auch die Windenergie und Geothermie in den Hintergrund gedrückt. In Deutschland (15 %) scheint die Verschiebung hin zu Biokraftstoffen in der öffentlichen Förderung nicht so stark ausgeprägt zu sein wie in der übrigen EU-15 (36 %). Zwar ergibt sich für Deutschland in den letzten Berichtsjahren ein hoher Anteil nicht einzelnen Energiequellen zuzurechnender Mittel (2010: 27 %), der sich für die anderen betrachteten Regionen in diesem Umfang nicht zeigt. Da sich jedoch auch bei länderweiser Betrachtung für die anderen traditionellen EU-15 sehr hohe Anteile und zum Teil herausragende Wachstumsraten für das Teilssegment Biokraftstoffe nachweisen lassen, dürfte diese Aussage dennoch gesichert sein (für einzelne Länder vgl. Tab. A.8.3 im Anhang B).

Abb. 8.3: Struktur der öffentlichen Budgets für FuE- und Demonstrationsprojekte (RD&D) im Teilssegment Erneuerbare Energien in Deutschland, den übrigen EU-15, Japan und den USA 2000, 2005 und 2010



\*) oder letztverfügbares Jahr. 1) übergreifende Querschnittstechnologien, Prozesstechnik

Quelle: International Energy Agency, Energy and Technology RD&D Budgets. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

### 8.3 Öffentlich geförderte Umweltforschung in Deutschland

Um detaillierte Informationen über die thematischen Schwerpunkte in der Umweltschutzforschung und Forschungsförderung in Deutschland zu erhalten, wurde die Umweltforschungsda-

tenbank UFORDAT des Umweltbundesamtes ausgewertet. Die Datenbank wird seit 1974 geführt und enthält Angaben zu über 100.000 laufenden und abgeschlossenen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit einem Umweltbezug von mehr als 10.000 finanzierenden Einrichtungen. Dokumentiert werden alle Projekte aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Jährlich kommen mehr als 5.000 Projektbeschreibungen hinzu, die sich häufig auch auf Vorhaben beziehen, die bereits in früheren Jahren begonnen worden sind. Die laufende Aktualisierung erfolgt über regelmäßige Datenerhebungen bei forschenden und finanzierenden Institutionen, Datenaustausch mit dem BMBF, eigene Internetrecherchen und sonstige Quellen wie Pressemitteilungen, Newsletter oder Forschungsberichte.<sup>185</sup> Für die inhaltliche Erschließung der Forschungsvorhaben sind diese in 14 Umweltbereiche gegliedert.

Für diese Untersuchung wurden die seit 2000 begonnenen und in Deutschland durchgeführten Forschungsvorhaben nach dem Jahr des Forschungsbeginns, dem Projekt- und Fördervolumen, nach dem jeweiligen Umweltbereich<sup>186</sup> sowie der Art der durchführenden und der finanzierenden Institution ausgewertet.<sup>187</sup>

Von 2000 bis einschließlich 2011 sind in Deutschland nach Stand Juni 2012 rund 29.200 umweltbezogene Forschungsvorhaben begonnen worden. Für 22.300 Forschungsvorhaben liegen Angaben zum Projektvolumen vor, 22.000 Projekte haben eine Förderung enthalten. Berücksichtigt man, dass die Kennzahlen für die Jahre 2003 und 2004 tendenziell eher zu niedrig ausfallen,<sup>188</sup> haben sich die Zahl der Projekte, für die pekuniäre Angaben vorliegen, sowie die entsprechenden Volumina von 2000 bis 2005 vergleichsweise weniger dynamisch entwickelt als in den Folgejahren. Vor allem 2007 bis 2009 war ein deutlicher Zuwachs zu verzeichnen. Die rückläufige Entwicklung 2010/11 spiegelt auch im Hinblick auf die hier betrachteten Indikatoren die Sparzwänge öffentlicher Haushalte infolge der Krise wider (Abb. 8.4), die ja auch in den Analysen zu den Budgets für Umwelt- und Energieforschung im internationalen Vergleich deutlich geworden sind (vgl. Abschnitt 8.2). Dennoch ist die Zahl der geförderten Projekte 2011 (2.080) trotz des deutlichen Rückgangs im Vergleich zu 2009 (2.890) höher als 2006 (1.840). Das Gleiche gilt auch für Projekt- und Fördervolumen.

---

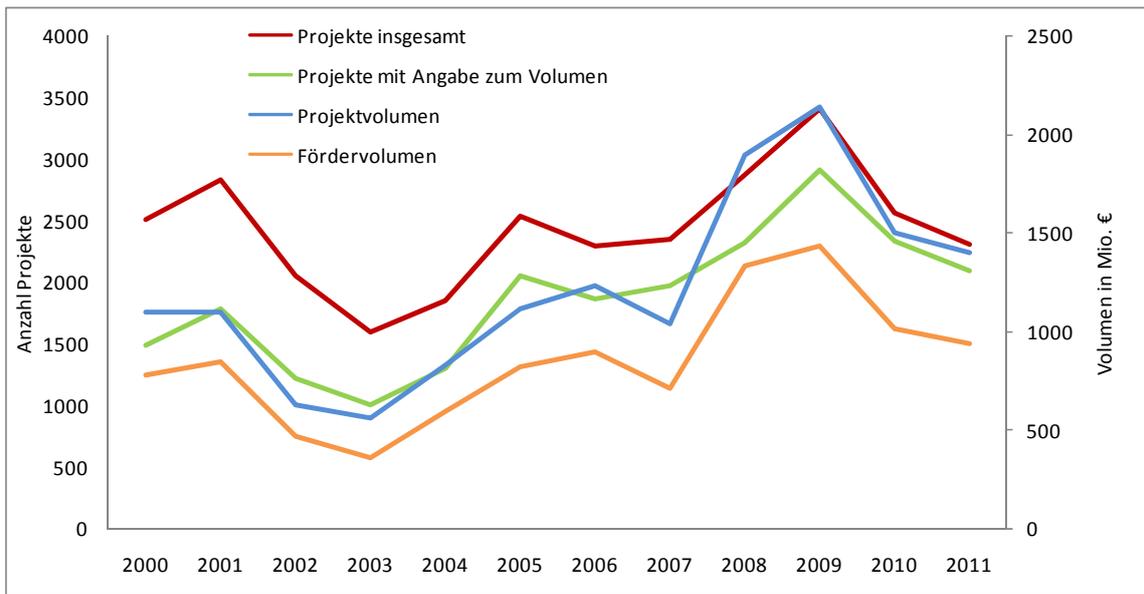
<sup>185</sup> Zur Beschreibung der Datenbank vgl. <http://www.umweltbundesamt.de/service/dokufabib/beschreibung.htm> (letzter Abruf: 18.01.2013).

<sup>186</sup> In den hier vorliegenden Analysen wurden die Themenfelder Umweltökonomie und Umweltrecht zusammen betrachtet (vgl. dazu Übersicht A.8.1 im Anhang). Insofern reduziert sich die Zahl der Umweltbereiche hier auf 13.

<sup>187</sup> Für weiter zurück reichende Analysen ab 1991 vgl. Legler, Walz u. a. (2006) bzw. Schasse, Gehrke, Ostertag (2012).

<sup>188</sup> In den Jahren 2003 und 2004 ist seitens des UBA keine eigene Erhebung bei forschenden Institutionen durchgeführt worden, so dass die Zahl der hier erfassten Projekte wohl etwas zu niedrig ausfällt.

Abb. 8.4: Kennzahlen zu den in UFORDAT erfassten Forschungsvorhaben 2000 bis 2011



\*) Die Kennzahlen für 2003 und 2004 fallen tendenziell zu niedrig aus, weil das UBA in diesen Jahren keine eigene Erhebung bei forschenden Institutionen durchgeführt hat.

Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Juni 2012). - Berechnungen des NIW.

Die nun folgende differenzierte Strukturanalyse der Forschungsvorhaben nach Umweltbereichen, Finanz- und Fördervolumen, forschenden und fördernden Institutionen im Zeitraum 2000 bis 2011 berücksichtigt nur diejenigen Projekte, für die das jeweilige Finanzvolumen bekannt ist. Fallweise werden zusätzlich die Teilperioden 2000 bis 2005 und 2006 bis 2011 gesondert betrachtet, für die sich jeweils eine unterschiedliche Entwicklungsdynamik beobachten lässt (s. o.).

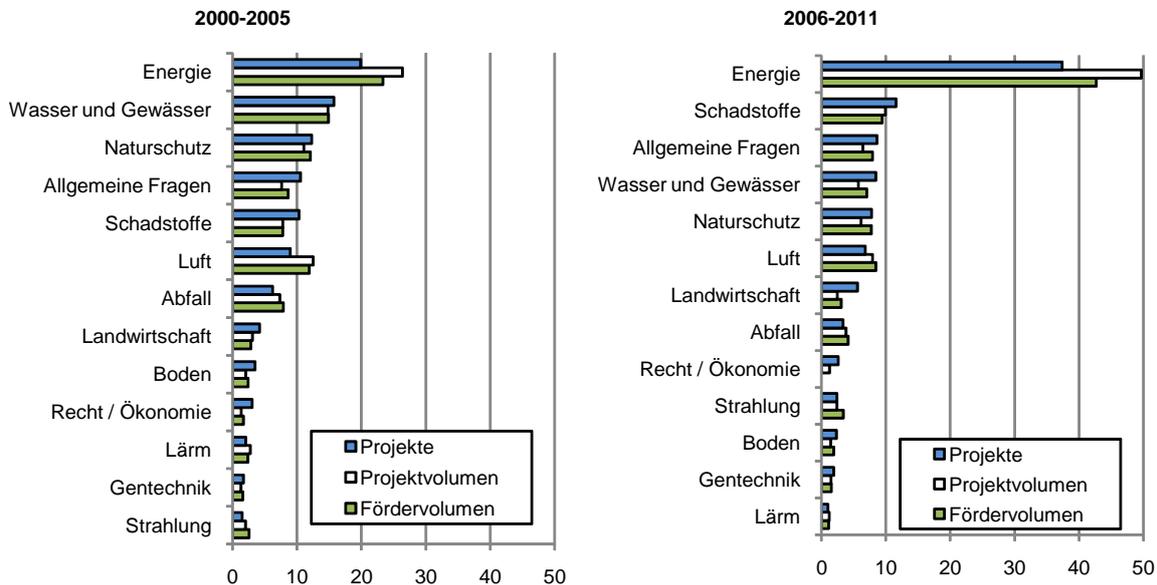
### Struktur der Forschungsvorhaben nach Umweltbereichen

Die schon anhand der Entwicklung der Forschungsbudgets (Abschnitt 8.2) abzusehende zunehmende Ausrichtung der deutschen Umweltforschung auf Klimaschutzbelange, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien wird auch anhand der Datenbankrecherche besonders deutlich. Unter die Umweltklassifikation *Nutzung und Erhaltung von Energie- und Rohstoffressourcen* (kurz: Energie) entfielen über den gesamten Zeitraum betrachtet 30 % aller begonnenen Projekte, mehr als 40 % des Projektvolumens und 35 % des Fördervolumens.<sup>189</sup> Die Dominanz des Energiebereichs innerhalb des gesamten Themenspektrums gilt für beide Teilperioden, zeigt sich im Verlauf der Jahre 2006 bis 2011 aber noch sehr viel ausgeprägter als in der ersten

<sup>189</sup> Damit zeigt sich nunmehr auch bei den Projekten eine deutliche Schwerpunktverschiebung hin zum Energiebereich. In der ersten Hälfte der 1990er Jahre lagen bezogen auf die Anzahl begonnener Forschungsvorhaben noch Fragen aus den Feldern Wasser und Gewässerschutz, Naturschutz und Luftreinhaltung – nicht zuletzt bedingt durch drängende Probleme in den neuen Bundesländern – anteilmäßig an der Spitze. 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).

Hälfte des Jahrzehnts (Abb. 8.5) und dürfte in Folge der Maßnahmen zur Umsetzung des Energiekonzepts in den nächsten Jahren tendenziell noch weiter zunehmen.<sup>190</sup>

Abb. 8.5: Schwerpunkte in der Umweltforschung - Anteil der Umweltbereiche an den Forschungsvorhaben 2000 bis 2005 und 2006 bis 2011 in %



Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Juni 2012). - Berechnungen des NIW.

Bezogen auf alle drei Kennzahlen haben sich die Anteile im Themenfeld Energie in der zweiten Periode annähernd verdoppelt, bei den Projekten von 20 auf 37 %, beim Projektvolumen von 26 auf 50% und beim Fördervolumen von 23 auf 43 %. Rund zwei Drittel aller Energieforschungsvorhaben beschäftigen sich mit Fragen der *Verminderung des Verbrauchs von Energie- oder Rohstoffressourcen durch technische und konsumsteuernde Maßnahmen einschließlich des Einsatzes erneuerbarer Ressourcen*.<sup>191</sup>

Alle anderen Teilsegmente fallen gegenüber dem Feld der Energie- und Ressourcenforschung deutlich ab und erreichen in der aktuellen Teilperiode nur noch Projektanteile von maximal 12 % (Schadstoffe). Zwischen 8,5 % und 7 % der Vorhaben entfallen auf allgemeine und übergreifende Fragen, Wasser und Gewässerschutz, Naturschutz und Luft. Alle anderen Bereiche

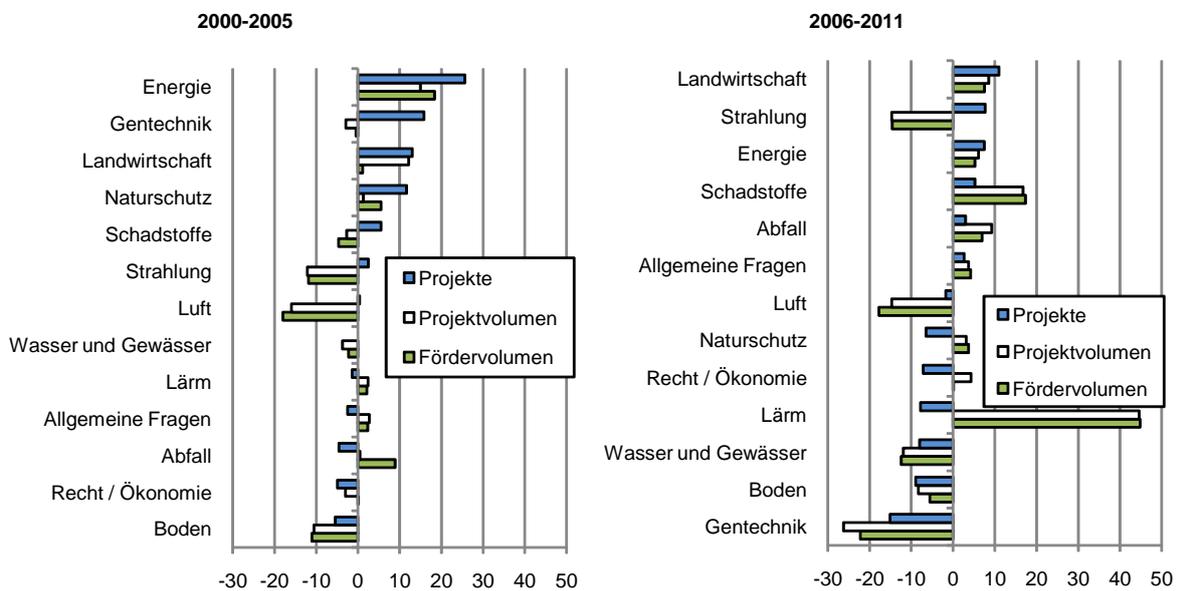
<sup>190</sup> So wurde bspw. als eine der ersten Maßnahmen zur Umsetzung des Energiekonzepts von der Bundesregierung im August 2011 das 6. Energieforschungsprogramm verabschiedet. Für die Jahre 2011 bis 2014 ist ein Mittelvolumen von 3,5 Milliarden Euro zur Förderung von Forschung mit Schwerpunkten in Erneuerbaren Energien, Energieeffizienz, Speichern und Netzen vorgesehen, 75 % mehr als in der Vergleichsperiode 2006 bis 2009 (5. Energieforschungsprogramm). Beteiligt sind BMWi, BMU, BMBF und BMELV, die Federführung liegt beim BMWi. Vgl. BMWi (2011).

<sup>191</sup> Hierbei handelt es sich um die Unterkategorie EN50, eines von sieben Teilsegmenten im Themenfeld Energie- und Rohstoffressourcen – Nutzung und Erhaltung. Rund ein Viertel der Projekte befasst sich mit Grundlagen, Hintergrundinformationen und übergreifenden Fragen im Zusammenhang von Umweltaspekten von Energie und Rohstoffe (EN70). Alle anderen Unterkategorien spielen kaum eine Rolle.

fallen insbesondere auch im Hinblick auf die Teilhabe an den finanziellen Mitteln z.T. deutlich ab. Im Vergleich zur ersten Hälfte des Jahrzehnts sind vor allem Vorhaben aus den Bereichen Wasser/Gewässerschutz, Natur- und Landschaftsschutz, Luft und Abfall in den Hintergrund getreten.

Der Blick auf die jahresdurchschnittliche Veränderung der Kennziffern für die einzelnen Teilssegmente im Zeitablauf (Abb. 8.6) zeigt, dass die hohen Anteilszuwächse im Energiebereich mit starken absoluten Verlusten in anderen Segmenten verbunden waren. Hingegen haben sich die Zahl aller begonnenen Projekte (3,2 % p. a.), das gesamte Projektvolumen (2,2 % p.a.) und die Summe der bewilligten Forschungsmittel (1,7 % p. a.) zwischen 2000 und 2011 insgesamt nur wenig verändert.<sup>192</sup>

Abb. 8.6: Jahresdurchschnittliche Veränderung von Forschungsvorhaben, Projektvolumen und Fördervolumen nach Umweltbereichen 2000 bis 2011 in %



Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Juni 2012). - Berechnungen des NIW.

- Das Forschungsfeld Energie kann demgegenüber bei allen drei Kennziffern im Jahresdurchschnitt zweistellige Wachstumsraten aufweisen. Sowohl die Zahl der begonnenen Projekte, als auch Projekt- und Fördervolumen fallen in diesem Themenfeld im Jahr 2011 annähernd fünfmal so hoch aus wie 2000.
- Durchgängig positive Wachstumsraten ergeben sich darüber hinaus nur noch für die Themenfelder Landwirtschaft und Schadstoffe. Diese sind bezogen auf Projekt- und Fördervolumen mit rund 5 % p.a. zwar deutlich niedriger als im Energiebereich, aber gut zweimal so hoch wie im Durchschnitt über alle Umweltbereiche.
- Darüber hinaus ist die Zahl der Projekte, die sich mit Forschungsfragen im Bereich Strahlung auseinandersetzen, bei schrumpfendem Projekt- und Fördervolumen gegen den allgemeinen Trend gestiegen (3 %). Stark schwankende Projektzahlen und Fördervo-

<sup>192</sup> Dies wird auch anhand der absoluten Entwicklung der Kennziffern im Zeitablauf deutlich (Abb. 8.4).

luminaria in diesem Bereich sind 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 und in großem Umfang auf öffentliche Fördermittel angewiesen sind (vgl. dazu auch Abb. 8.8).

- In allen anderen Bereichen wurden in 2011 z.T. deutlich weniger Projekte begonnen als noch 2000. Dies gilt abgesehen vom Luftbereich, in dem die Zahl der Vorhaben nahezu unverändert geblieben ist, für alle anderen „klassischen“ Umweltschutzfelder (Boden, Wasser, Lärm, Abfall und Naturschutz). Daneben ist aber auch die Zahl der Neuvorhaben im Bereich von *Umweltaspekten gentechnisch veränderter Organismen und Viren* sowie zu *Allgemeinen und übergreifenden Fragen des Umweltschutzes* stark geschrumpft.
- Aus finanzieller Sicht (Projektausgaben und Fördervolumen) haben alle klassischen Umweltschutzfelder (Wasser und Gewässerschutz, Luft, Boden, Abfall, Lärm) sowie die Gentechnik gegenüber 2000 deutlich verloren. In längerfristiger Sicht gilt dies auch für den vom Gewicht her nur sehr kleinen Lärmbereich, wenngleich die Projekt- und Fördervolumina dort zum Ende des Jahrzehnts (2009 bis 2011) wieder spürbar gestiegen sind. Während der relative Bedeutungsverlust in den klassischen Umweltbereichen schon im Verlauf der 1990er Jahre eingesetzt hat, sind die Volumina bei gentechnischen Fragen nach deutlichen Zuwächsen Mitte des letzten Jahrzehnts seit 2008 wieder deutlich zurückgegangen.

Grundsätzlich bestätigt sich der schon in den Vorgängerstudien feststellbare Trend, dass eher klassische Umweltschutzthemen, die primär mit Nachsorge in Verbindung gebracht werden, im Hinblick auf Projekt- und Fördervolumen überdurchschnittlich verlieren, während übergreifende Fragen des Umweltschutzes (Allgemeine Fragen, Umweltrecht/-ökonomie) sowie vor allem Forschungsprojekte zu vorsorgenden, emissionsmindernden und -vermeidenden Fragen (Energie, Schadstoffminderung) besser abschneiden. Der vor allem in den letzten Jahren zu beobachtende Bedeutungs- und Mittelzuwachs für umweltschutzrelevante landwirtschaftliche Fragen<sup>193</sup> mag damit zusammenhängen, dass Forschungsvorhaben aus diesem Bereich infolge der Lebensmittelskandale der jüngeren Zeit höhere Priorität eingeräumt wird.

### **Durchschnittliche Projektkosten, Fördersummen und Förderquoten**

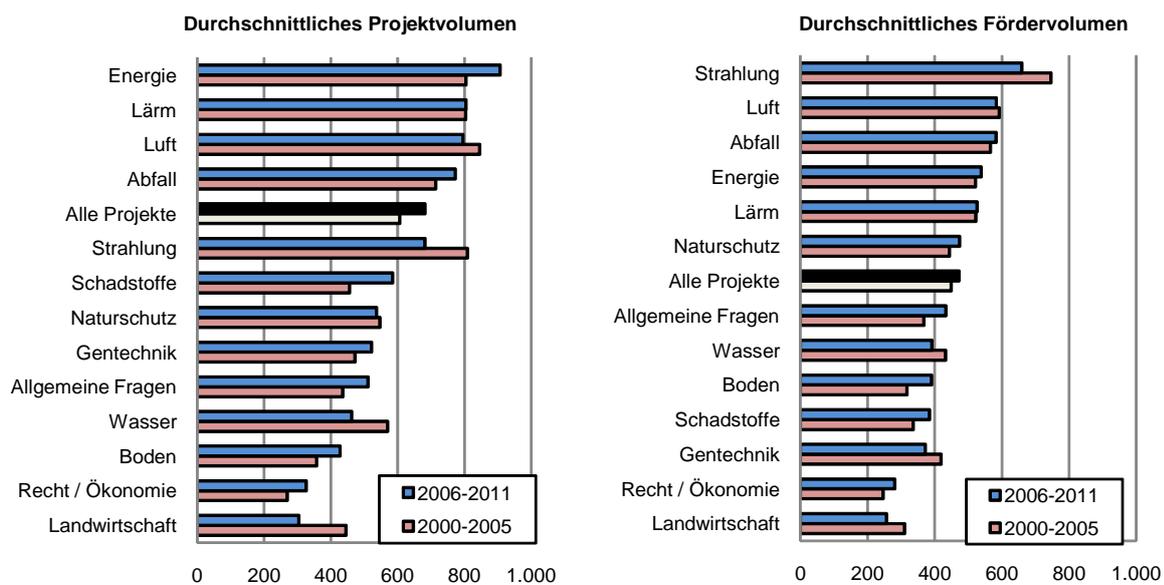
Das durchschnittliche Projektvolumen über alle Forschungsvorhaben lag über die Gesamtperiode 2000 bis 2011 betrachtet bei gut 650 Tsd. €, das durchschnittliche Fördervolumen je gefördertem Vorhaben bei gut 460 Tsd. €. Während das durchschnittliche Projektvolumen in der zweiten Teilperiode 12% über dem entsprechenden Wert der ersten Hälfte des Jahrzehnts lag, fiel der Zuwachs beim Fördervolumen mit 5 % weniger als halb so hoch aus (Abb. 8.7). Infolgedessen ergab sich im Schnitt der Jahre 2006 bis 2011 eine um gut 4 Prozentpunkte niedrigere durchschnittliche Förderquote als im Vergleichszeitraum zuvor (Abb. 8.8).

---

<sup>193</sup> Die genaue Bezeichnung lautet: Umweltaspekte der Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Nahrungsmittel.

Differenziert nach Umweltbereichen erweisen sich Forschungsvorhaben aus den Themenfeldern Energie, Luft, Lärm, Abfall im Gesamtzeitraum als überdurchschnittlich kostenintensiv. An der Spitze rangieren Projekte aus dem Energiebereich mit Durchschnittskosten von 900 Tsd. € (2006-2011), gefolgt von Luft und Lärm mit 800 Tsd. € und dem Abfallbereich mit 770 Tsd. €. Die durchschnittlichen Projektkosten für Vorhaben aus den Themengebieten Schadstoff- und Bodenforschung sowie zu übergreifenden umweltrelevanten Fragen (Allgemeine Fragen, Umweltrecht/-ökonomie) fallen in der zweiten Teilperiode signifikant höher aus als in der Vorperiode. In beiden Bereichen hat sich die Anzahl der jährlich begonnenen Projekte von 2006 bis 2011 ungünstiger entwickelt als dies für Projektvolumen, aber auch Fördermittel gilt (vgl. Abb. 8.6). In diesen Feldern konzentrierte sich die Forschung im Verlauf der letzten Jahre offenbar stärker auf absolut oder relativ<sup>194</sup> weniger, dafür aber kostenintensivere Projekte. Demgegenüber ist in den Bereichen Strahlung, Wasser und Luft das Projektvolumen in dieser Zeit relativ stärker gesunken bzw. in der Landwirtschaft schwächer ausgeweitet worden als die Zahl der begonnenen Projekte, so dass pro Vorhaben im Schnitt weniger Mittel zur Verfügung standen als in der ersten Hälfte des Jahrzehnts (vgl. Abb. 8.7).

Abb. 8.7: Durchschnittliches Projekt- und Fördervolumen nach Umweltbereichen 2000 bis 2005 und 2006 bis 2011 (in Tsd. €)



Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Juni 2012). - Berechnungen des NIW.

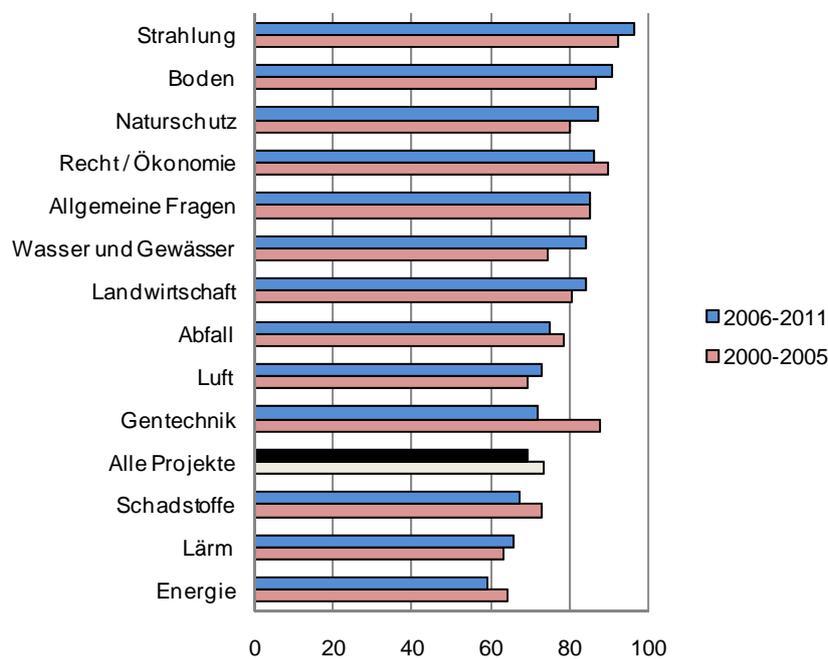
Gestiegene bzw. gesunkene Durchschnittskosten pro Projekt im Periodenvergleich gehen in der Regel mit einer gleich gerichteten Entwicklung der durchschnittlichen Fördersummen einher (Abb. 8.7). Einzige Ausnahmen hiervon sind zum einen die Gentechnik, wo die staatliche Unterstützung im Verlauf der zweiten Teilperiode deutlich zurückgefahren wurde, sowie der Be-

<sup>194</sup> In den Bereichen Boden und Umweltrecht/-ökonomie hat sich die Zahl der begonnenen Projekte in den letzten Jahren auch absolut verringert, während in der Schadstoffforschung sowie bei Allgemeinen und übergreifenden Fragen des Umweltschutzes die Zahl der begonnenen Projekte weiter zugelegt hat, Projekt- und Fördervolumen aber deutlicher ausgeweitet worden sind.

reich Naturschutz, wo die durchschnittlichen Projektkosten nahezu unverändert geblieben sind, die Förderung hingegen ausgeweitet worden ist.

Insgesamt betrachtet ist die staatliche Förderung für umweltrelevante Forschungsvorhaben im Periodenvergleich zurückgenommen worden: Die durchschnittliche Förderquote sank von 73½ % (2000 bis 2005) auf 69½% (2006 bis 2011) (vgl. Abb. 8.8). Im Hinblick auf einzelne Themenfelder stellt sich die Situation jedoch unterschiedlich dar. Rückläufige Förderquoten verzeichnen Gentechnik, Schadstoffe, Energie, Abfall sowie Umweltrecht und Umweltökonomie, in den anderen Bereichen ist die staatliche Förderung demgegenüber weiter ausgeweitet worden bzw. unverändert geblieben (Allgemeine und übergreifende Fragen).

Abb. 8.8: Förderquoten nach Umweltbereichen 2000 bis 2005 und 2006 bis 2011



Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Juni 2012). - Berechnungen des NIW.

### Struktur und Entwicklung 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 und der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL-Institute) sowie sonstige Einrichtungen vorgenommen wurde (Tab. 8.4). Auf diese explizit ausgewiesenen entfallen über den Gesamtzeitraum betrachtet rund die Hälfte der Vorhaben, 44 % der Projektmittel und 55 % der Fördersummen. Der „Rest“ entfällt auf die Sammelgruppe „Sonstige“, in der weitere öffentliche und private Forschungsinstitute, öffentliche Betriebe (bzw. kommunale Ver- und Entsorgungsbetriebe), vor allem aber auch private Unter-

nehmen (Ingenieurdienstleister aber auch Unternehmen aus verschiedenen Wirtschaftszweigen der Industrie) zusammengefasst werden. Diese Kategorie hat ihren Anteil an den Projekt- und Fördermitteln im Verlauf der zweiten Betrachtungsperiode deutlich steigern können. Dies zeigt, dass umweltrelevante Forschungsvorhaben immer stärker auch außerhalb der „klassischen Forschungseinrichtungen“ in privaten Unternehmen stattfinden, vielfach auch in Kooperation mit öffentlichen Forschungseinrichtungen.<sup>195</sup>

Tab. 8.4: Umweltforschung nach durchführenden Forschungseinrichtungen 2000 bis 2011

	Projekte			
	Anzahl	Strukturanteile in %		
	2000-2011	2000-2011	2000-2005	2006-2011
Hochschulen	7.117	31,9	33,4	30,9
Bundesanstalten	502	2,3	2,5	2,1
Fraunhofer Gesellschaft	946	4,2	3,0	5,0
Helmholtz Gemeinschaft	1.295	5,8	5,4	6,1
Landesanstalten	402	1,8	1,9	1,7
Max-Planck-Institute	162	0,7	0,8	0,7
WGL-Institute*	601	2,7	2,4	2,9
sonstige	11.283	50,6	50,7	50,5
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>22.308</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
	Projektvolumen			
	Mio. €	Strukturanteile in %		
	2000-2011	2000-2011	2000-2005	2006-2011
Hochschulen	3.324	22,8	27,9	19,9
Bundesanstalten	195	1,3	1,7	1,2
Fraunhofer Gesellschaft	738	5,1	3,3	6,1
Helmholtz Gemeinschaft	1.409	9,7	12,6	8,0
Landesanstalten	173	1,2	1,5	1,0
Max-Planck-Institute	134	0,9	1,7	0,4
WGL-Institute*	425	2,9	3,0	2,9
sonstige	8.153	56,0	48,3	60,5
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>14.550</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
	Förderung			
	Mio. €	Strukturanteile in %		
	2000-2011	2000-2011	2000-2005	2006-2011
Hochschulen	2.906	28,5	32,2	26,3
Bundesanstalten	175	1,7	2,0	1,5
Fraunhofer Gesellschaft	626	6,1	3,8	7,6
Helmholtz Gemeinschaft	1.213	11,9	14,6	10,2
Landesanstalten	142	1,4	1,5	1,3
Max-Planck-Institute	111	1,1	1,9	0,6
WGL-Institute*	382	3,8	3,8	3,7
sonstige	4.631	45,5	40,1	48,8
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>10.186</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

\*) Institute der Leibniz-Gemeinschaft

Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Juni 2012). - Berechnungen des NIW.

<sup>195</sup> Vielfach werden mehrere durchführende Institutionen angeführt. Da über die interne Verteilung der Projektmittel keine Informationen vorliegen, erfolgt die institutionelle Zuordnung jeweils nach der erstgenannten Einrichtung.

Unter den explizit ausgewiesenen Forschungseinrichtungen liegen Hochschulen mit fast einem Drittel der Forschungsvorhaben (2000 bis 2011) klar auf Platz 1 (Tab. 8.4). Erst mit deutlichem Abstand folgen Institute der Helmholtz Gemeinschaft mit 6 % und Fraunhofer-Gesellschaft mit 4 %. Zwischen 2 und 3 % der Projekte wurde von WGL-Instituten, Bundes- oder Landesanstalten durchgeführt. Max-Planck-Institute erreichen bezogen auf die Anzahl der Projekte nur einen Anteil von unter einem Prozent.

Aus pekuniärer Sicht fallen die Strukturanteile der Hochschulen mit 23 % des Projektvolumens und 28,5 % der Fördermittel deutlich niedriger aus als bei den Forschungsvorhaben. Ähnliche Relationen auf deutlich niedrigerem Niveau ergeben sich für Bundes- und Landesanstalten. Hingegen können alle anderen Teilgruppen außeruniversitärer Forschungseinrichtungen sowohl an den Projektmitteln und erst recht an der Förderung überproportional partizipieren. Dies gilt besonders für Institute der Helmholtz- und Fraunhofer Gemeinschaft, d.h. die dort begonnenen Projekte sind von den Mitteln her im Schnitt vergleichsweise umfangreicher und werden stärker gefördert. Dies gibt Aufschluss über die Arbeitsteilung in der öffentlichen Umweltforschung: Besonders teure und risikoreiche Vorhaben finden in hochspezialisierten Instituten statt. Hochschulforschung ist demgegenüber weniger kostenintensiv und wird z. T. auch durch allgemeine Hochschulmittel gedeckt.<sup>196</sup>

Differenziert nach den beiden Einzelperioden 2000 bis 2005 bzw. 2006 bis 2011 geht der oben beschriebene gewachsene Anteil „sonstiger Einrichtungen“ an den Projekt- und Fördermitteln zulasten von Hochschulen, Bundes- und Landesanstalten, Max-Planck- und auch Helmholtz-Instituten. WGL-Einrichtungen können ihre Anteile annähernd halten, einzig Fraunhofer Institute legen deutlich zu.

Einzig in der Gruppe der sonstigen Forschungseinrichtungen ist der Förderanteil niedriger als der Projektmittelanteil. Die dort verausgabten Projektmittel werden also im Schnitt in geringerem Umfang gefördert als dies für Hochschulen, Bundes- und Landesanstalten sowie Forschungsgemeinschaften gilt, wo die Vorhaben tendenziell stärker grundlagenorientiert und längerfristig angelegt sind.

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 stark über die einzelnen Forschungsfelder als bei den anderen, spezialisierten Forschungseinrichtungen, die z. T. ganz unterschiedliche Schwerpunkte in der Umweltforschung setzen. Die hohe Spezialisierung einzelner Einrichtungen auf bestimmte Forschungsfelder wird daran deutlich, dass sie dort sehr viel höhere Anteile erreichen als im Durchschnitt aller begonnenen Forschungsprojekte (Tab. 8.5.a). Hierbei können sich durchaus Unterschiede zur jeweiligen Hierarchie der begonnenen Projekte nach Forschungsfeldern ergeben, die auch stark vom strukturellen Gewicht einzelner Forschungsthemen abhängig ist. Insofern ist es nicht weiter verwunderlich, dass Forschungsfragen aus den Bereichen Energie, Schadstoffe, Luft, Naturschutz sowie Wasser und Gewässerschutz, auf die die meisten der in der Datenbank erfassten begonnenen Projekte entfallen, vielfach auch bezogen auf die Vorhaben einzelner Einrichtungen zweistellige Anteile erzielen (vgl. Tab. 8.5.b).

---

<sup>196</sup> Vgl. Legler, Walz u. a. (2006).

Dennoch lassen sich gemessen am spezifischen Anteil der Einrichtungen an allen Produkten, z.T. deutlich unterschiedliche Spezialisierungsmuster auf einzelne Forschungsfelder erkennen (Tab. 8.5.a):

- Hochschulen sind in der Umweltforschung besonders stark auf die Bereiche Gentechnik, Boden, Landwirtschaft sowie Naturschutz ausgerichtet: Sie erreichen dort Anteile von 38 bis 41 %, bei einem Anteil an allen begonnenen Projekten von 32 %. Auch Bundes- und Landeseinrichtungen befassen sich vergleichsweise häufig mit Umweltaspekten von Gentechnik und Landwirtschaft, Bundeseinrichtungen sind zudem stark auf Bodenforschung spezialisiert.
- Fraunhofer-Institute weisen eine klar Spezialisierung auf die Bereiche Energie (7,2 %) und Schadstoffe (6,2 %) auf. Alle anderen Forschungsfelder bleiben anteilmäßig hinter dem Durchschnitt (4,2%) zurück.
- Bei Max-Planck-Einrichtungen, auf die insgesamt weniger als ein Prozent aller Projekte im Betrachtungszeitraum entfallen sind, spielen Fragen zum Thema gentechnisch veränderter Organismen und Viren dennoch von vergleichsweise herausragender Bedeutung (7,1 %).
- Auf Helmholtz-Institute entfallen überproportional hohe Anteile von Projekten aus den Bereichen Strahlenschutz, Wasser und Gewässerschutz sowie Bodenforschung.
- Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) ist die zentrale Fachinstitution für nukleare Sicherheit in Deutschland: mehr als sieben von zehn der dort begonnenen Forschungsprojekte beschäftigen sich mit Umweltauswirkungen von Strahlung sowie der Entsorgung nuklearer Abfälle (Abfall) (Tab. 8.5.b). Zwar wird in dieser Einrichtung nur ein Prozent aller Umweltforschungsprojekte durchgeführt, dafür aber rund ein Viertel der Projekte aus dem Bereich Strahlung (Tab. 8.5.a).
- Die Leibniz-Gemeinschaft (WGL) besteht aus 86 Forschungsinstituten quer über alle Wissenschaftsbereiche. Deshalb ergeben sich für diese Gruppe - ähnlich wie bei den Hochschulen - weniger stark streuende, flachere Spezialisierungsmuster als bei den anderen gemeinsam von Bund und Ländern geförderten Einrichtungen (Fraunhofer, Max-Planck, Helmholtz). Ähnliches gilt für die gleichsam breit und sehr heterogen zusammengesetzte Gruppe der sonstigen durchführenden Einrichtungen. Bei den WGL-Instituten ist die umweltrelevante Forschung vergleichsweise stark auf umweltrechtliche und -ökonomische Fragen sowie auf die Bereiche Gentechnik, Luft und Landwirtschaft ausgerichtet. Für die Gruppe der „Sonstigen“ zeigt sich eine Spezialisierung auf die Teilsegmente Lärm, Energie, Abfall sowie auf „Allgemeine und übergreifende Fragen“.

Tab. 8.5: Struktur der Forschungsvorhaben nach Umweltbereichen und Art der forschenden Institution 2000 bis 2011

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

	Hochschulen	Bundes-einr.	Landes-einr.	Fraunhofer	Max-Planck	Helmholtz	GRS*	WGL	sonstige
Abfall	28,2	1,6	0,4	3,9	0,0	2,8	4,7	0,5	57,9
Boden	41,2	6,3	2,3	3,9	0,3	10,9	2,9	2,4	29,9
Schadstoffe	33,2	3,1	0,8	6,2	0,8	6,4	0,6	2,9	45,9
Energie	25,2	0,7	1,0	7,2	0,4	3,9	0,1	1,1	60,3
Gentechnik	42,8	8,0	5,6	1,7	7,1	2,9	0,0	4,6	27,3
Lärm	23,7	1,9	0,6	2,2	0,0	4,4	0,0	0,3	67,0
Landwirtschaft	38,8	5,7	9,0	1,9	0,8	2,3	0,0	4,4	37,1
Luft	30,2	1,4	1,3	2,6	2,5	9,4	0,1	4,6	47,8
Naturschutz	40,4	2,3	3,1	1,2	0,4	6,8	0,0	4,0	41,7
Strahlung	34,0	2,4	0,4	2,8	0,0	14,4	25,3	2,0	18,7
Allg. Fragen	30,1	1,9	1,2	2,0	0,3	4,3	0,5	3,3	56,4
Recht/ Ökonomie	34,9	1,4	1,6	3,9	0,5	2,6	0,8	5,5	48,9
Wasser	38,6	3,4	1,7	2,1	0,5	9,6	0,0	3,4	40,7
Gesamtergebnis	31,9	2,3	1,8	4,2	0,7	5,8	1,0	2,7	49,6

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

	Hochschulen	Bundes-einr.	Landes-einr.	Fraunhofer	Max-Planck	Helmholtz	GRS*	WGL	sonstige
Abfall	4,0	3,2	1,0	4,1	0,0	2,2	20,9	0,8	5,2
Boden	3,6	7,8	3,5	2,5	1,2	5,3	8,0	2,5	1,7
Schadstoffe	11,5	15,3	5,0	16,3	12,3	12,3	7,1	12,0	10,3
Energie	24,0	9,8	16,7	52,0	17,3	20,4	3,6	12,8	37,1
Gentechnik	2,5	6,6	5,7	0,7	17,9	0,9	0,0	3,2	1,0
Lärm	1,1	1,2	0,5	0,7	0,0	1,1	0,0	0,2	1,9
Landwirtschaft	6,1	12,7	25,1	2,2	5,6	2,0	0,0	8,3	3,8
Luft	7,2	4,8	5,7	4,8	26,5	12,4	0,9	13,0	7,4
Naturschutz	12,1	10,0	16,7	2,7	4,9	11,3	0,4	14,2	8,1
Strahlung	2,2	2,2	0,5	1,4	0,0	5,1	51,6	1,5	0,8
Allg. Fragen	8,9	7,8	6,2	4,4	4,3	7,0	4,9	11,5	10,7
Recht/ Ökonomie	3,0	1,8	2,5	2,5	1,9	1,2	2,2	5,7	2,7
Wasser	13,7	16,9	10,9	5,5	8,0	18,8	0,4	14,3	9,3
Gesamtergebnis	100,0	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 Juni 2012). - Berechnungen des NIW.

### Struktur nach Förderinstitutionen

Die Liste der fördernden Institutionen ist weit weniger heterogen als die der vorne beschriebenen forschenden Einrichtungen. Insgesamt wurden in Deutschland von 2000 bis 2011 Umweltforschungsprojekte mit etwa 10,2 Mrd. € gefördert. Hauptsponsor ist traditionell der Bund,<sup>197</sup> der diese Position in den letzten Jahren sogar noch weiter ausgebaut hat: 2000 bis 2005 entfielen rund 62 % der Fördermittel auf den Bund, 2006 bis 2011 waren es bereits 85,5 % (Tab. 8.6).

<sup>197</sup> Vgl. Schasse, Gehrke, Ostertag (2012) bzw. für die Entwicklung im Verlauf der 1990er Jahre Legler, Walz u.a. (2006).

Tab. 8.6: Förderung von Umweltforschungsvorhaben nach Förderinstitutionen 2000 bis 2011

	Fördervolumen				Geförderte Projekte			Durchschn. Fördervolumen in Tsd. 2000-2011
	in Mio. € 2000-2011	Strukturanteile in %		Jahresd. Veränd. in % 2000-2011	Strukturanteile in %		Jahresd. Veränd. in % 2000-2011	
		2000-2005	2006-2011		2000-2005	2006-2011		
Bund gesamt	7.803,15	62,0	85,5	7,2	54,1	82,4	6,1	408,4
darunter								
BMBF	4.479,66	41,2	45,7	4,5	30,4	43,7	5,5	433,2
BMU	1.544,62	13,0	16,5	9,5	14,2	17,4	4,7	353,1
BMVBS	105,49	0,0	1,7	*	0,5	1,3	8,5	423,6
BMELV	274,69	1,1	3,7	26,5	3,4	7,0	3,4	187,0
BMWl	1.379,48	6,5	17,8	14,0	4,3	12,2	14,7	579,6
sonst. Bundeseinr.	19,21	0,2	0,2	*	1,4	0,8	-5,2	65,6
EU	1.691	26,2	10,8	-12,9	7,3	2,5	-16,3	1.337,8
Land	176	2,7	1,1	-19,9	8,7	4,6	-11,2	100,1
DBU	315	6,2	1,2	-29,6	12,1	2,9	-24,2	164,3
Andere Stiftungen	22	0,4	0,1	-15,8	1,4	0,6	-14,1	83,4
DFG	67	1,1	0,4	2,6	6,9	2,4	-15,0	55,4
AIF	27	0,2	0,3	-5,1	0,8	0,9	-4,2	116,0
sonstige	84	1,2	0,6	11,0	8,7	3,7	-10,1	51,5
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>10.185</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>1,7</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>-0,3</b>	<b>372,0</b>

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

Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Juni 2012). - Berechnungen des NIW.

Innerhalb der Bundesförderung für Umweltforschung wird noch immer der weit überwiegende Teil der Mittel vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (46 %) gestellt. Des- sen Anteil ist 2006-2011 im Vergleich zur Vorperiode strukturell sogar wieder gestiegen, nachdem er sich in längerfristiger Sicht eher rückläufig entwickelt hatte.<sup>198</sup> Dennoch haben insbesondere das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWl), aber auch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) sowie das Ministerien für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) ihre Projektförderung im Umweltforschungsbereich noch stärker ausgeweitet und überdurchschnittlich zum Zuwachs der Bundesfördermittel beigetragen.

Über den Gesamtzeitraum 2000 bis 2011 betrachtet ist das Fördervolumen im Jahresdurchschnitt um 1,7 % gestiegen. Dies ist jedoch lediglich auf eine Expansion der Bundesmittel (7,2 % p. a.) zurückzuführen (vgl. dazu auch Abschnitt 8.1). Bei allen speziell ausgewiesenen Förderinstitutionen außerhalb der genannten Bundesministerien sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), die von der Aufstockung ihrer Programmpauschalen im Rahmen des Hochschulpakts profitieren konnte, ist das Fördervolumen deutlich zurückgegangen (vgl. Tab. 8.6). So ist die EU mit rund 11 % der von 2006 bis 2011 gezahlten Mittel zwar noch maßgeblich an der Umweltforschung in Deutschland beteiligt, hat gegenüber der Vorperiode (mehr als ein Viertel) jedoch deutlich an Relevanz verloren.

<sup>198</sup> Vgl. ebenda.

Auch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), auf die in der ersten Periode immerhin noch ein Anteil von gut 6 % entfallen ist, hat ihre Förderung deutlich zurückgefahren (-30% p. a.). Bei den Landesmitteln ist ein Rückgang von rund 20 % p. a. zu verzeichnen. Die traditionell geringe Bedeutung der anderen genannten Fördereinrichtungen hat im Zeitablauf noch weiter abgenommen.

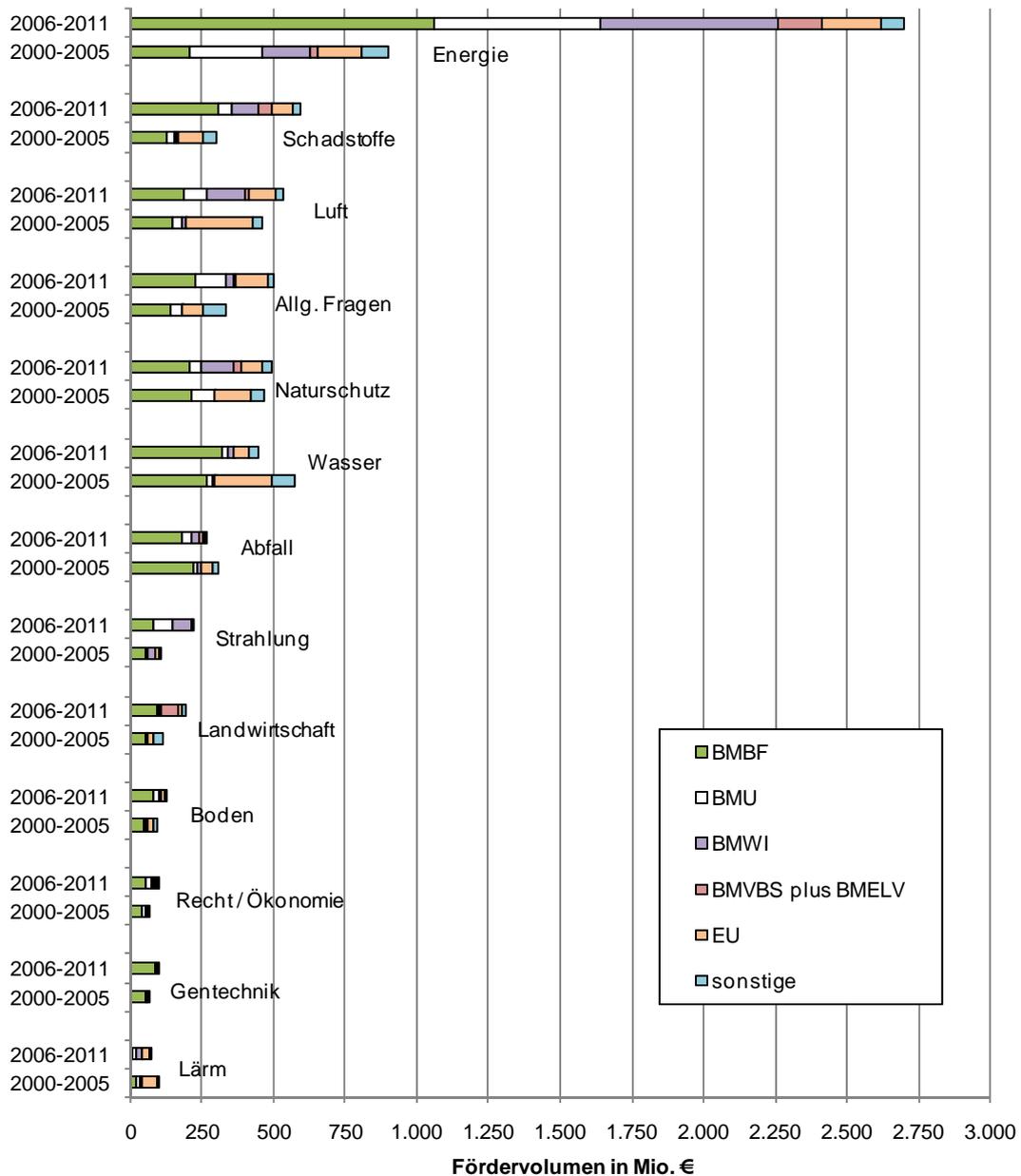
Die differenzierte Betrachtung der Fördermittel nach finanzierenden Institutionen, Umweltbereichen und Beobachtungsperioden zeigt, dass die bereits vorne beschriebene Strukturverschiebung der Umweltforschungsmittel (Projektvolumen und Fördermittel) hin zum Bereich Energie (Abb. 8.6 und Abb. 8.7) für alle Fördermittelgeber gilt, zum weit überwiegenden Teil aber von den Bundesministerien getragen wird (Abb. 8.9). Allein das BMBF hat seine Mittel verfünffacht, das BMWi fast vervierfacht und das BMU annähernd verdoppelt. Damit entfallen auf diese drei Hauptsponsoren gut vier Fünftel der in den Jahren 2006 bis 2011 verausgabten Fördermittel im Energiebereich, in der Vorperiode waren es rund zwei Drittel. Daneben engagieren sich dort in den letzten Jahren – auf niedrigem Niveau – zunehmend auch die Bundesministerien für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) sowie für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), die abgesehen von diesem Themenfeld in der Umweltforschungsförderung eher eine kleine (BMELV) bis gar keine Rolle (BMVBS) spielen.

Auch von Seiten der EU sind in der zweiten Periode deutlich mehr Fördermittel in im deutschsprachigen Raum durchgeführte Energieforschungsprojekte geflossen, während die deutliche Mittelausweitung im Bereich Schadstoffe ausschließlich von den drei großen Bundesministerien getragen wurde.

Im Periodenvergleich waren die insgesamt in den Jahren 2006 bis 2011 zur Verfügung gestellten Fördermittel mit 6,3 Mrd. € um mehr als 50 % höher als in der Vorperiode (3,9 Mrd. €). Von der deutlichen Ausweitung der Mittel des BMBF als mit Abstand größtem Sponsor im Umweltforschungsbereich (2,9 Mrd. €) konnten neben dem Energiefeld auch fast alle anderen Forschungsthemen profitieren. Lediglich im Lärmbereich wurden deutlich weniger Fördermittel bereitgestellt als in der Vorperiode und im Bereich Naturschutz blieben die Mittel in der Höhe nahezu unverändert. Die verstärkte Ausrichtung auch des BMWi auf Fragen des Klimaschutzes zeigt sich auch daran, dass nicht nur im Energiebereich selbst, sondern auch in den Feldern Luft und Schadstoffe die Fördermittel in der zweiten Periode in herausragendem Umfang angestiegen sind. Ähnliches gilt auch für den Bereich Naturschutz, womit die Stagnation (BMBF) bzw. Kürzung (EU, BMU, s.u.) der Mittel bei anderen Mittelgebern mehr als ausgeglichen werden konnten. Daneben haben aber auch alle anderen Umweltforschungsthemen zumindest in geringem Umfang von der gegenüber der Vorperiode (252 Mio. €) mehr als Vervielfachung (1,1 Mrd. €) der vom BMWi insgesamt bereitgestellten Forschungsfördermittel profitieren können.

Die Fördermittel des BMU sind im Periodenvergleich von 500 Mio. € auf gut 1 Mrd. € ausgeweitet und damit verdoppelt worden. Abgesehen von Naturschutz und Gentechnik kam dieser Zuwachs allen anderen Themenfeldern zugute. Dabei wurde die Förderleistung bei Allgemeinen und übergreifenden Fragen des Umweltschutzes sowie im Bereich Strahlung überdurchschnittlich aufgestockt.

Abb. 8.9: Anteil der Förderinstitutionen am Fördervolumen nach Umweltbereichen 2000 bis 2005 und 2006 bis 2011 in %



Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Juni 2012). - Berechnungen des NIW.

Im Gegensatz zu den Bundesmitteln fielen die von der EU für Umweltforschungsprojekte im deutschsprachigen Raum vergebenen Fördergelder 2006 bis 2011 mit 680 Mio. € deutlich niedriger aus als in der Vorperiode (1 Mrd. €). Die Mittelausweitung im Energiebereich (s. o.) verlief also gegen den Trend und war dementsprechend mit deutlichen Kürzungen in fast allen anderen Forschungsfeldern verbunden. Zusätzlich zum Energiebereich wurden lediglich für Querschnittsthemen (Allgemeine und übergreifende Fragen des Umweltschutzes, Umweltrecht/-ökonomie) 2006 bis 2011 mehr Fördermittel bereitgestellt als in den Jahren 2000 bis 2005.



## 9 Literaturverzeichnis

- ACEEE (2012): The 2012 ACEEE International Energy Efficiency Scorecard.  
<http://aceee.org/files/image/topics/international-scorecard-map.jpg> (letzter Abruf: 22.01.2013).
- Balassa, B. (1965): Trade Liberalization and 'Revealed' Comparative Advantage. In: The Manchester School of Economic and Social Studies, Vol. 33, S. 99-123.
- Biewen, E., A. Gruhl, C. Gürke, T. Hethy-Maier, E. Weiß (2012): Kombinierte Firmendaten für Deutschland - Möglichkeiten und Konsequenzen der Zusammenführung von Unternehmensdaten unterschiedlicher Datenproduzenten. FDZ Methodenreport, 05/2012, Nürnberg.
- Blazejczak, J., K. Löbke u. a. (1993): Umweltschutz und Industriestandort. Der Einfluss umweltbezogener Standortfaktoren auf Investitionsentscheidungen. Bericht 1/93 des Umweltbundesamtes, Berlin.
- BMBF (Hrsg.) (2010): Ideen. Innovation. Wachstum. - Hightech-Strategie 2020 für Deutschland. Bonn, Berlin.
- BMU, UBA (Hrsg.) (2011): Umweltwirtschaftsbericht 2011. Berlin, Dessau-Roßlau.
- BMU, UBA (Hrsg.) (2009): Umweltwirtschaftsbericht 2009. Berlin, Dessau-Roßlau.
- BMWi / BMU (Hrsg.) (2012): Erster Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“, Dezember 2012.
- BMWi (Hrsg.) (2011): Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Das 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung., Juli 2011.
- Bonkowski, S., H. Legler (1986): Umweltschutz und Wirtschaftsstruktur in Niedersachsen. Studie des NIW für das Niedersächsische Ministerium für Wirtschaft und Verkehr, Hannover.
- BBE (2011): Definition von Biomasse und Bioenergie.  
[http://www.bioenergie.de/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=19](http://www.bioenergie.de/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=19)  
(letzter Abruf: 18.01.2013).
- BSW (2012): Statistische Zahlen der deutschen Solarstrombranche (Photovoltaik).  
[http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/bsw\\_solar\\_fakten\\_pv.pdf](http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/bsw_solar_fakten_pv.pdf)  
(letzter Abruf: 18.01.2013)
- del Rio Gonzalez, P. (2008): Ten years of renewable electricity policies in Spain: An analysis of successive feed-in tariff reforms. In: Energy Policy, Vol. 36, Issue 8.
- dena (2011): dena-Marktanalyse 2011: Status der erneuerbaren Energien weltweit. Berlin
- 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.
- Deutscher Bundestag (2011): Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien. Konsolidierte (unverbindliche) Fassung des Gesetzestextes in der ab 1. Januar 2012 geltenden Fassung. In: Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 42, Seite 1634.
- EAU (2011): Australia's Trade in Environmental Goods and Services. Economic Analytical Unit Working Paper.
- Ecorys u. a. (2009): Study of the Competitiveness of the EU Eco-Industry. Final Report to European Commission Part I.

- Ecotec (2002): Analysis of the EU Eco-Industries, their Employment and Export Potential. Final report to European Commission DG Environment. Birmingham.
- Edler, D., J. Blazejczak (2012): Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in Deutschland im Jahr 2008. In: UBA, BMU (Hrsg.): Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung, 01/12. Dessau-Roßlau, Berlin.
- Edler, D., J. Blazejczak, J. Wackerbauer, T. Rave, H. Legler, H., U. Schasse (2009): Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes: Methodische Grundlagen und Schätzung für das Jahr 2006. UBA (Hrsg.), Texte 26/2009. Dessau-Roßlau.
- Edler, D., J. Blazejczak, R. Walz, K. Ostertag, W. Eichhammer, G. Angerer, C. Sartorius, C. Doll, R. Büchele, T. Henzelmann, T. Zelt (2007): Wirtschaftsfaktor Umweltschutz. Vertiefende Analyse zu Umweltschutz und Innovation. In: UBA, BMU (Hrsg.): Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung, 01/07, Dessau-Roßlau, Berlin.
- EIO (2012): The Eco-Innovation Gap: An economic opportunity for business. Eco-Innovation Observatory, funded by the European Commission, DG Environment, Brussels.
- Ernst & Young (2009): Eco-industry, its size, employment, perspectives and barriers to growth in an enlarged EU. Final report to European Commission DG Environment.
- Europäische Kommission (2011): Eine neue Richtlinie über Energieeffizienz - Herausforderungen und Lösungen.  
[http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/doc/2011\\_directive/country/20110622\\_energy\\_efficiency\\_diractive\\_de\\_slides\\_presentation.pdf](http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/doc/2011_directive/country/20110622_energy_efficiency_diractive_de_slides_presentation.pdf) (letzter Abruf: 22.01.2013).
- Eurostat (2009): The Environmental Goods and Services Sector – A Data Collection Handbook. Edition 2009, Eurostat Methodologies and Working Papers, Luxembourg.
- Eurostat (2002): Klassifikation der Umweltschutzaktivitäten und -ausgaben (CEPA 2000) mit Erläuterungen. Mai 2002, Luxembourg.
- Frankfurt School, Bloomberg New Energy Finance (2012): Global Trends in Renewable Energy Investment 2012. Frankfurt School - UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance, Frankfurt/Main.
- 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.
- Frondel M., N. Ritter, C. M. Schmidt, C. Vance (2009): Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: the German experience. Ruhr economic papers, No. 156.
- Gassmann, M., K. Werner (2012): Zunehmende Konkurrenz: Chinesen setzen deutschen Windradbauer n zu. In: Financial Times Deutschland, 24.04.2012.  
<http://www.ftd.de/unternehmen/industrie/:zunehmende-konkurrenz-chinesen-setzen-deutschen-windradbauern-zu/70026756.html> (letzter Abruf: 18.01.2013)
- 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 (2012): Außenhandel mit forschungsintensiven Waren im internationalen Vergleich. In: EFI (Hrsg.): Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 11-2011, Berlin.
- Gehrke, B., O. Krawczyk, H. Legler, U. Schmoch (2002): Umwelt und Wirtschaft - Dritter Bericht zur Umweltwirtschaft in Niedersachsen. Forschungsberichte des NIW 30, NIW, Hannover.
- 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.
- Gehrke, B., U. Schasse (2013a): Umweltschutzgüter – wie abgrenzen? Methodik und Liste der Umweltschutzgüter 2013. In: UBA, BMU (Hrsg.): Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung, 01/13. Dessau-Roßlau, Berlin.
- Gehrke, B., U. Schasse (2013b): Position Deutschlands im Außenhandel mit Gütern zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz. In: EFI (Hrsg.): Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 9-2013, Berlin.
- Gnamus, A. (2011): Capacities Map 2011. Update on the R&D Investment in Three Selected Priority Technologies within the European Strategic Energy Technology Plan: Wind, PV and CSP. Reference Report by the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission European Union, Luxembourg.
- Grau, T., M. Huo, K. Neuhoff (2012): Survey of photovoltaic industry and policy in Germany and China. In: Energy Policy, 51, S. 20–37.
- Griliches, Z. (1980): Returns to Research and Development Expenditures in the Private Sector. In: Kendrick, J.W., B.N. Vaccara (Hrsg.): New Developments in Productivity Measurement, NBER, 419-462.
- Grupp, H. (1997): Messung und Erklärung des technischen Wandels. Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik., Springer-Lehrbuch, Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Herdan, T., H. Albers (2012): Produktionsvolumen und Export der Windindustrie in Deutschland 2011. BWE/VDMA. <http://www.wind-energie.de/sites/default/files/attachments/page/statistiken/2012-08-01-praesentation-produktionsvolumen.pdf> (letzter Abruf: 18.01.2013)
- Hernández, H., A. Tübke (2011): Techno-economic analysis of key renewable energy technologies (PV, CSP and wind). Reference Report by the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission European Union, Luxembourg.
- Horbach, J., U. Blien, M. v. Hauff (2001): Beschäftigung im Umweltschutzsektor – theoretische Überlegungen und empirische Ergebnisse auf der Basis des IAB-Betriebspanels. In: Horbach, J. (Hrsg.): Der Umweltschutzsektor und seine Bedeutung für den Arbeitsmarkt. IWH-Schriften, Bd. 10, Baden-Baden.
- IEA (2011): IEA Guide to Reporting Energy RD&D Budget/Expenditure Statistics. OECD/IEA. Paris.
- IEA (2010): World Energy Outlook 2010. OECD/IEA. Paris.
- Jäger-Waldau, A. (2011): Research, Solar Cell Production and Market Implementation of Photovoltaics. PV Status Report 2011, European Commission, DG Joint Research Centre, Institute for Energy, Renewable Energy Unit. <http://re.jrc.ec.europa.eu/refsys/> (letzter Abruf: 22.01.2013).
- Keesing, D. B. (1965): Labor Skills and International Trade: Evaluating Many Trade Flows with a Single Measuring Device. In: Review of Economics and Statistics, Vol. 47, S. 287-294.
- Kim, J. A. (2007): Issues of Dual Use and Reviewing Product Coverage of Environmental Goods. OECD Trade and Environment Working Papers, 2007/01, OECD Publishing, Paris.

- 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. (2003): Innovationsindikatoren zur Umweltwirtschaft in Stichworten. In: VDI-Technologiezentrum (Hrsg.): *Innovationsbegleitung Nachhaltigkeit. Einbeziehung integrierter Technologien in Umweltstatistiken*. Düsseldorf: VDI, S. 17-22.
- Legler, H., B. Gehrke, O. Krawczyk, U. Schmoch (2003): Innovationsindikatoren zur Umweltwirtschaft. In: BMBF (Hrsg.): *Studien zum deutschen Innovationssystem*, Nr. 2-2003, Berlin.
- Legler, H., O. Krawczyk (2009): FuE-Aktivitäten von Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich. In: EFI (Hrsg.): *Studien zum deutschen Innovationssystem*, Nr. 1-2009, Berlin.
- Legler, H., O. Krawczyk, C. Rammer, H. Löhlein, R. Frietsch (2007): Zur technologischen Leistungsfähigkeit der deutschen Umweltschutzwirtschaft im internationalen Vergleich. In: BMBF (Hrsg.): *Studien zum deutschen Innovationssystem*, Nr. 20-2007, Berlin.
- Legler, H., U. Schasse (2009): Produktionsstruktur und internationale Wettbewerbsposition der deutschen Umweltschutzwirtschaft. In: UBA, BMU (Hrsg.): *Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung*, 03/09, Dessau-Roßlau, Berlin.
- 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: Oldenbourg.
- 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.
- Malchin, A., R. Pohl (2007): *Firmendaten der amtlichen Statistik – Datenzugang und neue Entwicklungen im Forschungsdatenzentrum*, Vierteljahresschrift zur Wirtschaftsforschung, 76, S. 8-16. Berlin.
- Matthes, J. (2006): *Deutschlands Handelsspezialisierung auf forschungsintensive Güter*. In: *IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung* aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 33. Jahrgang, Heft 3/2006. S. 31-43. Köln.
- Nathani, C., R. Walz (2001): *Überlegungen zur Erfassung der Bruttobeschäftigung im integrierten Umweltschutz*, Diskussionspapier im Rahmen des UBA-Projekts „Beschäftigungspotenziale einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung“ Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe.
- OECD (2012): *OECD-Umweltprüfberichte: Deutschland 2012*, OECD, Paris.
- OECD (Hrsg.) (2011): *Patent search strategies for the identification of selected environment-related technologies (ENV-TECH)*. Paris: OECD.  
(<http://www.oecd.org/greengrowth/consumptioninnovationandtheenvironment/47917636.pdf>, letzter Abruf: 18.01.2013)
- OECD (2009): *Eco-Innovation in Industry: Enabling Green Growth*. Paris.

- OECD (2002): Environmental Data Compendium, Paris.
- OECD (1999): Science, Technology and Industry Scoreboard 1999. Benchmarking Knowledge-Based Economies, Paris.
- OECD, Eurostat (1999): The Environmental Goods & Services Industry - Manual for Data Collection and Analysis. 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.
- REN21 (2012): Renewables 2012 Global Status Report, Paris.
- Roland Berger Strategy Consultants (2012): GreenTech made in Germany 3.0 - Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland. BMU (Hrsg.). Berlin.
- Roland Berger Strategy Consultants (2009): GreenTech made in Germany 2.0 – Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland. BMU (Hrsg.). München: Franz Vahlen.
- Roland Berger Strategy Consultants (2007): GreenTech made in Germany – Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland. BMU (Hrsg.). München: Franz Vahlen.
- Saidur, R. u. a. (2010): A review of global wind energy policy. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 14, 1744-1762.
- Schasse, U., B. Gehrke, D. Edler, J. Blazejczak (2011): Stellung der Umweltwirtschaft im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen. Forschungsberichte des NIW 40, NIW: Hannover.
- Schasse, U., B. Gehrke, K. Ostertag (2012): Ausgewählte Indikatoren zur Leistungsfähigkeit der deutschen Umwelt- und Klimaschutzwirtschaft im internationalen Vergleich - Produktion, Außenhandel, Umweltforschung und Patente. In: UBA, BMU (Hrsg.): Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung, 02/12, Dessau-Roßlau, Berlin.
- 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, Berlin.
- Solangi, K. H. u. a. (2011): A review on global solar energy policy. In: Renewable and Sustainable Reviews, Vol. 15, 2149-2163.
- 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.
- Sprenger, R.-U. (1979): Beschäftigungseffekte der Umweltpolitik. In: Schriftenreihe des ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung Nr. 101, Berlin/ München: Duncker-Humblot.

- Statista.com (2012): Entwicklung der Solarzellenproduktion in Deutschland in den Jahren 1998 bis 2011 (Produktionsvolumen in Megawatt). <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/13557/umfrage/produktion-von-solarzellen-in-deutschland-seit-1998/> (letzter Abruf: 18.01.2013)
- Statistisches Bundesamt (2011): Jahresbericht für Betriebe 2010. Fachserie 4: Industrie/Verarbeitendes Gewerbe, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (versch. Jgge.): Umsatz mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz. Fachserie 19, Reihe 3.3., Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (1994): Schätzung des Produktionsvolumens von Umweltschutzgütern. Wiesbaden.
- Steenblik, R. (2006): Liberalisation of Trade in Renewable Energy and Associated Technologies: Biodiesel, Solar Thermal and Geothermal Energy. OECD Trade and Environment Working Paper, No. 2006-01, Paris.
- Steenblik, R. (2005a): Liberalisation of Trade in Renewable-Energy Products and Associated Goods: Charcoal, Solar Photovoltaic Systems, and Wind Pumps and Turbines. OECD Trade and Environment Working Paper, No. 2005-07. Paris
- Steenblik, R. (2005b): Environmental Goods: A Comparison of the APEC and OECD Lists. OECD Trade and Environment Working Paper, No. 2005-04, Paris.
- Steenblik, R. (2005c): Liberalizing Trade in Environmental Goods: Some Practical Considerations. OECD Trade and Environment Working Paper, No. 2005-05, Paris.
- Steinhauer, C. (2010): "Third Conto Energia": 2011 to 2013 Feed-In Tariffs for Photovoltaic Plants in Italy. McDermott Will & Emery Newsletter September 8, 2010. <http://www.mwe.com/publications/uniEntity.aspx?xpST=PublicationDetail&pub=4452>. (letzter Abruf: 18.01.2013).
- Stilwell, M. (2008): Advancing the WTO Environmental Goods Negotiations: Options and Opportunities. EcoLomics Occasional Papers Series, No. 08-1, January 2008, Genf.
- Sugathan, M. (2009): Trade and Climate Change: WTO Negotiations on Environmental Goods and the IPR Dimension. Paper presented at the EU-Civil Society Dialogue on Trade and Climate Change, Brussels, 13 May 2009.
- Thiele-Dohrmann, N. (2011): Europäische Solarmärkte im Überblick. unter: <http://www.alpha-assets.de/blog/2011/12/europaische-solarmarkte-im-uberblick/> (letzter Abruf: 22.01.2013).
- UBA (Hrsg.) (2010): Umweltforschung im Überblick. Die Umweltforschungsdatenbank UFORDAT. <http://doku.uba.de>.
- von Salzen, T. (2012): Keine Verbindung? – Netzanschluss von Offshore-Windparks, iwd-Pressemitteilung vom 20.09.2012. <http://idw-online.de/pages/de/news497306> (letzter Abruf: 22.01.2013).
- Walz, R.; K. Ostertag, C. Doll, W. Eichhammer, R. Frietsch, N. Helfrich, F. Marscheider-Weidemann, C. Sartorius, K. Fichter, S. Beucker, H. Schug, H. Eickenbusch, A. Zweck, V. Grimm, W. Luther (2008): Innovationsdynamik und Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in grünen Zukunftsmärkten, In: UBA, BMU (Hrsg.): Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung, 03/08, Dessau-Roßlau, Berlin.

- Walz, R. u. a. (2001): Arbeitswelt in einer nachhaltigen Wirtschaft. Analyse der Wirkungen von Umweltschutzstrategien auf Wirtschaft und Arbeitsstrukturen. Bericht des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung an das Umweltbundesamt, UBA-Texte 44/01, Karlsruhe.
- Wieland, L. (2010): Spanien, Abschied von der Solar-Weltmacht. In: Frankfurter Allgemeine, 22.11.2010. <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/wirtschaftspolitik/spanien-abschied-von-der-solar-weltmacht-1227724.html>. (letzter Abruf: 18.01.2013).
- Wiesenthal, T., G. Leduc, K. Haegeman, H.-G. Schwarz (2012): Bottom-up estimation of industrial and public R&D investment by technology in support of policy-making: The case of selected low-carbon energy technologies. In: Research Policy, 41 (2012), S. 116-131.
- Wiesenthal, T., G. Leduc, H.-G. Schwarz, K. Haegeman (2009): R&D Investment in the Priority Technologies of the European Strategic Energy Technology Plan. Reference Report by the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission, Luxemburg: European Union.
- Wind, I. (2009): HS Codes and the Renewable Energy Sector. International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD): Genf.
- Wolter, F. (1977): Factor Proportions, Technology and West-German Industry's International Trade Patterns. In: Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 113, S. 250-267.
- World Bank (2007): Global monitoring report 2008 environmental goods list. In: International trade and climate change: Economic, legal, and institutional perspectives. Washington, D.C.: Worldbank, Kapitel 4.
- WTO (Hrsg.) (2005): Synthesis of Submissions on Environmental Goods. WTO TN/TE/W/63, 17.11.2005.



## 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 Ausfuhrpreisen 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>199</sup> Denn es kommt bei der Beurteilung 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.

### **Außenhandelspezialisierung (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>200</sup> Er wird üblicherweise geschrieben als:<sup>201</sup>

---

<sup>199</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 Umsatzerwerb (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 Umsatzsteuervoranmeldungen erfasst. Der Anteil von nicht ermittelten Bagatellexporten hat damit deutlich zugenommen. Über die quantitative Bedeutung gibt es uneinheitliche Schätzungen.

<sup>200</sup> Die RCA-Analyse wurde von Balassa (1965) entwickelt und auch häufig in dessen mathematischer Formulierung verwendet. Vgl. z. B. Kriegsmann, 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>201</sup> Die hier gewählte logarithmische Formulierung hat den Vorteil, dass das Maß gleichzeitig kontinuierlich, ungebunden und symmetrisch ist (vgl. Wolter 1977).

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

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. 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>202</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>203</sup> Dafür wird ein Indikator RXA (**R**elativer **E**Xportanteil) berechnet, der die Abweichungen der länderspezifischen Exportstruktur von der durchschnittlichen Weltexportstruktur misst.

$$RXA_{ij} = 100 \ln [(a_{ij}/\sum_i a_{ij})/(\sum_j a_{ij}/\sum_j a_{ij})]$$

Ein positiver Wert bedeutet, dass die Volkswirtschaft Exportspezialisierungsvorteile bei den Gütern der jeweiligen Warengruppe (hier: Umweltschutzgüter) hat, weil das Land bei dieser

---

<sup>202</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>203</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.

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>204</sup> Werden die Strukturen durcheinander dividiert, ergibt sich – analog zum RXA – ein Maß zur Quantifizierung des Importspezialisierungsmusters eines Landes im internationalen Handel (RMA):<sup>205</sup>

$$RMA_{ij} = 100 \ln [(e_{ij}/\sum_i e_{ij})/(\sum_j e_{ij}/\sum_{ij} e_{ij})]$$

Außenhandelspezialisierung (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 (hier: Umweltschutzgüter) übertragen würde. Hieraus ergibt sich dann ihr Beitrag zu den Exporten ( $BX_{ij}$ ):

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

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>206</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 gleich-

<sup>204</sup> Vgl. Schumacher, Legler und Gehrke (2003).

<sup>205</sup> Es gilt dann für Warengruppe i und Land j:  $RCA_{ij} = RXA_{ij} - RMA_{ij}$ . Vgl. Schumacher (2006).

<sup>206</sup> Vgl. auch Schumacher (2006).

zeitig Anhaltspunkte für die quantitative Bedeutung der Spezialisierungsvorteile (bzw. -nachteile) für die Außenhandelsposition der Industrie insgesamt geben zu können. Das Konzept vergleicht den tatsächlichen Außenhandelssaldo 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 Außenhandelssaldo jeweils in Prozent (oder der besseren Lesbarkeit halber in Promille) des Außenhandelsvolumens bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt  $P_{it}$  ( $t = \text{total}$ ) ausgedrückt:

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

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>207</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 Außenhandelssaldo leistet.

### Spezialisierung der Wissensbasis

Zur Identifikation nationaler Stärken eines Landes wird der „Relative Patentanteil (RPA)“ herangezogen. Als Spezialisierungsmaß für die nationale Wissensbasis setzt er 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:

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

$p_{ij}$ : 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

---

<sup>207</sup> OECD (1999). Dort zitierte Literatur: Lafay (1987).

Spezialisierung (bzw. einer Schwäche) spricht man im Allgemeinen, wenn der RPA den Wert +20 übersteigt (bzw. den Wert -20 unterschreitet).

## Anhang B: Tabellen, Abbildungen und Übersicht

Tab. A.4.1: Produktion von potenziellen Klimaschutzgütern in Deutschland nach Umweltbereichen 2009 bis 2011

Umweltbereich	Produktion in Mrd. €			Veränderung in %		
	2009	2010	2011	2009/10	2010/11	2009/11
<b>Güter zur rationellen Energieverwendung<sup>1</sup></b>	<b>14,7</b>	<b>16,3</b>	<b>17,9</b>	<b>10,9</b>	<b>9,4</b>	<b>21,3</b>
Erzeugnisse zur Wärmeisolation	13,4	15,1	16,6	12,3	9,9	23,4
Erzeugnisse zum Wärmetausch	0,9	0,9	0,9	-5,0	3,5	-1,6
Reparatur/Installation	0,1	0,1	0,1	-13,2	20,6	4,7
<b>Güter zur rationellen Energieumwandlung</b>	<b>2,3</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>17,6</b>	<b>-0,3</b>	<b>17,2</b>
BHKW und Brennstoffzellen	0,2	0,2	0,3	39,6	59,9	123,1
Gas- und Dampfturbinen	2,2	2,5	2,4	16,0	-5,4	9,7
<b>Güter zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen</b>	<b>13,1</b>	<b>15,2</b>	<b>16,8</b>	<b>16,2</b>	<b>10,6</b>	<b>28,5</b>
Windkraft	3,3	2,8	3,2	-14,9	13,3	-3,7
Biomasse/-gas	0,4	0,4	0,4	-5,3	11,3	5,4
Solarzellen	2,6	3,0	2,8	15,3	-7,3	6,8
Übrige Solarenergiegüter	3,9	5,8	5,9	46,5	1,4	48,6
Wasserkraft	0,1	0,3	0,3	133,3	-4,9	121,7
Wärmepumpen	0,4	0,4	0,4	-6,5	8,3	1,2
Reparatur/Installation	2,3	2,6	3,9	12,0	50,5	68,5
<b>Klimaschutz insgesamt</b>	<b>30,2</b>	<b>34,3</b>	<b>37,5</b>	<b>13,7</b>	<b>9,2</b>	<b>24,1</b>
<b>Umwelt und Klimaschutz insgesamt<sup>1</sup></b>	<b>67,7</b>	<b>76,2</b>	<b>84,8</b>	<b>12,6</b>	<b>11,2</b>	<b>25,2</b>

1) einschl. wegen Geheimhaltung nicht zurechenbarer Gütergruppen

Quelle: Statistisches Bundesamt. - Berechnungen des NIW nach der neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter 2013.

Tab. A.4.2: Struktur der Produktion von potenziellen Klimaschutzgütern in Deutschland nach Umweltbereichen 2009 bis 2011

Umweltbereich	Anteil in %			Anteil an der Industrie- produktion insgesamt in %		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
<b>Güter zur rationellen Energieverwendung<sup>1</sup></b>	<b>21,8</b>	<b>21,4</b>	<b>21,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>
Erzeugnisse zur Wärmeisolation	19,8	19,8	19,5	1,3	1,2	1,2
Erzeugnisse zum Wärmetausch	1,4	1,2	1,1	0,1	0,1	0,1
Reparatur/Installation	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
<b>Güter zur rationellen Energieumwandlung</b>	<b>3,4</b>	<b>3,6</b>	<b>3,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
BHKW und Brennstoffzellen	0,2	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0
Gas- und Dampfturbinen	3,2	3,3	2,8	0,2	0,2	0,2
<b>Güter zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen</b>	<b>19,3</b>	<b>20,0</b>	<b>19,9</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>
Windkraft	4,9	3,7	3,8	0,3	0,2	0,2
Biomasse/-gas	0,6	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
Solarzellen	3,8	3,9	3,3	0,2	0,2	0,2
Übrige Solarenergiegüter	5,8	7,6	6,9	0,4	0,5	0,4
Wasserkraft	0,2	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0
Wärmepumpen	0,6	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
Reparatur/Installation	3,5	3,4	4,6	0,2	0,2	0,3
<b>Klimaschutz insgesamt</b>	<b>44,6</b>	<b>45,0</b>	<b>44,2</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>2,7</b>
<b>Umwelt und Klimaschutz insgesamt<sup>1</sup></b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>6,4</b>	<b>6,2</b>	<b>6,2</b> )

einschl. wegen Geheimhaltung nicht zurechenbarer Gütergruppen

Quelle: Statistisches Bundesamt. - Berechnungen des NIW nach der neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter 2013.

Tab. A.5.1: Welthandelsanteile ausgewählter Länder bei potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011

Land	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	15,5	15,5	15,5	15,7	15,8	15,6	16,1	15,7	15,0	15,2
FRA	5,9	5,8	5,5	5,0	4,8	4,8	4,6	4,2	3,8	3,7
GBR	5,4	5,3	5,0	4,6	4,2	4,0	3,6	3,5	3,1	3,0
ITA	6,2	6,3	6,5	5,9	6,1	6,3	6,3	6,2	5,4	5,3
BEL	2,8	3,0	3,0	2,7	2,6	2,7	2,7	2,5	2,3	2,2
LUX	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
NED	2,8	3,1	2,9	2,7	2,7	3,0	2,7	2,8	2,9	3,1
DEN	2,1	2,0	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,7	1,5
IRL	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4
GRE	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
ESP	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,9	1,9	2,1	2,0	2,0
POR	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5
SWE	2,0	2,1	2,1	1,8	1,8	1,9	1,9	1,7	1,6	1,6
FIN	1,2	1,4	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	0,8	0,9	0,9
AUT	1,7	1,8	1,9	1,8	1,8	2,0	2,0	1,9	1,7	1,7
Summe der EU-15-Länder	48,8	49,7	48,5	46,5	45,9	46,6	46,0	44,7	41,6	41,4
POL	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5
CZE	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,6	1,5	1,7
HUN	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0
SVK	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
SUI	1,9	1,8	1,8	1,7	1,5	1,6	1,6	1,7	1,5	1,4
NOR	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,5	0,3
ISL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUR	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0
CAN	4,4	3,8	3,6	3,5	3,2	2,8	2,5	2,4	2,1	2,1
USA	14,4	12,4	11,8	12,0	11,3	10,6	10,4	11,3	11,0	10,8
MEX	2,9	2,5	2,3	2,3	2,4	2,0	1,9	1,8	2,0	1,9
JPN	6,9	6,9	7,2	6,8	6,2	5,8	5,7	6,2	6,2	5,8
KOR	1,7	1,3	1,4	1,6	1,7	1,7	1,7	2,1	2,1	2,4
CHN	4,0	4,7	5,7	7,0	8,3	9,7	10,9	11,5	14,0	14,5
HKG	2,0	1,8	1,8	1,8	1,7	1,5	1,4	1,5	1,8	1,6
AUS	n.p.	1,6	1,7	1,7	1,8	1,7	1,6	1,4	1,5	1,4
NZL	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

Der Welthandelsanteil eines Landes ist berechnet als der Anteil seiner Ausfuhren an den Weltausfuhren in %. Die Weltausfuhren sind berechnet aus den Exporten der OECD-Länder, Chinas und Hongkongs zuzüglich der Importe aus den nicht genannten Ländergruppen.

n.p.: Grunddaten für Australien 2002 nicht plausibel.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodities Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.2: Exportspezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Umweltschutzgütern (RXA-Werte) 2002 bis 2011

Land	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	32	28	26	33	32	31	34	34	36	37
FRA	8	6	4	-1	-2	1	-3	-10	-12	-10
GBR	16	19	18	9	-2	14	11	9	2	2
ITA	31	33	35	30	34	35	36	38	35	32
BEL	-29	-23	-23	-33	-34	-32	-31	-37	-35	-38
LUX	21	30	29	27	19	17	21	42	43	42
NED	-7	-7	-22	-25	-26	-22	-28	-25	-20	-19
DEN	84	77	78	72	77	86	81	81	89	90
IRL	-86	-79	-72	-65	-59	-80	-84	-125	-87	-77
GRE	18	5	18	26	31	37	36	21	16	-4
ESP	-13	-17	-14	-14	-17	-15	-12	-3	0	-3
POR	-11	-13	-10	-19	-8	5	10	3	8	9
SWE	28	29	30	18	23	29	26	29	25	19
FIN	36	49	34	37	35	35	29	28	38	42
AUT	24	26	26	27	26	34	39	36	34	37
Summe der EU-15-Länder <sup>1</sup>	16	15	14	13	13	15	15	14	15	15
POL	13	17	16	17	21	20	17	9	9	12
CZE	41	38	37	36	38	37	35	32	27	34
HUN	4	-2	2	8	32	27	21	28	25	30
SVK	17	1	1	1	-3	-14	-19	-19	-17	-12
SUI	15	13	13	6	-2	-3	-7	-8	-15	-21
NOR	16	22	24	13	10	10	42	52	20	-14
ISL	-184	-216	-210	-227	-247	-277	-227	-215	-260	-267
TUR	-22	-16	-1	0	6	5	2	1	7	11
CAN	10	7	11	8	5	-2	-3	0	-12	-13
USA	18	14	15	18	12	8	5	19	14	14
MEX	10	10	7	8	7	2	-8	-14	-13	-13
JPN	-11	-9	-3	-2	-5	-9	-10	4	-5	-2
KOR	-55	-83	-87	-79	-71	-71	-76	-65	-68	-57
CHN	-35	-35	-28	-24	-17	-13	-8	-9	2	4
HKG	-61	-69	-64	-68	-71	-76	-82	-86	-70	-74
AUS	n.p.	84	89	101	104	92	88	77	82	84
NZL	-56	-69	-65	-76	-69	-92	-56	-73	-89	-73

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

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

n.p.: Grunddaten für Australien 2002 nicht plausibel.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodities Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.3: Außenhandelsspezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Umweltschutzgütern (RCA-Werte) 2002 bis 2011

Land	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	22	27	29	26	24	26	28	27	20	22
FRA	-2	-1	0	1	2	9	3	-1	-6	-5
GBR	40	41	39	30	25	37	29	31	24	15
ITA	40	41	56	51	56	50	52	53	15	23
BEL	-6	5	4	2	-3	-4	-3	-9	-9	-16
LUX	38	31	35	37	35	32	31	28	38	37
NED	-7	0	-3	-7	-7	-5	-9	-6	-1	-8
DEN	74	61	61	59	63	68	61	63	73	73
IRL	-53	-65	-48	-58	-48	-48	-51	-91	-48	-35
GRE	76	52	35	67	64	81	80	65	45	-2
ESP	-11	-11	-9	-4	-10	-14	-29	5	16	19
POR	-5	-3	-1	-9	13	20	14	20	28	28
SWE	10	12	11	5	11	21	13	17	15	8
FIN	12	33	21	22	22	25	16	25	29	26
AUT	0	2	4	4	5	17	26	25	20	24
Raum EU-15 <sup>1</sup>	36	39	44	39	41	43	37	40	26	26
POL	-37	-31	-30	-16	-6	-8	-4	-13	-9	-6
CZE	-5	-8	-6	4	2	2	5	-3	-18	3
HUN	-22	-40	-28	-8	25	17	9	14	11	11
SVK	-37	-49	-40	-34	-42	-38	-38	-31	-38	-47
SUI	1	0	1	-1	-6	-5	-11	-11	-16	-22
NOR	-40	-35	-37	-42	-52	-42	-14	12	-18	-55
ISL	-287	-310	-303	-327	-361	-388	-381	-359	-424	-416
TUR	-52	-12	10	17	22	23	18	-6	-4	18
CAN	-25	-26	-20	-18	-20	-24	-29	-20	-36	-39
USA	35	32	36	37	29	23	20	36	35	28
MEX	-15	-15	-11	-4	-4	-4	-7	-21	-21	-22
JPN	7	8	16	18	14	17	19	32	23	27
KOR	-57	-85	-89	-77	-73	-65	-71	-77	-67	-52
CHN	-52	-47	-44	-35	-25	-3	2	-2	12	15
HKG	0	-3	-1	-1	0	3	-3	-5	-4	-4
AUS	n.p.	80	86	93	104	93	90	69	72	66
NZL	-78	-82	-90	-94	-88	-100	-75	-88	-94	-90

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

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

<sup>1)</sup> nur der externe Außenhandel der EU-15 ist berücksichtigt

n.p.: Grunddaten für Australien 2002 nicht plausibel.

Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities Statistics. – UN, COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.4: Beitrag von potenziellen Umweltschutzgütern zur Ausfuhr von Verarbeiteten Industriewaren ausgewählter Länder 2002 bis 2011 (gewichtete Exportspezialisierung: BX)

Land	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	11,1	9,5	9,0	12,5	12,4	12,3	14,3	14,9	15,3	15,4
FRA	2,4	1,7	1,2	-0,5	-0,7	0,5	-1,1	-3,4	-4,1	-3,3
GBR	5,0	6,0	5,9	3,1	-0,7	5,3	4,1	3,5	0,9	0,8
ITA	10,7	11,8	12,7	11,0	13,4	14,3	15,4	17,0	14,6	13,2
BEL	-7,3	-6,2	-6,2	-8,9	-9,3	-9,5	-9,6	-11,1	-10,5	-11,1
LUX	6,8	10,3	10,1	10,0	6,8	6,2	8,2	18,8	19,0	18,3
NED	-1,9	-2,1	-5,8	-7,0	-7,5	-6,9	-8,7	-7,9	-6,3	-6,0
DEN	38,3	34,1	35,3	33,4	37,8	46,9	44,7	45,6	50,8	51,2
IRL	-16,7	-16,2	-15,4	-15,2	-14,5	-18,9	-20,2	-25,9	-20,5	-18,8
GRE	5,7	1,4	6,0	9,4	11,9	15,2	15,7	8,6	6,1	-1,4
ESP	-3,6	-4,7	-3,9	-4,0	-5,1	-4,7	-4,0	-1,1	0,1	-1,0
POR	-3,1	-3,6	-2,9	-5,5	-2,4	1,7	3,9	1,1	3,0	3,3
SWE	9,3	10,0	10,7	6,3	8,6	11,6	10,7	12,0	9,9	7,1
FIN	12,4	18,7	12,3	14,3	13,5	14,6	11,9	11,8	16,5	18,3
AUT	8,0	8,7	8,8	9,7	9,7	14,1	16,9	15,8	14,1	15,5
Raum EU-15 <sup>1</sup>	8,7	9,1	8,6	8,1	8,9	10,8	11,6	12,3	10,6	9,2
POL	4,0	5,6	5,3	6,0	7,7	7,6	6,8	3,5	3,4	4,6
CZE	14,7	13,7	13,3	13,5	15,2	15,7	14,9	13,5	10,8	13,9
HUN	1,2	-0,6	0,5	2,6	12,1	10,8	8,5	11,8	10,3	12,2
SVK	5,3	0,3	0,2	0,2	-1,1	-4,4	-6,1	-6,4	-5,4	-4,0
SUI	4,7	4,2	4,3	1,9	-0,7	-0,9	-2,5	-2,9	-5,0	-6,5
NOR	5,0	7,2	8,2	4,5	3,3	3,6	18,7	24,6	7,9	-4,4
ISL	-24,4	-26,2	-26,4	-28,4	-29,8	-32,3	-32,0	-32,0	-32,7	-32,5
TUR	-5,6	-4,3	-0,3	-0,1	2,1	1,8	0,9	0,5	2,4	4,1
CAN	3,0	2,0	3,4	2,6	1,7	-0,8	-1,2	0,1	-4,1	-4,2
USA	5,5	4,3	5,0	6,4	4,2	2,9	2,0	7,4	5,4	5,2
MEX	3,0	3,1	2,0	2,5	2,5	0,6	-2,8	-4,7	-4,2	-4,2
JPN	-3,1	-2,5	-1,0	-0,7	-1,7	-3,1	-3,3	1,5	-1,7	-0,8
KOR	-12,3	-16,7	-17,5	-17,3	-16,6	-17,5	-19,0	-17,3	-17,4	-15,2
CHN	-8,6	-8,7	-7,3	-6,6	-5,2	-4,3	-2,7	-3,2	0,9	1,3
HKG	-13,2	-14,7	-14,2	-15,6	-16,5	-18,3	-20,0	-20,9	-17,7	-18,3
AUS	n.p.	38,6	43,4	55,4	59,6	51,6	50,7	41,9	44,9	46,1
NZL	-12,4	-14,7	-14,3	-16,9	-16,3	-20,7	-15,3	-18,7	-20,9	-18,2

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

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

<sup>1)</sup> nur der externe Außenhandel der EU-15 ist berücksichtigt

n.p.: Grunddaten für Australien 2002 nicht plausibel.

Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities Statistics. – UN, COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.5: Beitrag des Handels mit potenziellen Umweltschutzgütern zum Außenhandelssaldo ausgewählter Länder 2002 bis 2011 (gewichtete Außenhandelsspezialisierung: BAS)

Land	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	3,8	4,5	4,8	4,9	4,7	5,2	5,9	5,9	4,5	4,9
FRA	-0,3	-0,2	0,0	0,2	0,3	1,5	0,6	-0,2	-1,0	-0,7
GBR	5,5	5,9	5,8	4,5	3,5	5,9	4,9	5,2	3,7	2,5
ITA	6,5	6,9	9,1	8,5	9,9	9,6	10,2	10,8	3,5	4,9
BEL	-0,7	0,5	0,5	0,3	-0,4	-0,5	-0,4	-1,2	-1,2	-2,1
LUX	5,6	5,2	5,8	6,2	5,7	5,4	5,7	6,5	8,2	7,9
NED	-1,0	0,0	-0,4	-0,8	-0,9	-0,7	-1,2	-0,8	-0,1	-1,3
DEN	17,5	14,5	14,8	14,6	16,4	20,1	18,4	19,2	22,3	22,3
IRL	-4,0	-5,7	-4,2	-6,0	-5,4	-4,6	-4,8	-6,8	-4,0	-3,0
GRE	6,9	4,5	3,7	7,4	8,0	10,0	10,0	7,4	5,9	-0,4
ESP	-1,4	-1,4	-1,2	-0,6	-1,4	-2,3	-5,3	0,9	2,5	2,9
POR	-0,6	-0,4	-0,1	-1,1	1,9	3,1	2,4	3,3	4,6	4,6
SWE	1,8	2,2	2,1	0,9	2,2	4,4	2,8	3,8	3,2	1,7
FIN	2,2	6,6	3,9	4,5	4,4	5,4	3,5	5,3	6,5	6,1
AUT	0,0	0,5	0,8	0,8	1,1	3,7	6,0	5,8	4,6	5,3
Raum EU-15 <sup>1</sup>	5,5	6,1	6,6	6,3	6,9	7,7	7,2	8,0	5,2	5,0
POL	-7,3	-6,4	-6,2	-3,3	-1,3	-1,7	-0,9	-2,7	-1,9	-1,2
CZE	-1,1	-1,7	-1,3	0,8	0,4	0,6	1,1	-0,8	-4,6	0,8
HUN	-3,7	-7,2	-4,9	-1,4	4,9	3,6	2,0	3,0	2,4	2,4
SVK	-7,8	-9,4	-7,4	-6,3	-8,2	-7,0	-6,9	-5,5	-7,0	-9,3
SUI	0,1	0,0	0,1	-0,2	-0,9	-0,9	-1,8	-2,0	-2,5	-3,5
NOR	-8,1	-7,2	-7,9	-9,0	-11,5	-9,5	-3,9	3,2	-3,9	-10,4
ISL	-34,9	-31,6	-30,4	-30,9	-36,7	-44,3	-76,7	-72,6	-89,0	-75,4
TUR	-7,8	-1,5	1,4	2,4	3,4	3,6	2,9	-1,2	-0,7	3,0
CAN	-4,6	-4,8	-3,7	-3,4	-3,8	-4,5	-5,7	-3,9	-6,8	-7,2
USA	4,7	4,3	5,0	5,4	4,3	3,7	3,3	6,3	5,9	4,8
MEX	-2,5	-2,6	-1,9	-0,7	-0,6	-0,8	-1,3	-3,7	-3,7	-3,7
JPN	0,8	0,9	2,0	2,4	1,9	2,3	2,6	4,9	3,2	3,8
KOR	-6,3	-8,4	-8,7	-8,0	-8,2	-7,5	-8,3	-10,4	-8,1	-6,3
CHN	-6,8	-6,3	-6,2	-5,1	-3,8	-0,5	0,2	-0,4	1,9	2,3
HKG	0,0	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,2	-0,2	-0,4	-0,4	-0,3
AUS	n.p.	17,4	19,3	23,0	26,4	23,2	22,1	16,5	18,5	15,9
NZL	-9,8	-9,3	-11,3	-11,3	-11,3	-11,5	-11,2	-12,2	-11,4	-12,3

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

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

<sup>1)</sup> nur der externe Außenhandel der EU-15 ist berücksichtigt.

Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities Statistics. – UN, COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.6: Kennziffern zum Außenhandel Deutschlands mit potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 im Überblick

Welthandelsanteil (in %)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>insgesamt</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>	<b>15,7</b>	<b>15,8</b>	<b>15,6</b>	<b>16,1</b>	<b>15,7</b>	<b>15,0</b>	<b>15,2</b>
Abfall	15,6	15,3	15,2	15,8	16,0	15,3	15,5	14,9	14,2	13,7
Wasser	17,6	16,8	16,6	16,3	15,7	15,7	16,1	16,2	14,8	14,8
Luft	18,9	18,5	18,9	18,3	17,6	16,8	16,9	19,0	19,2	20,4
MSR	20,2	21,1	22,2	23,4	23,2	22,7	21,9	22,2	22,3	23,2
Lärm	12,3	12,7	13,9	12,8	14,7	15,9	17,3	16,6	14,4	14,8
Klimaschutz	12,6	12,9	12,6	13,2	13,7	13,5	14,6	13,6	13,2	13,2
Rationelle Energieverwendung	16,0	15,7	15,2	15,8	16,3	16,4	17,4	16,7	15,6	16,0
Rationelle Energieumwandlung	11,3	11,7	11,6	11,7	12,7	9,8	9,5	11,2	11,6	12,6
Erneuerbare Energiequellen	10,5	11,0	10,7	11,6	12,1	12,5	14,3	12,7	12,4	11,9

RXA

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>insgesamt</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>37</b>
Abfall	33	26	25	33	33	29	30	29	31	26
Wasser	45	36	33	37	31	31	34	38	34	34
Luft	52	46	46	48	43	38	39	53	61	66
MSR	59	59	62	73	71	68	65	69	76	79
Lärm	10	8	16	12	25	32	41	40	32	34
Klimaschutz	12	9	5	15	18	16	24	20	23	23
Rationelle Energieverwendung	36	29	25	34	35	36	42	40	40	41
Rationelle Energieumwandlung	1	0	-2	4	11	-15	-19	1	10	18
Erneuerbare Energiequellen	-7	-7	-11	3	6	9	22	13	17	13

RCA

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>insgesamt</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>22</b>
Abfall	42	44	51	47	46	44	45	46	46	39
Wasser	44	49	51	49	43	41	45	58	48	40
Luft	30	31	31	21	16	17	13	46	35	27
MSR	39	43	47	52	44	36	36	42	48	50
Lärm	-2	11	24	-3	5	10	21	17	17	17
Klimaschutz	-5	0	1	-2	1	9	11	1	-7	0
Rationelle Energieverwendung	18	23	31	32	37	43	50	47	40	34
Rationelle Energieumwandlung	23	23	22	16	12	15	17	41	50	64
Erneuerbare Energiequellen	-39	-28	-32	-34	-28	-18	-13	-33	-36	-29

wird fortgesetzt

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

Der Welthandelsanteil eines Landes ist berechnet als der Anteil seiner Ausfuhren an den Weltausfuhren in %. Die Weltausfuhren sind berechnet aus den Exporten der OECD-Länder, Chinas und Hongkongs zuzüglich der Importe aus den nicht genannten Ländergruppen.

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.

Tab. A.5.6: Kennziffern zum Außenhandel Deutschlands mit potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011 im Überblick

Beitrag zur Ausfuhr: BX (in ‰)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>insgesamt</b>	<b>11,1</b>	<b>9,5</b>	<b>9,0</b>	<b>12,5</b>	<b>12,4</b>	<b>12,3</b>	<b>14,3</b>	<b>14,9</b>	<b>15,3</b>	<b>15,4</b>
Abfall	1,6	1,2	1,1	1,8	1,8	1,6	1,7	1,7	1,6	1,4
Wasser	3,9	3,2	3,1	3,8	3,3	3,5	4,0	4,1	3,5	3,5
Luft	1,2	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	1,3	1,5	1,7
MSR	2,8	2,8	3,0	3,7	3,5	3,4	3,0	3,5	4,1	4,4
Lärm	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4
Klimaschutz	1,6	1,2	0,7	2,2	2,7	2,6	4,2	3,8	4,4	4,0
Rationelle Energieverwendung	2,0	1,6	1,3	2,0	2,1	2,3	2,7	2,6	2,3	2,4
Rationelle Energieumwandlung	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,2	-0,3	-0,4	0,0	0,3	0,5
Erneuerbare Energiequellen	-0,4	-0,4	-0,6	0,2	0,4	0,6	1,9	1,2	1,8	1,2

Beitrag zum Außenhandelsaldo: BAS (in ‰)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>insgesamt</b>	<b>3,8</b>	<b>4,5</b>	<b>4,8</b>	<b>4,9</b>	<b>4,7</b>	<b>5,2</b>	<b>5,9</b>	<b>5,9</b>	<b>4,5</b>	<b>4,9</b>
Abfall	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	0,9
Wasser	1,9	2,0	2,1	2,3	2,1	2,1	2,4	2,8	2,2	2,0
Luft	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,5	0,4
MSR	1,0	1,1	1,2	1,4	1,2	1,0	0,9	1,2	1,5	1,5
Lärm	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Klimaschutz	-0,4	0,0	0,1	-0,1	0,1	0,7	1,0	0,1	-0,8	0,0
Rationelle Energieverwendung	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,4	1,1	1,0
Rationelle Energieumwandlung	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,7
Erneuerbare Energiequellen	-1,2	-0,8	-0,9	-1,2	-1,1	-0,7	-0,6	-1,9	-2,4	-1,7

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

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

BAS: 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 Commodities Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.7: Zur Dynamik Chinas im Handel mit potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2011

	Anteile von China an der Welt* (in %)		Jahresdurchschnittliche Veränderung 2002-2011 (in %)	
	2002	2011	China	Welt*
			<b>Ausfuhr</b>	
<b>Umwelt</b>	<b>4,0</b>	<b>14,5</b>	<b>30,1</b>	<b>12,7</b>
Abfall	8,4	18,2	22,6	12,5
Wasser	2,7	9,1	29,3	13,1
Luft	2,0	8,2	30,0	11,3
MSR	1,6	6,2	28,5	10,9
Lärm	1,3	5,6	30,8	11,5
Klimaschutz	4,5	20,1	33,6	13,2
darunter:				
Rationelle Energieverwendung	2,4	11,0	30,7	10,5
Rationelle Energieumwandlung	0,9	11,6	43,9	8,9
Erneuerbare Energiequellen	8,1	27,1	33,5	16,7
<b>Verarbeitete Industriewaren</b>	<b>5,7</b>	<b>14,0</b>	<b>22,0</b>	<b>10,3</b>
			<b>Einfuhr</b>	
<b>Umwelt</b>	<b>5,1</b>	<b>7,6</b>	<b>16,8</b>	<b>11,9</b>
Abfall	5,4	6,0	13,0	11,7
Wasser	5,5	7,7	16,9	12,4
Luft	6,0	6,6	11,6	10,5
MSR	4,8	14,6	24,1	9,5
Lärm	2,4	9,1	28,6	10,9
Klimaschutz	4,9	6,1	15,3	12,6
darunter:				
Rationelle Energieverwendung	4,6	4,9	10,5	9,8
Rationelle Energieumwandlung	2,2	3,7	15,1	8,4
Erneuerbare Energiequellen	6,5	7,4	17,6	16,0
<b>Verarbeitete Industriewaren</b>	<b>4,4</b>	<b>8,5</b>	<b>18,0</b>	<b>9,7</b>

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimachutzgüter.

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

Quelle: UN, COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.8: Deutschlands Lieferanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2011 (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	15,2	13,7	14,8	20,4	14,8	23,2	13,2	16,0	12,6	11,9	10,5
OECD	16,3	14,8	16,2	20,1	14,8	24,1	14,5	17,8	11,8	13,3	12,0
Nicht-OECD	12,8	11,2	12,4	21,2	14,9	21,0	10,6	11,6	13,3	8,8	7,7
EU-14	18,7	18,7	19,3	21,4	12,5	27,4	16,9	19,7	12,5	16,0	14,9
FRA	26,2	25,0	25,3	29,2	12,6	41,5	24,7	24,1	12,3	26,6	21,4
GBR	21,6	16,5	21,0	23,0	21,8	34,3	20,0	18,5	13,5	22,3	15,8
ITA	28,6	31,1	27,6	40,7	17,7	40,9	26,2	27,4	17,3	26,8	19,3
übrige EU-14	25,6	25,4	26,9	33,5	17,9	38,7	22,3	28,2	16,8	19,6	20,0
EU-12	31,2	28,7	30,6	45,6	39,6	45,0	26,2	28,6	26,7	24,2	24,7
EU-27	20,6	20,2	21,1	25,6	17,3	29,8	18,2	21,4	14,1	17,0	16,1
übrige EFTA	34,3	33,5	28,4	49,9	38,0	43,7	36,0	37,4	26,4	37,1	25,4
NAFTA	7,2	3,8	7,5	9,8	7,1	13,6	5,6	4,7	9,5	5,0	5,0
USA	9,4	4,3	10,6	12,1	9,4	17,6	7,0	7,0	12,8	5,4	5,8
übrige NAFTA	3,2	2,8	2,7	6,2	4,5	3,7	2,8	2,1	0,9	3,8	3,0
JPN	6,5	2,4	7,7	6,7	5,7	21,1	4,0	4,0	3,1	4,1	4,3
CHN, HKG	2,2	1,0	9,7	4,5	9,7	8,0	0,9	1,6	7,4	0,6	1,4
SIN, KOR	9,1	8,9	10,3	9,7	11,8	13,5	5,7	8,1	6,9	4,6	4,9
IND	14,6	13,0	15,3	24,2	17,5	24,3	11,2	10,0	11,5	11,2	9,1
ISR	17,8	28,1	16,7	17,4	22,7	21,3	14,8	9,0	17,7	16,8	9,5
asiatische GUS	11,7	8,1	15,2	47,5	6,8	29,1	4,8	3,7	1,6	8,7	10,8
ozeanische OECD	6,7	4,0	5,4	14,5	3,5	16,2	6,5	4,4	2,5	8,2	5,7
Südafrika	25,9	21,3	22,0	47,9	54,2	46,0	15,0	19,1	12,8	13,2	18,6

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

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

Quelle: UN, COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.9: Exportspezialisierung (RXA-Werte) Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2011

Partnerregion	Umwelt insg.	darunter:						darunter:		
		Abfall	Wasser	Luft	Lärm	MSR	Klima- schutz	ration. Energie- verwend.	ration. Energie- umwandl.	erneuerb. Energie- quellen
Welt	37	26	34	66	34	79	23	41	18	13
OECD	31	22	30	52	21	70	19	40	-2	11
Nicht-OECD	51	37	47	101	66	100	32	41	54	13
EU-14	23	23	26	36	-17	61	12	28	-17	7
FRA	20	16	17	31	-53	66	14	12	-55	22
GBR	31	4	28	38	32	78	24	16	-16	35
ITA	39	48	36	75	-9	75	31	35	-11	33
übrige EU-14	25	24	30	51	-11	66	11	34	-17	-2
EU-12	23	15	22	61	47	60	6	15	8	-2
EU-27	25	23	27	47	7	62	12	28	-13	5
übrige EFTA	30	28	11	67	40	54	35	39	4	38
NAFTA	37	-28	41	68	35	100	12	-6	64	-1
USA	49	-30	60	74	49	111	19	19	80	-7
übrige NAFTA	6	-5	-9	73	40	20	-8	-36	-116	24
JPN	41	-60	58	44	27	158	-9	-8	-35	-6
CHN, HKG	78	58	117	148	86	129	30	34	148	2
SIN, KOR	62	60	74	69	88	102	15	51	34	-7
IND	47	35	52	98	65	98	21	10	24	21
ISR	63	108	57	61	87	81	44	-5	63	57
asiatische GUS	8	-29	35	149	-46	100	-81	-108	-190	-21
ozeanische OECD	18	-35	-5	94	-49	105	14	-24	-80	37
Südafrika	33	14	17	95	107	90	-22	2	-37	-34

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

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

Quelle: UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.10: Außenhandelsspezialisierung (RCA-Werte) Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2011

Partnerregion	Umwelt insg.	darunter:						darunter:		
		Abfall	Wasser	Luft	Lärm	MSR	Klima- schutz	ration. Energie- verwend.	ration. Energie- umwandl.	erneuerb. Energie- quellen
Welt	22	39	40	27	17	50	0	34	64	-29
OECD	22	27	18	63	5	37	13	18	-6	12
Nicht-OECD	22	84	124	-28	106	97	-30	130	249	-108
EU-14	21	30	-3	39	-17	66	19	10	7	27
FRA	29	73	-4	48	-28	7	53	42	-24	69
GBR	13	30	40	-102	99	19	23	49	-37	23
ITA	10	-50	-81	95	-98	151	68	-14	-26	135
übrige EU-14	24	42	23	81	-12	93	-1	7	36	-11
EU-12	25	15	38	106	22	3	10	29	-5	-4
EU-27	21	26	6	56	-6	45	17	14	3	20
übrige EFTA	21	38	9	93	61	-46	37	102	-51	10
NAFTA	30	58	87	41	118	26	-6	-15	-32	17
USA	29	46	79	47	94	38	-11	-31	-18	5
übrige NAFTA	43	101	186	16	238	-57	39	156	-199	91
JPN	-1	1	57	82	36	10	-49	-20	-43	-58
CHN, HKG	-4	54	151	134	159	141	-100	88	203	-152
SIN, KOR	69	136	225	159	161	115	-29	121	270	-94
IND	157	113	162	199	63	215	144	142	351	65
ISR	9	50	-43	208	34	30	7	-124	343	59
asiatische GUS	299	467	526	334	*	133	303	234	224	501
ozeanische OECD	6	110	25	164	278	-132	141	30	190	194
Südafrika	-130	243	352	-326	9	316	271	321	415	211

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

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

\* keine Importe.

Quelle: UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.11: Chinas Lieferanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2011 (in %)

Weltregion	Umwelt insg.	darunter:						darunter:			Verarb. Industrie- waren
		Abfall	Wasser	Luft	Lärm	MSR	Klima- schutz	ration. Energie- verwend.	ration. Energie- umwandl.	erneuerb. Energie- quellen	
Welt	14,5	18,2	9,1	8,2	5,6	6,2	20,1	11,0	11,6	27,1	14,0
OECD	12,2	14,4	5,9	6,2	4,5	5,8	17,9	6,7	6,1	25,9	11,1
Nicht-OECD	19,5	26,7	14,7	13,1	10,2	6,9	24,7	21,4	16,7	30,1	19,7
EU-14	10,1	7,8	2,9	2,4	2,5	2,9	16,7	3,2	4,7	25,2	7,0
GER	10,6	6,2	2,8	1,6	2,1	3,8	18,1	2,0	8,6	25,7	7,2
FRA	4,6	4,3	1,6	0,9	0,4	1,7	7,6	2,3	11,0	10,9	4,7
GBR	7,4	16,0	4,7	2,8	4,5	2,1	7,5	5,2	1,3	10,3	8,0
ITA	16,7	6,0	5,3	3,7	3,4	2,8	25,4	6,6	3,5	33,3	7,9
übrige EU-14	10,7	7,8	2,7	3,1	3,0	2,9	18,4	3,2	2,7	30,3	7,3
EU-12	5,3	2,8	2,6	0,5	0,9	1,5	9,3	3,7	7,1	14,3	6,5
EU-27	9,4	7,0	2,9	2,1	2,2	2,7	15,6	3,3	5,0	23,9	7,0
übrige EFTA	1,8	5,3	0,5	0,3	0,3	0,6	1,8	1,0	0,5	3,2	2,5
NAFTA	13,9	20,3	7,9	5,2	8,9	8,5	18,9	11,5	8,1	25,3	15,1
USA	18,4	28,3	10,5	7,5	14,4	10,9	24,1	17,6	9,7	30,2	18,2
übrige NAFTA	5,4	5,7	3,8	1,6	2,5	2,6	8,2	4,4	3,9	12,4	7,0
JPN	31,2	43,2	16,2	42,1	31,2	21,8	34,8	24,1	14,4	41,9	28,6
HKG	61,6	84,8	38,5	54,6	29,4	36,0	63,0	40,3	1,0	67,4	48,9
SIN, KOR	22,6	45,8	17,8	16,4	33,9	10,9	29,8	24,7	1,5	40,8	23,1
IND	37,8	51,0	36,5	21,8	15,1	10,3	45,2	40,0	41,8	51,7	31,4
ISR	13,2	10,5	8,2	3,3	6,9	3,7	20,7	13,6	2,5	32,6	13,4
asiatische GUS	24,6	41,6	19,5	15,0	48,1	10,5	22,9	24,7	9,8	28,1	38,7
ozeanische OECD	24,3	24,5	16,5	17,2	9,5	5,9	34,6	34,2	5,9	41,0	16,9
Südafrika	19,4	23,3	18,7	7,6	5,5	2,4	29,1	17,6	32,0	35,8	20,8

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

Lieferanteil bezeichnet den Anteil der Ausfuhren Chinas an den Weltausfuhren in %. Die Weltausfuhren sind berechnet aus den Exporten der OECD-Länder, Chinas und Hongkongs zuzüglich der Importe aus den nicht genannten Ländergruppen.

Quelle: UN, COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.12: Chinas Importanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2011 (in %)

Weltregion	Umwelt insg.	darunter:						darunter:			Verarb. Industrie- waren
		Abfall	Wasser	Luft	Lärm	MSR	Klima- schutz	ration. Energie- verwend.	ration. Energie- umwandl.	erneuerb. Energie- quellen	
Welt	7,6	6,0	7,7	6,6	9,1	14,6	6,1	4,9	3,7	7,4	8,5
OECD	8,1	7,0	7,2	7,7	4,1	15,7	6,8	5,0	4,2	9,1	8,0
Nicht-OECD	6,2	3,3	9,4	3,1	33,1	7,5	4,7	4,2	0,3	5,2	9,5
EU-14	5,7	4,0	5,3	5,3	3,1	14,1	4,4	3,1	4,3	5,4	4,3
GER	8,9	6,1	8,5	7,9	5,2	16,9	7,1	3,4	8,4	9,4	6,9
FRA	5,8	3,0	5,6	4,5	4,6	11,2	4,8	3,5	6,7	4,5	4,0
GBR	3,7	2,3	3,3	2,8	1,5	7,9	2,5	2,8	1,0	4,0	3,6
ITA	3,5	2,6	3,4	2,4	1,0	11,5	3,2	3,3	1,4	4,2	3,6
übrige EU-14	3,5	3,2	3,0	3,1	1,5	13,6	2,3	2,6	1,0	2,3	2,7
EU-12	2,3	0,6	1,1	0,7	0,4	4,7	2,8	0,3	11,8	3,9	2,2
EU-27	5,4	3,6	4,9	4,9	2,6	13,0	4,2	2,6	4,9	5,2	4,1
übrige EFTA	7,3	4,1	7,4	8,4	1,6	11,3	6,1	3,0	1,7	10,9	4,9
NAFTA	5,4	4,9	5,0	5,3	2,8	10,8	3,9	5,5	1,4	4,8	6,3
USA	6,9	6,4	6,6	6,1	3,6	14,0	4,8	7,0	1,6	6,7	7,7
übrige NAFTA	1,3	1,4	0,7	3,0	0,6	2,5	0,9	0,8	0,0	1,3	3,4
JPN	27,5	39,6	23,8	28,1	19,8	32,4	24,9	29,2	10,8	29,0	22,2
HKG	7,7	9,6	22,4	2,3	13,0	20,6	5,0	27,0	0,1	2,9	9,3
SIN, KOR	22,5	25,9	17,1	23,2	40,7	31,3	18,6	17,4	6,8	20,4	26,2
IND	8,0	2,8	12,3	2,0	2,4	13,1	6,3	6,1	0,2	6,9	7,1
ISR	2,8	2,9	3,0	1,2	0,1	14,5	1,1	0,1	0,0	4,4	5,8
asiatische GUS	0,8	11,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	1,4	29,5
ozeanische OECD	10,6	6,3	11,0	3,7	5,4	17,3	3,9	2,9	0,0	5,7	13,8
Südafrika	0,8	3,6	3,1	0,6	0,6	13,0	2,1	4,8	0,0	0,9	11,4

Potenzielle Umweltschutzgüter umfassen Güter aus den Bereichen Abfall, Wasser, Luft, Lärm, Mess-, Steuer-, Regeltechnik sowie Klimaschutzgüter.

Anteil der Einfuhren Chinas an den Welteinfuhren in %. Die Welteinfuhren sind berechnet aus den Importen der OECD-Länder, Chinas und Hongkongs zuzüglich der Exporte aus den nicht genannten Ländergruppen.

Quelle: UN, COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.13: Exportspezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Klimaschutzgütern (RXA-Werte) 2002 bis 2011

Land	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	12	9	5	15	18	16	24	20	23	23
FRA	10	9	6	-1	-3	3	3	-13	-15	-14
GBR	11	16	14	0	-6	5	-2	-1	-18	-15
ITA	16	18	18	9	13	12	12	19	15	12
BEL	-14	-7	-8	-17	-20	-24	-25	-33	-32	-32
LUX	58	64	60	62	54	49	52	74	71	72
NED	-8	-4	-17	-26	-30	-29	-39	-31	-18	-21
DEN	121	111	107	104	111	121	116	112	114	119
IRL	-77	-70	-55	-41	-41	-74	-86	-132	-106	-93
GRE	-13	-10	-10	1	17	18	30	5	0	-14
ESP	-39	-41	-33	-27	-32	-39	-37	-9	4	-2
POR	-67	-67	-67	-63	-51	-44	-28	-58	-59	-57
SWE	23	26	25	10	19	31	26	28	21	16
FIN	49	52	48	50	51	47	47	43	42	53
AUT	17	28	27	31	29	33	41	42	36	39
Summe der EU-15-Länder	10	10	8	6	7	8	10	7	7	7
POL	35	46	45	45	52	51	45	32	28	29
CZE	60	59	56	50	53	56	57	48	40	47
HUN	15	11	9	16	23	10	11	16	3	16
SVK	27	21	23	20	17	6	0	-1	-4	1
SUI	3	3	4	-2	-11	-8	-12	-8	-24	-33
NOR	-19	-8	-4	-14	-16	-29	-24	1	-26	-53
ISL	-189	-192	-175	-183	-233	-230	-220	-175	-229	-296
TUR	-49	-17	-3	2	9	8	7	3	1	12
CAN	21	10	6	-1	-8	-20	-23	-22	-34	-40
USA	15	13	20	25	16	12	6	13	4	2
MEX	20	25	20	14	8	5	-15	-17	-20	-22
JPN	6	8	12	15	12	9	3	14	-5	1
KOR	-42	-53	-63	-58	-51	-54	-61	-49	-48	-38
CHN	-22	-17	-7	0	8	13	22	19	34	36
HKG	-20	-23	-14	-14	-16	-18	-29	-42	-22	-25
AUS	-119	-109	-110	-96	-99	-109	-122	-141	-155	-150
NZL	-113	-114	-103	-127	-140	-137	-156	-157	-171	-140

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 Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.14: Außenhandelsspezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Klimaschutzgütern (RCA-Werte) 2002 bis 2011

Land	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	-5	0	1	-2	1	9	11	1	-7	0
FRA	19	22	20	14	9	19	14	-2	-6	-7
GBR	29	31	32	17	22	32	14	16	1	-8
ITA	29	28	50	38	42	27	27	26	-36	-23
BEL	37	41	41	42	30	21	20	0	-3	-11
LUX	54	45	47	53	45	42	39	40	45	41
NED	-6	4	4	0	2	2	-3	-9	2	-5
DEN	112	94	94	90	94	107	96	95	108	108
IRL	-58	-69	-37	-53	-47	-46	-50	-99	-56	-25
GRE	61	29	12	44	60	82	69	36	6	-51
ESP	-18	-22	-22	-13	-18	-47	-80	2	24	35
POR	-35	-40	-36	-41	-14	-7	-15	-29	-17	-23
SWE	40	41	29	24	30	41	22	16	21	15
FIN	43	50	50	54	66	63	55	60	54	51
AUT	7	11	15	14	11	20	30	34	27	28
Raum EU-15*	26	28	32	22	33	33	17	15	-5	0
POL	-10	2	2	19	30	26	29	14	18	20
CZE	29	19	23	25	24	25	28	7	-22	17
HUN	-8	-27	-34	-15	-1	-10	-9	-11	-18	-14
SVK	4	-4	10	4	-11	-3	-8	-7	-23	-38
SUI	-16	-18	-17	-22	-25	-23	-27	-23	-32	-46
NOR	-56	-48	-50	-52	-60	-73	-67	-23	-49	-90
ISL	-202	-236	-228	-273	-318	-305	-272	-129	-273	-270
TUR	-93	-8	11	25	36	37	32	-14	-16	26
CAN	23	12	10	9	-1	-11	-26	-19	-38	-45
USA	29	29	43	44	32	27	22	30	32	21
MEX	4	12	10	12	1	5	0	-13	-17	-18
JPN	8	7	17	23	19	25	24	35	20	26
KOR	-36	-57	-64	-52	-50	-42	-54	-58	-43	-29
CHN	-31	-20	-10	-1	12	33	51	58	70	71
HKG	2	-1	-1	-3	-1	3	-3	-6	-7	-7
AUS	-94	-86	-85	-77	-66	-78	-85	-127	-142	-166
NZL	-76	-73	-101	-107	-115	-98	-123	-149	-120	-105

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

\* nur der externe Außenhandel der EU-15 ist berücksichtigt.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodities Statistics. - UN, COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.15: Welthandelsanteile ausgewählter Länder bei Gütern zur Nutzung von Windkraft und Solarenergie 2002 bis 2011

Land	- nach Tätigkeitsbereichen, in % -																														
	Windkraft					Solarzellen und -module					übrige Solarenergiegüter																				
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
GER	8,7	9,9	9,5	15,9	15,4	14,7	19,6	14,9	15,4	15,3	7,4	8,1	7,2	8,2	10,7	12,8	14,4	11,2	10,9	9,7	11,2	11,6	11,7	11,4	11,5	11,7	12,7	12,1	12,3	11,9	
FRA	7,1	6,9	7,3	6,2	5,2	5,0	4,2	4,0	4,2	4,4	1,3	1,1	1,2	1,3	1,1	1,0	1,0	1,1	0,9	0,6	3,6	3,8	3,6	3,3	3,2	3,0	2,9	2,8	2,3	2,2	
GBR	5,4	6,0	6,0	5,2	4,7	4,2	3,4	3,3	3,0	3,1	1,5	1,7	1,6	2,4	2,5	2,7	2,4	1,8	1,1	0,9	3,6	3,8	3,2	2,9	2,6	2,7	2,3	2,0	1,7	1,5	
ITA	5,3	5,5	6,3	5,8	6,0	4,6	3,7	3,3	3,6	5,3	0,6	0,4	0,5	0,6	0,6	0,4	0,7	0,7	0,5	0,4	2,9	2,9	3,1	2,8	2,6	2,9	2,9	2,9	2,7	2,5	
BEL	1,7	1,9	1,8	1,6	1,3	1,3	1,0	0,8	2,6	0,9	1,0	1,2	1,0	1,4	2,1	1,8	1,8	1,4	1,4	1,9	1,6	1,7	1,9	1,9	1,8	1,7	1,9	1,9	1,4	1,5	
LUX	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
NED	0,9	1,3	1,4	1,2	1,3	1,0	0,9	1,7	4,4	1,5	0,0	1,7	1,2	1,9	1,3	1,7	1,4	1,8	2,2	2,6	3,1	3,4	2,8	2,6	2,2	2,5	2,3	2,8	3,0	3,3	
DEN	27,2	22,9	17,9	15,8	13,8	16,7	14,7	17,6	15,5	14,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,6	1,5	1,8	1,6	
IRL	0,8	0,7	0,7	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
GRE	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	
ESP	1,3	2,1	1,8	3,5	4,5	2,9	4,8	8,5	8,6	9,7	1,9	2,0	2,2	1,7	1,3	0,7	0,9	1,9	2,2	1,6	1,0	1,1	1,2	1,3	0,7	0,8	0,8	0,9	1,2	1,0	
POR	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	1,4	0,6	0,6	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
SWE	1,3	1,2	1,1	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,9	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,0	1,4	1,3	0,7	0,2	1,4	1,4	1,1	1,0	1,0	1,1	0,9	1,1	0,8	1,1	
FIN	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	2,1	2,1	1,8	1,9	1,9	2,0	2,2	1,9	1,5	1,6	
AUT	1,2	1,5	2,0	1,6	1,3	1,1	0,9	0,9	0,8	0,9	0,3	0,3	0,3	1,0	1,3	1,3	1,1	0,7	0,6	0,4	1,3	1,5	1,8	1,9	2,1	2,1	2,5	2,2	2,1	2,0	
EU-15	61,8	60,8	56,8	58,9	55,2	53,3	55,8	56,9	59,8	57,6	14,7	17,3	16,3	19,8	22,5	23,7	25,5	22,5	21,0	19,0	34,6	35,8	34,5	33,0	31,7	32,5	33,7	32,6	31,3	30,8	
POL	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	1,8	1,4	1,5	
CZE	2,3	2,6	2,5	2,2	2,1	2,1	2,1	1,9	1,5	1,7	0,2	0,1	0,1	0,5	1,0	1,2	1,7	1,6	1,3	1,3	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,6	1,7	1,4	1,3	1,6	
HUN	0,5	0,5	0,6	0,5	0,8	1,2	1,1	1,1	0,7	0,8	0,2	0,2	0,2	0,5	1,1	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,7	0,6	0,7	
SVK	0,8	0,8	0,8	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,7	0,6	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	
SUI	0,6	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1,6	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,9	1,8	1,7	
NOR	0,1	0,1	0,1	0,2	0,6	0,1	0,2	0,7	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,8	0,6	0,3	0,0	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,2	
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	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	1,1	1,6	1,9	2,4	2,5	2,3	2,6	2,5	2,7	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,7	0,5	0,5	
CAN	1,7	1,6	1,6	1,3	0,9	1,2	1,6	0,7	1,5	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1	3,4	2,6	2,4	2,4	2,4	2,1	1,8	1,5	1,3	1,1	
USA	9,2	8,7	10,2	9,0	10,9	9,3	7,3	8,0	10,6	9,6	13,0	11,0	10,6	10,2	7,9	6,9	5,4	6,0	4,4	3,9	8,8	7,8	7,5	7,1	7,4	6,7	6,4	6,5	6,5	6,3	
MEX	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	1,1	0,7	0,7	0,6	0,9	1,1	0,7	0,9	1,4	1,0	1,2	7,7	6,5	5,3	4,6	4,2	3,5	2,9	2,6	3,2	2,7	
JPN	8,1	8,0	7,9	7,5	7,9	9,5	8,9	9,8	6,5	6,8	34,7	36,0	35,3	30,1	25,2	19,8	14,1	11,5	8,6	8,7	5,4	5,4	5,3	5,0	4,7	4,2	4,5	3,9	4,0	4,0	
KOR	1,1	0,8	1,0	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	1,0	1,0	2,3	1,9	2,4	2,0	2,0	2,0	1,8	3,2	5,1	5,1	2,6	2,6	2,3	2,3	2,7	2,3	1,9	3,4	2,2	2,9	
CHN	2,9	2,8	4,0	5,0	5,6	7,0	8,0	5,8	5,6	7,9	3,2	3,3	4,9	7,9	11,9	19,0	26,7	26,4	33,9	36,9	11,7	13,9	16,7	19,0	21,5	23,9	24,8	25,8	27,7	28,2	
HKG	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	0,7	0,7	0,8	0,8	7,6	6,7	6,8	6,1	6,0	5,2	3,3	3,5	2,8	3,1	7,3	7,0	7,3	7,8	7,3	6,8	6,2	6,2	7,6	6,8	
AUS	0,2	0,2	0,2	0,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
NZL	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Rest	7,2	8,4	8,9	7,4	8,3	9,4	8,4	8,4	7,0	6,9	22,0	21,1	21,2	20,4	19,7	18,9	17,7	21,6	20,3	19,5	13,3	12,6	12,3	11,9	11,4	10,2	9,4	9,4	9,5	9,8	

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

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

Tab. A.5.16: Exportspezialisierung ausgewählter Länder bei Gütern zur Nutzung von Windkraft und Solarenergie (RXA-Werte) 2002 bis 2011

Land	- nach Tätigkeitsbereichen -																													
	Windkraft					Solarzellen und -module					übrige Solarenergiegüter																			
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	-25	-17	-22	34	30	25	53	29	39	37	-41	-37	-50	-32	-7	11	23	1	4	-8	0	-1	-2	1	0	2	10	8	16	13
FRA	27	23	33	20	6	-13	-15	-2	7	-144	-161	-144	-137	-148	-158	-156	-148	-161	-186	-40	-36	-38	-44	-42	-47	-48	-52	-61	-64	
GBR	16	31	38	22	9	20	4	3	2	-111	-95	-92	-55	-53	-25	-30	-59	-99	-116	-26	-14	-26	-38	-51	-25	-34	-49	-57	-66	
ITA	16	19	33	28	33	3	-17	-25	-7	-210	-234	-219	-193	-199	-244	-188	-175	-208	-218	-45	-44	-37	-47	-51	-45	-40	-38	-33	-43	
BEL	-77	-68	-72	-84	-99	-103	-130	-149	-24	-132	-130	-111	-131	-98	-53	-72	-70	-93	-83	-57	-87	-79	-69	-68	-71	-75	-64	-67	-81	
LUX	17	24	11	-7	-20	-44	-31	-68	-42	15	-263	-562	-202	-15	-95	-206	-111	21	36	49	-33	31	-26	-30	-33	-15	0	-15	-18	-1
NED	-117	-97	-94	-111	-104	-132	-139	-73	22	-91	a	-70	-113	-60	-98	-76	-98	-68	-46	-35	4	-2	-25	-32	-46	-40	-47	-26	-16	-11
DEN	339	322	306	292	282	302	288	303	310	313	-151	-174	-165	-183	-173	-233	-195	-232	-257	-243	54	51	58	53	54	57	64	56	92	95
IRL	-75	-78	-68	-111	-132	-151	-160	-169	-134	-106	-384	-374	-385	-376	-373	-376	-389	-378	-358	-314	-64	-90	-123	-132	-147	-184	-192	-201	-208	-211
GRE	-191	-239	-328	-117	-200	-69	20	-15	-94	-53	-248	-368	-336	-393	-254	-585	-333	-272	-98	-52	-39	-44	-49	-28	12	10	16	-12	-24	-35
ESP	-47	-6	-21	48	77	29	79	137	148	157	-12	-11	-3	-23	-50	-112	-92	-12	10	-25	-71	-72	-61	-51	-105	-101	-100	-84	-53	-72
POR	-57	-55	-21	4	26	5	121	35	41	56	-369	-508	-537	-483	-276	-171	-86	-89	-101	-153	-115	-141	-129	-115	-104	-78	-58	-55	-63	-51
SWE	-13	-29	-28	-49	-75	-74	-78	-69	-88	-37	-144	-119	-72	-53	-22	-35	1	-1	-64	-179	-8	-17	-33	-37	-40	-26	-42	-21	-51	-15
FIN	-92	-87	-86	-127	-158	-151	-146	-115	-150	-126	-219	-233	-206	-195	-176	-193	-216	-217	-277	-300	94	92	81	86	88	87	98	110	89	101
AUT	-10	9	31	9	-11	-20	-41	-44	-43	-33	-156	-155	-152	-39	-8	-6	-20	-69	-66	-106	2	10	23	29	39	39	58	48	55	49
EU-15	40	36	30	37	31	29	35	39	51	47	-104	-90	-95	-72	-59	-52	-44	-54	-54	-64	-18	-17	-20	-21	-24	-21	-16	-17	-14	-15
POL	-44	-61	-74	-85	-79	-102	-103	-91	-118	-105	-426	-419	-426	-500	-355	-277	-409	-243	-186	-265	48	54	53	53	53	46	43	24	3	10
CZE	119	122	106	88	74	65	56	48	28	37	-122	-234	-267	-65	3	9	37	35	14	12	16	11	12	9	16	35	38	20	17	31
HUN	-31	-28	-13	-34	5	44	29	30	-5	8	-98	-140	-109	-31	39	11	25	17	-14	-4	-60	-49	-53	-44	-64	-58	-32	-13	-31	-7
SVK	118	82	86	52	22	9	-1	-5	-45	1	-396	-376	-368	-400	-411	-493	-502	-327	-168	-309	29	53	64	54	58	43	47	33	41	47
SUI	-97	-70	-69	-86	-107	-109	-127	-149	-149	-150	-193	-198	-169	-127	-166	-207	-196	-205	-209	-225	1	11	12	10	0	2	-3	3	1	-3
NOR	-113	-110	-113	-79	42	-178	-95	47	-12	-24	-145	-48	-30	-26	17	12	57	39	-18	-214	-18	3	4	13	-20	14	-13	20	-27	-43
ISL	-409	-430	-601	-462	-478	-454	-559	-578	-477	-335	-352	-360	-458	-568	-710	-568	-525	-664	-1081	-895	-318	-359	-224	-413	-398	-375	-220	-270	-444	-436
TUR	62	85	91	109	110	93	92	94	108	120	-637	-600	-700	-675	-302	-483	-564	-510	-445	-408	-91	-94	-62	-52	-49	-41	-29	-36	-55	-53
CAN	-85	-82	-70	-88	-121	-91	-49	-125	-48	-104	-161	-148	-202	-213	-214	-215	-194	-241	-296	-282	-15	-30	-29	-29	-26	-30	-37	-49	-66	-75
USA	-27	-22	1	-11	8	-5	-30	-17	10	2	7	2	4	2	-24	-34	-60	-46	-78	-87	-31	-33	-30	-34	-30	-37	-43	-37	-38	-40
MEX	-102	-102	-92	-107	-124	-115	-94	-74	-117	-67	-138	-124	-122	-90	-73	-102	-80	-42	-85	-56	108	106	92	75	65	55	37	23	34	21
JPN	5	7	6	8	18	40	34	50	-1	14	150	157	155	147	135	114	80	66	27	38	-36	-33	-35	-34	-34	-41	-35	-42	-50	-40
KOR	-100	-138	-120	-96	-104	-127	-135	-155	-143	-147	-28	-47	-33	-56	-52	-53	-67	-20	21	20	-12	-16	-37	-39	-24	-39	-62	-15	-64	-37
CHN	-68	-86	-62	-57	-57	-46	-39	-77	-89	-58	-58	-70	-43	-12	18	54	82	74	90	97	73	74	80	76	77	77	74	72	70	70
HKG	-138	-125	-112	-115	-123	-117	-147	-162	-147	-148	72	63	67	55	57	48	6	-2	-24	-11	68	66	74	80	76	74	70	57	75	68
AUS	-139	-120	-108	-6	27	-47	-124	-173	-234	-230	-89	-44	-33	-39	-42	-57	-94	-272	-339	-339	-198	-199	-198	-185	-185	-182	-162	-165	-196	-180
NZL	-77	-37	-110	-149	-175	-169	-118	-146	-197	-103	-75	-159	-167	-283	-438	-441	-427	-373	-404	-343	-82	-74	-49	-59	-101	-108	-123	-128	-134	-114

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 (weirsch.-Jgge). - UN COMTRADE Database. - Berechnungen des NIW.

Tab. A.5.17: Außenhandelsspezialisierung ausgewählter Länder bei Gütern zur Nutzung von Windkraft und Solarenergie (RCA-Werte) 2002 bis 2011

Land	Windkraft										Solarzellen und -module										übrige Solarenergiegüter									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GER	-116	-76	-74	-11	-17	1	35	18	21	-12	-83	-54	-103	-126	-94	-71	-66	-107	-100	-91	-21	-22	-16	-17	-14	-5	-3	-3	5	11
FRA	37	36	34	19	-9	13	-4	-4	8	33	-36	-55	-40	-27	-31	-64	-81	-123	-138	-184	-35	-21	-24	-24	-27	-24	-25	-20	-46	-47
GBR	35	57	48	-20	8	26	-35	-34	-70	-83	9	3	19	39	28	53	45	44	27	-57	8	19	7	10	10	31	22	11	0	-28
ITA	35	38	53	45	34	-22	-43	-8	-15	6	-124	-137	-123	-115	-151	-227	-207	-243	-360	-352	-2	5	10	6	0	5	1	12	-25	-15
BEL	7	0	7	-2	-28	-61	-28	-52	-12	-63	-56	-45	-34	-18	-7	-16	-33	-115	-64	-80	-1	5	10	16	0	5	4	0	-22	-15
LUX	53	79	92	53	12	-11	35	-19	0	32	-58	-556	-172	1	-6	-45	4	23	38	50	-8	-23	-11	-5	8	47	56	20	0	2
NED	-126	-110	-68	-79	-51	-120	-96	-103	46	-31	a	-20	-65	-36	-30	25	6	-46	-50	-39	-23	-19	-32	-30	-39	-32	-30	-12	-5	-1
DEN	272	246	234	229	208	217	187	195	250	250	-58	-82	-48	-41	-26	-66	23	-5	-13	-13	50	44	72	66	65	47	48	41	90	90
IRL	-55	-46	-27	-68	-59	-147	-254	-229	-83	-201	-207	-158	-149	-203	-253	-175	-122	-79	-54	-101	-111	-128	-135	-131	-146	-161	-142	-129	-137	
GRE	-103	-199	-349	-208	-283	-91	78	-114	-220	-181	29	-112	-75	-89	29	-334	-195	-206	-118	-162	76	59	30	93	123	109	115	98	39	13
ESP	-33	-9	-37	46	71	-19	36	90	161	199	74	111	130	38	-102	-247	-282	-29	-14	-3	0	-17	-6	13	-40	-56	-71	-33	-5	-16
POR	-3	-93	-90	-96	-29	-54	49	57	163	162	-267	-381	-448	-483	-240	-64	-41	-33	20	-69	-74	94	-83	-64	-31	-3	-13	-30	-33	-7
SWE	-34	-35	-54	-54	-73	-51	-70	-174	-196	-162	-76	-48	-24	-15	-11	-9	4	0	0	5	-16	-28	-39	-36	-37	-28	-40	-10	-18	18
FIN	-122	-127	-136	-143	-155	-128	-105	-44	-109	-104	-284	-240	-169	-138	-107	-94	-89	-78	-106	-122	73	82	82	81	91	89	86	108	94	98
AUT	-57	-53	-2	-97	-88	-46	-50	-48	-33	-38	-54	-69	-85	-15	-6	19	10	3	19	8	-5	-1	20	21	26	35	47	47	45	36
EU-15 <sup>1</sup>	28	49	48	72	106	83	68	73	100	94	-114	-93	-126	-148	-147	-168	-193	-176	-221	-221	-38	-30	-24	-22	-18	-9	-9	0	-8	-9
POL	-66	-75	-88	-73	-49	-84	-62	-111	-135	-114	-270	-233	-232	-288	-139	-71	-137	-3	-65	28	81	87	85	79	71	49	33	-9	-12	1
CZE	135	126	119	110	82	85	102	129	90	78	-45	-156	-184	-43	-3	-4	-15	-91	-123	-18	4	-18	-22	-21	-9	5	12	-6	-26	6
HUN	19	21	32	30	77	60	139	112	62	73	-230	-299	-263	-144	-32	-43	-17	-17	-16	-15	-88	-84	-109	-77	-107	-105	-80	-74	-89	-62
SVK	152	95	135	104	74	76	75	76	38	102	-270	-220	-222	-252	-224	-290	-264	-132	-187	-363	17	48	68	62	64	64	64	59	45	6
SUI	-64	-46	-53	-55	-62	-54	-65	-65	-92	-66	-99	-98	-79	-33	-42	-85	-66	-81	-50	-108	-18	-14	-15	-14	-19	-13	-14	5	5	-3
NOR	-181	-92	-93	-65	62	-154	-92	52	-34	-95	49	159	192	193	210	252	354	316	229	50	-52	-34	-44	-11	-63	-27	-55	-8	-40	-54
ISL	-387	-435	-614	-566	-584	-404	-502	-521	-410	-261	-139	-83	-191	-327	-415	-272	-184	-297	-690	-496	-332	-378	-256	-483	-447	-413	-227	-244	-372	-439
TUR	70	97	89	145	105	73	24	-42	10	47	-420	-355	-451	-412	-73	-232	-279	-245	-146	-117	-53	-23	12	17	23	29	38	32	24	14
CAN	-63	-76	-106	-78	-151	-95	-114	-179	-151	-169	94	-54	-108	-122	-100	-70	-36	-89	-179	-200	-12	-23	-22	-8	-5	-11	-25	-28	-47	-62
USA	11	-21	53	-12	-26	-79	-107	-94	-9	-20	39	48	65	69	36	31	19	31	8	-53	-58	-61	-55	-58	-54	-59	-61	-48	-49	-52
MEX	-83	-95	-70	-67	-110	-58	-51	-88	-141	-98	-162	-134	-109	-76	-48	-62	-1	16	-9	-3	70	64	52	40	33	24	19	-3	7	-1
JPN	36	-3	-9	31	-10	55	47	105	47	60	104	98	98	95	97	106	96	91	56	64	-83	-81	-75	-72	-70	-73	-59	-68	-66	-54
KOR	-111	-142	-156	-112	-129	-122	-129	-120	-106	-119	-138	-162	-138	-141	-124	-119	-134	-88	-13	-16	-15	-27	-55	-67	-61	-72	-95	-56	-96	-56
CHN	-74	-101	-83	-61	-47	-35	22	26	-11	17	-153	-159	-134	-101	-55	-6	55	58	92	91	101	92	105	106	101	92	90	88	82	78
HKG	-31	-25	-32	-29	-26	-7	-5	-7	-14	3	-28	-29	-28	-31	-29	-18	-26	-35	-35	-35	16	12	12	8	10	10	4	8	5	4
AUS	-174	-141	-173	-82	17	-104	-170	-223	-192	-260	18	81	77	99	106	89	37	-179	-335	-367	-176	-189	-180	-169	-160	-152	-130	-146	-194	-209
NZL	-81	-99	-280	-121	-258	-205	-157	-247	-216	-163	0	-35	-36	-123	-275	-249	-191	-146	-146	-93	-16	-18	0	-10	-61	-59	-79	-76	-77	-56

1) Nur der EU-externe Außenhandel ist berücksichtigt. \* Keine Ausfuhr und/oder Einfuhr.

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

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

Tab. A.6.1: Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006-2010 (vertikale Verteilung 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 im Vorjahr gemeldet haben.

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

Tab. A.6.1 (Fortsetzung): Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006-2010 (vertikale Verteilung in %)

	Waren	Bau- leistungen	Dienst- leistungen	Insgesamt
<b>2009</b>				
Abfallwirtschaft	6,7	3,7	16,7	6,8
Gewässerschutz	10,0	27,1	18,3	14,3
Lärmbekämpfung	3,4	1,1	1,8	2,8
Luftreinigung	16,4	2,1	4,4	12,4
Naturschutz und Landschaftspflege	0,0	1,1	2,9	0,5
Bodensanierung	0,1	1,3	4,9	0,7
Klimaschutz	63,4	61,9	39,0	61,3
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		1,7	11,9	1,3
<b>Insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>2009 (Panelfälle*)</b>				
Abfallwirtschaft	5,6	4,2	18,8	6,1
Gewässerschutz	9,9	28,4	21,6	14,6
Lärmbekämpfung	3,5	0,9	2,2	2,9
Luftreinigung	17,5	2,1	4,9	13,4
Naturschutz und Landschaftspflege	0,0	1,1	3,3	0,5
Bodensanierung	0,1	1,4	5,6	0,7
Klimaschutz	63,4	61,1	31,5	60,9
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		0,9	12,0	1,0
<b>Insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>2010</b>				
Abfallwirtschaft	4,3	3,6	5,9	4,3
Gewässerschutz	8,2	19,0	12,4	11,0
Lärmbekämpfung	2,9	1,2	1,2	2,4
Luftreinigung	15,6	1,3	3,5	11,4
Naturschutz und Landschaftspflege	0,0	0,7	1,8	0,3
Bodensanierung	0,1	0,8	3,5	0,6
Klimaschutz	68,7	72,5	62,9	69,1
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		1,0	8,8	1,0
<b>Insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>2010 (Panelfälle*)</b>				
Abfallwirtschaft	4,8	4,0	6,6	4,7
Gewässerschutz	8,9	20,0	15,6	11,9
Lärmbekämpfung	3,3	1,1	1,5	2,6
Luftreinigung	18,0	1,3	4,3	13,3
Naturschutz und Landschaftspflege	0,0	0,6	2,1	0,3
Bodensanierung	0,1	0,8	4,1	0,6
Klimaschutz	64,9	71,3	55,1	65,6
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		0,9	10,8	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 im Vorjahr gemeldet haben.

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

Tab. A.6.2: Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006-2010 (horizontale Verteilung 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 im Vorjahr gemeldet haben.

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

Tab. A.6.2: (Fortsetzung) Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006-2010 (horizontale Verteilung in %)

	Waren	Bau- leistungen	Dienst- leistungen	Insgesamt
<b>2009</b>				
Abfallwirtschaft	70,1	11,8	18,1	100,0
Gewässerschutz	49,8	40,7	9,5	100,0
Lärmbekämpfung	86,9	8,3	4,8	100,0
Luftreinigung	93,8	3,6	2,6	100,0
Naturschutz und Landschaftspflege	6,2	49,2	44,6	100,0
Bodensanierung	13,2	37,1	49,7	100,0
Klimaschutz	73,6	21,7	4,7	100,0
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		29,9	70,1	100,0
<b>Insgesamt</b>	<b>71,2</b>	<b>21,5</b>	<b>7,4</b>	<b>100,0</b>
<b>2009 (Panelfälle*)</b>				
Abfallwirtschaft	65,8	14,6	19,6	100,0
Gewässerschutz	49,1	41,5	9,4	100,0
Lärmbekämpfung	88,8	6,3	4,9	100,0
Luftreinigung	94,4	3,3	2,3	100,0
Naturschutz und Landschaftspflege	6,7	48,9	44,3	100,0
Bodensanierung	8,0	41,3	50,7	100,0
Klimaschutz	75,3	21,4	3,3	100,0
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	0,0	20,2	79,8	100,0
<b>Insgesamt</b>	<b>72,3</b>	<b>21,4</b>	<b>6,4</b>	<b>100,0</b>
<b>2010</b>				
Abfallwirtschaft	69,1	19,3	11,6	100,0
Gewässerschutz	51,4	39,2	9,5	100,0
Lärmbekämpfung	84,8	11,0	4,2	100,0
Luftreinigung	94,8	2,6	2,6	100,0
Naturschutz und Landschaftspflege	9,6	47,0	43,4	100,0
Bodensanierung	16,1	31,7	52,2	100,0
Klimaschutz	68,5	23,9	7,6	100,0
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		22,8	77,2	100,0
<b>Insgesamt</b>	<b>68,8</b>	<b>22,8</b>	<b>8,4</b>	<b>100,0</b>
<b>2010 (Panelfälle*)</b>				
Abfallwirtschaft	71,2	18,9	9,9	100,0
Gewässerschutz	52,7	38,0	9,3	100,0
Lärmbekämpfung	86,5	9,4	4,1	100,0
Luftreinigung	95,5	2,2	2,3	100,0
Naturschutz und Landschaftspflege	4,6	46,1	49,4	100,0
Bodensanierung	14,5	33,9	51,6	100,0
Klimaschutz	69,5	24,6	6,0	100,0
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	0,0	21,8	78,2	100,0
<b>Insgesamt</b>	<b>70,3</b>	<b>22,6</b>	<b>7,1</b>	<b>100,0</b>

\*) Nur Angaben von Betrieben, die auch im Vorjahr gemeldet haben.

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

Tab. A.6.3: Inlands- und Auslandsumsätze Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006-2010 nach Umweltarten

Umweltarten	2006		2007		2008		2009		2010		2010					
	insg.	davon Panelfälle*	insg.	davon Panelfälle*	insg.	davon Panelfälle*	insg.	davon Panelfälle*	insg.	davon Panelfälle*	insg.	davon Panelfälle*				
	Inlandsumsatz in Mio. €															
<b>Umweltarten</b>																
Abfallwirtschaft	1.221	1.200	1.698	1.304	1.555	1.364	1.445	1.289	755	887	1.267	1.062	1.487	1.007	1.175	1.114
Gewässerschutz	4.174	3.868	5.260	3.593	5.037	4.498	5.129	4.477	800	895	1.351	780	1.340	1.170	1.613	1.542
Lärmbekämpfung	1.419	1.559	1.595	1.435	1.008	916	1.174	1.078	398	341	360	329	220	198	287	260
Luftreinhaltung	2.730	3.466	4.246	3.006	3.755	3.527	4.372	4.191	1.527	1.941	2.770	1.847	1.785	1.660	2.571	2.518
Klimaschutz	5.595	8.283	15.064	8.337	16.998	14.003	22.650	18.176	3.117	5.067	10.831	7.094	10.332	9.608	19.608	15.053
Naturschutz, Bodensanierung, Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	592	726	917	600	1.013	759	1.040	864	70	59	94	47	85	73	95	72
<b>Güterarten</b>																
Waren**	9.894	12.609	19.943	12.325	18.868	16.474	22.960	19.700	5.460	7.658	13.757	8.550	12.881	11.559	19.139	15.879
Textilien	118	148	110	106	78	72	72	71	91	140	78	76	79	77	87	87
Holzwaren, Papier	29	39	56	44	62	56	59	52	14	24	28	27	32	29	32	32
Chemische Erzeugnisse	394	473	633	254	783	596	875	825	217	221	461	228	534	423	528	492
Gummi- und Kunststoffwaren	801	813	1.600	909	1.649	1.315	2.058	1.703	598	762	1.187	741	1.099	996	1.343	1.244
Glas, Keramik, Steine und Erden	404	546	1.196	634	1.239	1.064	1.437	1.223	207	241	497	261	430	379	520	478
Metallerzeugnisse	560	614	927	500	1.006	850	1.061	946	197	301	434	229	419	362	542	520
Maschinenbauerzeugnisse	4.053	5.780	9.554	6.249	9.712	8.556	12.344	10.322	2.580	4.120	7.087	4.938	7.783	7.315	11.138	9.154
Mess- und regellechnische Geräte	309	394	610	290	502	406	687	475	192	510	614	396	399	351	754	448
Fahrzeuge und -teile	3.227	3.801	3.957	3.245	3.122	3.047	3.447	3.422	1.364	1.339	2.099	1.426	1.043	1.016	1.649	1.645
Bauleistungen	4.369	4.803	6.553	4.296	7.695	6.471	9.771	8.066	1.062	1.259	2.581	2.408	1.882	1.810	4.152	3.384
Dienstleistungen	1.468	1.691	2.285	1.655	2.802	2.122	3.078	2.310	146	272	336	201	487	346	2.058	1.296
<b>Insgesamt</b>	<b>15.731</b>	<b>19.103</b>	<b>28.780</b>	<b>18.276</b>	<b>29.366</b>	<b>25.067</b>	<b>35.810</b>	<b>30.076</b>	<b>6.667</b>	<b>9.189</b>	<b>16.673</b>	<b>11.158</b>	<b>15.250</b>	<b>13.715</b>	<b>25.349</b>	<b>20.559</b>

\*) Nur Angaben von Betrieben, die auch im Vorjahr gemeldet haben.

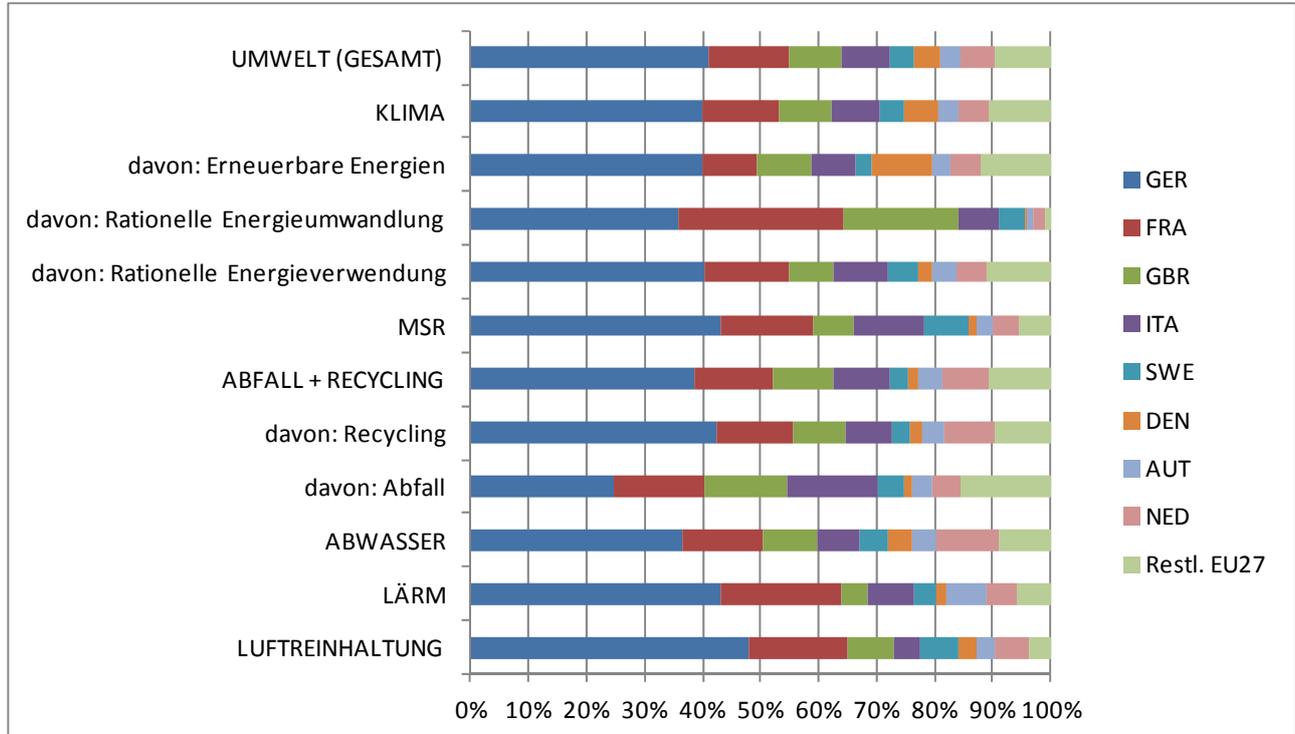
Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3 (versch. Jgge.). - Forschungsdatenzentren der Statistischen Landesämter (Stuttgart). - Berechnungen des NIW.

Tab. A.7.1: Jahresdurchschnittliche Veränderung der Zahl der Patentanmeldungen bei potenziellen Umweltschutzgütern in %

Umweltarten	Jahresdurchschnittliche Veränderung		
	2001-2005	2006-2010	2001-2010
Abfall	-9,5	-5,5	-3,9
Wasser	1,2	-4,5	-0,3
Luft	0,5	-0,3	1,5
MSR	-5,8	1,1	1,9
Lärm	-7,7	-6,0	-5,1
Klimaschutz	0,3	9,1	5,1
darunter			
Rationelle Energieverwendung	2,5	0,0	0,9
Rationelle Energieumwandlung	-14,3	3,5	-0,1
Erneuerbare Energiequellen	-1,8	23,9	12,9
Umwelt insgesamt	0,3	5,4	3,7
Alle Technologien	3,3	-1,0	1,4

Quelle: PATSTAT – Berechnungen des Fraunhofer ISI

Abb. A.7.1: Patentanteile innerhalb der EU 27 im Zeitraum 2006 - 2010 (Anteil des Landes i an Patentanmeldungen der EU27 im betrachteten Bereich)



Quelle: PATSTAT – Berechnungen des Fraunhofer ISI

Tab. A.7.2: Patentspezialisierung Deutschlands bei Umwelttechnologien (RPA-Werte)

	LUFTREINHALTUNG	LÄRM	ABWASSER	ABFALL+RECYCLING	davon: Abfall	davon: Recycling	MSR	KLIMA	Davon: Rationelle Energieverwendung	davon: Rationelle Energieumwandlung	davon: Erneuerbare Energien	UMWELT (GESAMT)
1991	22	31	35	32	41	31	30	6	13	-79	7	20
1992	26	53	44	34	39	32	15	12	16	4	-9	25
1993	24	55	46	33	45	31	65	13	16	-60	22	26
1994	21	46	49	36	46	31	40	15	18	-72	26	27
1995	21	42	33	31	19	32	19	12	18	-24	-2	21
1996	10	51	32	10	13	8	22	4	3	-1	14	10
1997	25	45	15	12	7	14	38	4	8	-21	1	14
1998	23	52	26	16	15	17	38	10	13	-24	9	16
1999	23	63	15	8	22	6	62	6	6	-35	15	14
2000	31	44	15	14	17	17	37	12	14	-23	20	19
2001	24	38	-2	-5	-9	-6	54	11	7	-15	31	12
2002	26	53	-8	-1	-15	0	51	5	7	0	4	9
2003	17	42	4	-3	-8	-4	43	4	5	-40	14	7
2004	1	33	29	-14	-26	-13	28	3	6	-14	0	4
2005	24	50	15	-17	-32	-15	25	5	7	-33	6	7
2006	25	43	27	-5	-7	-6	43	3	2	-11	8	9
2007	17	40	1	-15	-25	-14	7	10	13	-1	9	8
2008	34	15	-9	-10	-30	-7	33	12	8	19	14	13
2009	20	50	10	1	-27	6	15	12	17	4	8	12
2010	21	51	-21	-3	-42	3	33	6	8	-2	3	7

Quelle: PATSTAT – Berechnungen des Fraunhofer ISI

Tab. A.8.1: Anteil der Unternehmen, die durch Innovationen im eigenen Unternehmen umweltschutzrelevanten Nutzen generiert haben an allen Unternehmen in %

	im % aller Unternehmen im Sample						nachrichtlich:
	Geringere CO2 Emissionen	Geringerer Energieverbrauch pro produzierte Einheit	Geringerer Materialverbrauch pro produzierte Einheit	Geringere Boden-, Wasser-, Lärm- oder Luftverschmutzung	Recycling von Müll, Wasser oder Materialien	Materialien, die durch weniger verschmutzende oder weniger gefährliche ersetzt wurden	Anteil innovierender Unternehmen insg. in %
Belgien	15,5	17,6	13,3	16,7	20,8	14,9	58,1
Bulgarien	1,8	4,2	3,6	3,2	2,7	3,1	30,8
Tschechische Rep.	9,6	18,5	16,0	15,1	23,2	11,3	56,0
<b>Deutschland</b>	<b>30,7</b>	<b>37,1</b>	<b>31,0</b>	<b>33,3</b>	<b>32,9</b>	<b>20,3</b>	<b>79,9</b>
Estland	7,5	6,6	15,4	5,6	6,0	12,6	56,4
Irland	18,7	19,0	16,0	15,3	30,7	17,5	56,5
Frankreich	10,5	14,1	13,9	12,4	19,4	13,3	50,2
Italien	7,1	8,8	6,9	12,7	13,7	8,1	53,2
Zypern	4,8	7,6	6,0	7,6	7,4	4,5	56,1
Lettland	2,8	5,7	4,8	6,8	3,5	4,8	24,3
Litauen	6,3	8,9	8,9	6,4	5,5	7,8	30,3
Luxemburg	17,5	16,0	13,5	14,6	26,8	17,2	64,7
Ungarn	5,0	10,5	9,2	8,0	7,6	8,5	28,9
Malta	5,1	10,1	8,6	4,7	10,4	7,4	37,4
Niederlande	7,1	9,5	7,7	8,7	9,7	10,0	44,9
Österreich	14,1	17,3	15,1	17,4	13,2	15,4	56,2
Polen	4,5	7,1	6,6	7,9	6,6	7,0	27,9
Portugal	18,2	24,0	21,9	26,7	33,8	23,9	57,8
Rumänien	7,6	10,9	10,4	10,5	10,8	7,0	33,3
Slowakei	3,3	8,5	7,3	7,9	10,6	7,0	36,1
Finnland	13,5	17,2	16,7	11,9	16,8	12,5	52,2
Schweden	12,7	15,3	12,9	12,4	11,7	13,0	53,7
Kroatien	8,0	14,4	12,7	17,3	15,9	13,4	44,2
<b>alle Länder</b>	<b>13,2</b>	<b>17,0</b>	<b>14,6</b>	<b>16,4</b>	<b>18,2</b>	<b>12,4</b>	<b>53,4</b>

Quelle: Eurostat Online-Datenbank. Community Innovation Survey, 6. Welle. – Berechnungen des NIW.

Tab. A.8.2: Öffentliche Haushaltsansätze für FuE- und Demonstrationsprojekte im Energiebereich in ausgewählten Ländern: Strukturen und Entwicklungen 2000 bis 2010

Land	Gruppenanteile in %				Wachstumsraten in %			in Relation zum BIP in ‰	
	2000	2005	2009	2010	2000 - 2005	2005 - 2009	2009 - 2010	2000	2010
<b>Deutschland</b>									
Energieeffizienz	3,4	4,7	17,0	17,8	14,2	51,5	5,9	0,00	0,04
Erneuerbare Energien	27,2	23,3	30,8	30,7	3,5	17,7	1,3	0,04	0,08
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	5,6	4,0	3,8	-	0,8	-4,3	..	0,01
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnolog	7,8	0,6	3,1	6,2	-36,1	66,0	100,5	0,01	0,02
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	4,1	27,7	4,0	3,9	56,7	-32,3	-1,2	0,01	0,01
Fossile Energieträger	3,4	2,9	5,4	4,3	3,6	27,7	-18,0	0,00	0,01
Nuklearenergie	54,1	35,0	35,7	33,2	-2,2	10,3	-5,7	0,07	0,08
insgesamt	100	100	100	100	6,7	9,8	1,3	0,13	0,25
<b>Frankreich<sup>1)</sup></b>									
Energieeffizienz	2,0	8,1	14,8	..	37,5	21,5	..	0,01	0,08
Erneuerbare Energien	2,2	5,4	14,7	..	24,1	34,5	..	0,01	0,08
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	5,7	5,2	..	-	2,0	..	..	0,03
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnolog	0,1	0,3	3,2	..	27,2	84,9	..	0,00	0,02
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	1,3	0,9	1,3	..	-2,2	13,9	..	0,01	0,01
Fossile Energieträger	5,2	17,9	16,3	..	33,5	2,1	..	0,02	0,09
Nuklearenergie	89,1	61,7	44,5	..	-3,1	-3,8	..	0,36	0,24
insgesamt	100	100	100	..	4,2	4,4	..	0,41	0,54
<b>Großbritannien</b>									
Energieeffizienz	3,0	-	31,6	30,6	-	-	65,2	0,00	0,10
Erneuerbare Energien	9,2	51,2	33,4	35,0	48,9	22,1	78,6	0,00	0,11
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	3,4	4,5	3,2	-	46,2	20,5	..	0,01
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnolog	3,5	5,7	5,6	3,3	16,1	35,0	2,1	0,00	0,01
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	39,5	-	4,8	3,0	-	-	5,8	0,02	0,01
Fossile Energieträger	9,3	9,2	7,2	13,4	5,3	27,8	219,0	0,00	0,04
Nuklearenergie	35,6	30,6	13,0	11,5	2,5	9,7	51,3	0,02	0,04
insgesamt	100	100	100	100	5,6	35,9	70,5	0,07	0,33
<b>Italien</b>									
Energieeffizienz	9	9,3	40,0	31,9	-2	51,9	-29,1	0,02	0,06
Erneuerbare Energien	8,5	19,2	17,7	18,2	14,1	3,4	-8,7	0,02	0,04
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	-	4,9	1,6	-	-	-70,8	..	0,00
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnolog	29,8	25,6	4,3	8,0	-6,0	-32,5	65,5	0,07	0,02
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	12,2	9,7	2,9	3,2	-7,5	-22,3	-0,7	0,03	0,01
Fossile Energieträger	-	5,2	6,0	7,0	-	9,1	4,0	..	0,01
Nuklearenergie	40,7	31,0	24,3	30,0	-8,2	-0,8	9,8	0,09	0,06
insgesamt	100,0	100	100	100	-3,1	5,5	-11,2	0,22	0,20
<b>Spanien</b>									
Energieeffizienz	8,2	6,2	10,1	4,8	-9,0	22,5	-59,5	0,01	0,00
Erneuerbare Energien	32,5	49,5	49,5	43,9	4,6	8,6	-24,9	0,03	0,03
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	-	1,6	2,1	-	-	7,5	..	0,00
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnolog	3,1	-	0,8	1,2	-	-	22,5	0,00	0,00
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	1,1	3,1	-	-	17,2	-	-	0,00	..
Fossile Energieträger	6,3	9,5	3,0	4,3	4,3	-18,4	20,5	0,00	0,00
Nuklearenergie	48,7	31,7	34,9	43,8	-11,8	11,3	6,0	0,04	0,03
insgesamt	100	100	100	100	-3,9	8,6	-15,3	0,08	0,06

1) jeweils 2009 statt 2010.; .. keine Angabe möglich.

Quelle: International Energy Agency, Energy and Technology RD&D Budgets. - Schätzungen und Berechnungen des NIW.

Tab. A.8.2: Öffentliche Haushaltsansätze für FuE- und Demonstrationsprojekte im Energiebereich in ausgewählten Ländern: Strukturen und Entwicklungen 2000 bis 2010

Land	Gruppenanteile in %				Wachstumsraten in %			in Relation zum BIP in ‰	
	2000	2005	2009	2010	2000 - 2005	2005 - 2009	2009 - 2010	2000	2010
<b>Dänemark</b>									
Energieeffizienz	29,3	9,8	6,6	7,5	-13,8	-2,3	51,8	0,07	0,05
Erneuerbare Energien	36,9	39,1	52,9	33,5	8,5	16,2	-14,6	0,09	0,20
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	23,6	15,2	16,1	-	-3,4	42,9	..	0,10
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnolog	7,9	0,8	17,5	7,1	-32,2	133,0	-44,9	0,02	0,04
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	11,5	12,5	4,1	30,8	9,1	-18,7	925,8	0,03	0,19
Fossile Energieträger	4,2	12,1	3,7	5,0	32,6	-20,0	82,0	0,01	0,03
Nuklearenergie	10,1	2,1	-	-	-22,0	-	-	0,03	..
insgesamt	100	100	100	100	7,3	7,7	35,0	0,25	0,60
<b>Schweden</b>									
Energieeffizienz	36,1	33,1	42,4	33,1	-6,7	33,0	-18,3	0,10	0,15
Erneuerbare Energien	33,6	23,4	34,2	45,9	-11,6	37,3	40,8	0,10	0,21
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	4,1	1,8	1,2	-	1,5	-27,8	..	0,01
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnolog	10,4	11,4	6,5	6,2	-3,2	8,6	-0,7	0,03	0,03
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	12,6	18,5	9,7	8,8	2,6	6,4	-4,8	0,04	0,04
Fossile Energieträger	0,2	0,2	0,1	-	-12,9	7,2	-	0,00	..
Nuklearenergie	7,0	9,3	5,2	4,8	0,5	8,2	-4,2	0,02	0,02
insgesamt	100	100	100	100	-5,0	24,9	4,9	0,29	0,46
<b>Norwegen</b>									
Energieeffizienz	3,5	3,9	7,2	5,7	7,2	28,3	-2,4	0,01	0,03
Erneuerbare Energien	11,7	6,3	23,2	28,0	-7,4	53,2	47,5	0,03	0,14
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	10,9	7,8	4,7	-	1,4	-26,2	..	0,02
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnolog	12,2	4,3	4,5	4,0	-14,8	11,8	8,1	0,03	0,02
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	2,1	4,9	1,0	1,6	24,1	-25,0	92,4	0,01	0,01
Fossile Energieträger	54,1	57,3	48,1	49,2	6,1	5,7	24,7	0,14	0,24
Nuklearenergie	16,5	12,5	8,3	6,7	-0,8	-0,4	-1,7	0,04	0,03
insgesamt	100	100	100	100	4,9	10,4	21,8	0,27	0,49
<b>Finnland<sup>1)</sup></b>									
Energieeffizienz	42	30,7	40,1	..	-3	37,5	23,5	0,21	0,53
Erneuerbare Energien	13,3	15,7	19,2	..	6,3	35,3	-15,1	0,07	0,25
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	-	-	..	-	-	-	..	..
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnolog	19,4	15,5	8,8	..	-1,6	11,6	-	0,10	0,12
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	8,3	16,7	23,1	..	18,1	39,5	-	0,04	0,31
Fossile Energieträger	5,9	8,9	2,8	..	11,6	-3,7	-	0,03	0,04
Nuklearenergie	11,4	12,5	6,0	..	4,7	7,2	-69,0	0,06	0,08
insgesamt	100,0	100	100	..	2,8	28,6	-	0,67	1,33
<b>Niederlande<sup>1)</sup></b>									
Energieeffizienz	30,6	29,7	41,4	..	-4,3	22,7	..	0,09	0,15
Erneuerbare Energien	24,1	33,0	29,2	..	2,6	9,5	..	0,07	0,11
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	5,9	5,4	..	-	10,7	..	..	0,02
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnolog	7,3	3,6	5,6	..	-16,6	26,6	..	0,02	0,02
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	13,3	4,3	3,1	..	-23,1	3,8	..	0,04	0,01
Fossile Energieträger	6,8	11,2	9,2	..	6,5	7,5	..	0,02	0,03
Nuklearenergie	17,8	12,2	6,0	..	-10,7	-5,5	..	0,05	0,02
insgesamt	100	100	100	..	-3,7	12,9	..	0,30	0,36

<sup>1)</sup> jeweils 2009 statt 2010.; .. keine Angabe möglich.

Quelle: International Energy Agency, Energy and Technology RD&D Budgets. - Schätzungen und Berechnungen des NIW.

Tab. A.8.2: Öffentliche Haushaltsansätze für FuE- und Demonstrationsprojekte im Energiebereich in ausgewählten Ländern: Strukturen und Entwicklungen 2000 bis 2010

Land	Gruppenanteile in %				Wachstumsraten in %			in Relation zum BIP in ‰	
	2000	2005	2009	2010	2000 - 2005	2005 - 2009	2009 - 2010	2000	2010
<b>Österreich<sup>1)</sup></b>									
Energieeffizienz	30,7	29,2	40,6		4,9	37,5		0,03	0,14
Erneuerbare Energien	28,0	36,0	35,3		11,4	26,0		0,03	0,12
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	5,6	2,9		-	7,3		..	0,01
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnologien	13,8	11,6	7,0		2,2	11,8		0,02	0,02
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	14,0	7,0	10,5		-7,7	39,8		0,02	0,04
Fossile Energieträger	1,9	0,7	0,5		-14,0	19,6		0,00	0,00
Nuklearenergie	11,6	9,9	3,2		2,7	-4,3		0,01	0,01
insgesamt	100	100	100		5,9	26,6		0,11	0,34
<b>Schweiz</b>									
Energieeffizienz	14,9	14,8	16,2	15,9	-2,1	8,6	-1,6	0,06	0,06
Erneuerbare Energien	23,7	21,7	25,5	25,5	-3,7	10,7	-0,1	0,09	0,10
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	6,0	7,9	8,2	-	13,8	3,2	..	0,03
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnologien	16,0	12,7	11,1	11,7	-6,4	2,7	5,8	0,06	0,05
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	7,3	7,1	6,7	7,0	-2,5	4,9	4,3	0,03	0,03
Fossile Energieträger	6,4	7,1	7,2	7,2	0,2	6,5	1,1	0,03	0,03
Nuklearenergie	31,6	30,7	25,4	24,5	-2,5	1,4	-3,3	0,12	0,10
insgesamt	100	100	100	100	-1,9	6,3	0,1	0,40	0,39
<b>USA</b>									
Energieeffizienz	23,8	14,7	21,6	29,2	-4,4	41,3	-35,1	0,05	0,10
Erneuerbare Energien	9,3	7,6	22,5	27,5	1,0	68,4	-41,2	0,02	0,09
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	9,5	3,6	7,0	-	0,8	-7,4	..	0,02
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnologien	5,5	4,7	9,4	5,8	2,2	52,3	-70,4	0,01	0,02
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	40,3	28,7	0,1	2,3	-1,7	-73,7	-	0,09	0,01
Fossile Energieträger	9,2	12,2	34,2	9,6	11,4	66,1	-86,4	0,02	0,03
Nuklearenergie	12,0	22,6	8,6	18,6	19,4	0,7	4,3	0,03	0,06
insgesamt	100	100	100	100	5,2	28,3	-51,9	0,23	0,33
<b>Korea</b>									
Energieeffizienz	..	11,6	17,9	17,0	..	23,4	3,0	..	0,09
Erneuerbare Energien	..	14,8	24,3	28,1	..	25,5	25,2	..	0,15
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	..	7,5	10,5	8,8	..	20,6	-8,9	..	0,05
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnologien	..	3,5	13,4	13,1	..	55,3	5,5	..	0,07
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	..	-	4,1	4,6	..	-	20,7	..	0,02
Fossile Energieträger	..	2,3	15,2	13,8	..	77,0	-1,2	..	0,07
Nuklearenergie	..	60,3	14,5	14,6	..	-22,3	9,0	..	0,08
insgesamt	..	100	100	100	..	10,8	8,4	..	0,53
<b>Japan</b>									
Energieeffizienz	15,7	12,1	10,0	7,7	-4,4	-6,9	-25,7	0,14	0,06
Erneuerbare Energien	4,1	6,1	3,5	5,9	8,8	-15,0	63,3	0,04	0,04
Wasserstoff- und Brennstoffzellen	-	5,9	4,3	3,5	-	-10,0	-20,6	..	0,03
Sonst. Stromerzeugungs- und- Speichertechnologien	4,5	1,8	3,6	4,1	-16,2	16,3	11,7	0,04	0,03
Querschnittsthemen (z.B. Energiesystemanalyse)	2,0	-	0,1	0,1	-	-	-0,5	0,02	0,00
Fossile Energieträger	2,9	9,0	9,3	8,8	26,3	-1,8	-7,8	0,03	0,07
Nuklearenergie	70,7	65,1	69,3	69,9	-0,9	-0,9	-2,3	0,61	0,52
insgesamt	100	100	100	100	0,8	-2,4	-3,2	0,87	0,74

1) jeweils 2009 statt 2010.; .. keine Angabe möglich.

Quelle: International Energy Agency, Energy and Technology RD&D Budgets. - Schätzungen und Berechnungen des NIW.

Tab. A.8.3: Öffentliche Haushaltsansätze für FuE- und Demonstrationsprojekte im Bereich Erneuerbarer Energien in ausgewählten Ländern: Strukturen und Entwicklungen 2000 bis 2010

Land	Gruppenanteile in %				Wachstumsraten in %		
	2000	2005	2009	2010	2000-2005	2005-2009	2009-2010
<b>Deutschland</b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100	100	3,5	17,7	1,3
Solarenergie	67,2	56,9	32,1	33,1	0,1	2,0	4,3
Windenergie	20,6	18,5	15,2	19,6	1,3	12,1	30,8
Meeresenergie	-	-	1,5	0,4	-	-	-72,3
Biokraftstoffe	9,1	11,6	14,8	15,3	8,6	25,2	4,6
Geothermische Energie	3,1	11,7	7,5	5,3	34,5	5,5	-29,1
Hydroelektrizität	-	0,1	-	-	-	-	-
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2</sup>	-	1,3	28,8	26,3	-	156,5	-7,5
<b>Frankreich<sup>1)</sup></b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100		24,1	34,5	
Solarenergie	60,2	52,1	33,3		20,6	20,3	
Windenergie	12,2	2,6	0,4		-8,7	-17,6	
Meeresenergie	-	2,0	1,4		-	24,0	
Biokraftstoffe	22,1	24,6	58,5		26,8	67,1	
Geothermische Energie	5,3	14,0	4,7		50,6	2,4	
Hydroelektrizität	0,2	-	1,2		-	-	
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2</sup>	-	4,6	0,5		-	-23,4	
<b>Großbritannien</b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100	100	48,9	22,1	78,6
Solarenergie	29,5	39,2	16,9	8,8	57,6	-1,0	-7,2
Windenergie	20,4	45,7	10,2	38,0	74,9	-16,1	567,5
Meeresenergie	9,1	3,5	8,3	18,5	22,8	51,9	297,2
Biokraftstoffe	38,6	11,4	39,5	18,8	16,7	66,6	-15,0
Geothermische Energie	-	0,2	4,5	0,7	-	161,5	-72,1
Hydroelektrizität	2,3	-	-	-	-	-	-
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2</sup>	-	-	20,6	15,2	-	-	32,0
<b>Italien</b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100	100	14,1	3,4	-8,7
Solarenergie	87,9	95,8	54,8	56,1	16,1	-10,1	-6,6
Windenergie	2,2	0,2	8,1	-	-29,5	160,0	-
Meeresenergie	-	-	-	-	-	-	-
Biokraftstoffe	9,9	4,0	27,4	35,1	-4,6	66,8	16,8
Geothermische Energie	-	-	3,2	8,8	-	-	148,3
Hydroelektrizität	-	-	4,8	-	-	-	-
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2</sup>	-	-	1,6	-	-	-	-
<b>Spanien</b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100	100	4,6	8,6	-24,9
Solarenergie	60,8	46,9	53,5	55,1	-0,7	12,2	-22,7
Windenergie	16,1	34,9	12,1	11,5	22,0	-16,6	-28,9
Meeresenergie	-	-	0,6	0,4	-	-	-44,8
Biokraftstoffe	23,0	15,6	33,1	32,6	-3,3	31,1	-26,2
Geothermische Energie	-	-	-	-	-	-	-
Hydroelektrizität	-	2,6	0,7	0,5	-	-23,2	-44,5
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-

1) jeweils 2009 statt 2010.; - keine Angabe möglich. 2) übergreifende Querschnittstechnologien, Prozesstechnik

Quelle: International Energy Agency, Energy and Technology RD&D Budgets. - Schätzungen und Berechnungen des NIW.

Tab. A.8.3: Öffentliche Haushaltsansätze für FuE- und Demonstrationsprojekte im Bereich Erneuerbarer Energien in ausgewählten Ländern: Strukturen und Entwicklungen 2000 bis 2010

Land	Gruppenanteile in %				Wachstumsraten in %		
	2000	2005	2009	2010	2000-2005	2005-2009	2005-2010
<b>Dänemark</b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100	100	8,5	16,2	-14,6
Solarenergie	22,1	12,5	10,8	8,5	-3,2	12,1	-32,7
Windenergie	39,5	43,2	30,9	32,0	10,5	6,9	-11,5
Meeresenergie	12,4	5,4	11,3	4,7	-8,2	39,9	-64,5
Biokraftstoffe	26,0	38,7	43,0	54,1	17,5	19,3	7,4
Geothermische Energie	-	-	3,8	-	-	-	-
Hydroelektrizität	-	-	-	-	-	-	-
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2</sup>	-	0,2	0,1	0,7	-	-7,6	711,4
<b>Schweden</b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100	100	-11,6	37,3	40,8
Solarenergie	6,9	4,9	11,7	9,3	-17,2	70,3	11,6
Windenergie	18,4	1,8	9,9	6,9	-44,7	111,4	-1,7
Meeresenergie	-	3,8	2,2	11,8	-	19,2	668,9
Biokraftstoffe	68,7	85,4	72,3	69,8	-7,7	31,7	36,0
Geothermische Energie	1,4	-	-	-	-	-	-
Hydroelektrizität	4,7	4,1	2,5	1,4	-13,8	21,2	-19,6
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2</sup>	-	-	1,4	0,8	-	-	-22,3
<b>Norwegen</b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100	100	-7,4	53,2	47,5
Solarenergie	23,8	26,6	37,4	42,5	-5,4	66,8	67,7
Windenergie	17,4	25,6	31,6	27,1	0,1	61,4	26,4
Meeresenergie	6,9	5,3	3,2	3,4	-12,3	34,7	55,4
Biokraftstoffe	16,9	23,0	18,6	20,2	-1,6	45,2	60,6
Geothermische Energie	-	-	0,4	1,0	-	-	217,5
Hydroelektrizität	35,0	19,6	8,1	5,4	-17,6	22,8	-1,6
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2</sup>	-	-	0,8	0,5	-	-	-2,6
<b>Finnland<sup>1)</sup></b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100		6,3	35,3	
Solarenergie	2,2	1,6	16,5		-0,6	144,2	
Windenergie	4,1	7,4	28,4		19,3	89,5	
Meeresenergie	-	-	-		-	-	
Biokraftstoffe	89,8	82,6	44,6		4,5	15,9	
Geothermische Energie	-	-	-		-	-	
Hydroelektrizität	3,9	0,4	7,2		-33,0	180,4	
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2</sup>	-	8,1	3,3		-	8,3	
<b>Niederlande<sup>1)</sup></b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100		2,6	9,5	
Solarenergie	39,0	32,9	46,0		-0,8	19,1	
Windenergie	25,6	12,1	15,5		-11,8	16,6	
Meeresenergie	0,5	-	0,5		-	-	
Biokraftstoffe	34,8	55,3	37,2		12,5	-0,8	
Geothermische Energie	-	-	0,2	-	-	-	
Hydroelektrizität	-	-	-		-	-	
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2</sup>	-	-	0,7		-	-	

1) jeweils 2009 statt 2010.; - keine Angabe möglich. 2) übergreifende Querschnittstechnologien, Prozesstechnik

Quelle: International Energy Agency, Energy and Technology RD&amp;D Budgets. - Schätzungen und Berechnungen des NIW.

Tab. A.8.3: Öffentliche Haushaltsansätze für FuE- und Demonstrationsprojekte im Bereich Erneuerbarer Energien in ausgewählten Ländern: Strukturen und Entwicklungen 2000 bis 2010

Land	Gruppenanteile in %				Wachstumsraten in %		
	2000	2005	2009	2010	2000-2005	2005-2009	2009-2010
<b>Osterreich<sup>1)</sup></b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100		11,4	26,0	
Solarenergie	36,9	16,6	25,0		-5,1	39,5	
Windenergie	6,3	0,2	2,2		-43,3	125,5	
Meeresenergie	-	-	0,7		-	-	
Biokraftstoffe	53,9	78,0	61,6		19,9	18,8	
Geothermische Energie	0,4	0,6	1,1		21,8	48,0	
Hydroelektrizität	2,5	4,6	5,5		26,1	31,7	
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2)</sup>	-	-	3,9		-	-	
<b>Schweiz</b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100	100	-3,7	10,7	-0,1
Solarenergie	68,5	68,0	53,5	54,1	-3,8	4,3	1,1
Windenergie	3,5	1,9	3,1	1,8	-14,8	25,0	-41,0
Meeresenergie	-	-	-	-	-	-	-
Biokraftstoffe	17,3	15,6	17,3	17,4	-5,6	13,6	0,8
Geothermische Energie	6,2	5,1	13,1	14,7	-7,4	40,3	12,3
Hydroelektrizität	4,5	9,5	13,1	11,9	11,6	20,0	-8,9
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2)</sup>	-	0,0	-	-	-	-	-
<b>USA</b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100	100	1,0	68,4	-41,2
Solarenergie	38,6	29,3	18,0	26,3	-4,4	49,0	-14,0
Windenergie	15,1	14,7	8,4	6,4	0,6	46,2	-55,0
Meeresenergie	-	-	1,1	2,6	-	-	34,6
Biokraftstoffe	32,9	43,0	53,2	60,0	6,6	77,5	-33,7
Geothermische Energie	11,1	7,6	17,6	3,6	-6,3	107,7	-88,0
Hydroelektrizität	2,3	2,4	1,7	1,1	2,0	54,7	-63,5
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2)</sup>	-	2,9	-	-	-	-	-
<b>Korea</b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	..	100	100	100	..	25,5	25,2
Solarenergie	..	33,7	55,1	43,6	..	41,9	-0,8
Windenergie	..	21,7	27,8	23,4	..	33,5	5,3
Meeresenergie	..	1,1	2,6	4,5	..	55,0	115,6
Biokraftstoffe	..	8,4	6,2	7,6	..	16,3	53,7
Geothermische Energie	..	4,3	2,7	4,5	..	11,6	110,6
Hydroelektrizität	..	1,9	0,3	0,7	..	-20,6	200,0
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2)</sup>	..	28,9	5,3	15,6	..	-18,0	270,5
<b>Japan</b>							
Erneuerbare Energiequellen insg.	100	100	100	100	8,8	-15,0	63,3
Solarenergie	79,2	62,4	37,0	45,1	3,7	-25,4	99,2
Windenergie	3,5	4,8	6,3	12,4	16,3	-9,3	224,6
Meeresenergie	2,7	-	-	-	-	-	-
Biokraftstoffe	-	32,8	47,8	32,5	-	-6,6	11,0
Geothermische Energie	14,6	-	-	-	-	-	-
Hydroelektrizität	-	-	-	-	-	-	-
nicht einzelnen Energiequellen zurechenbar <sup>2)</sup>	-	-	8,9	9,9	-	-	81,5

1) jeweils 2009 statt 2010.; - keine Angabe möglich. 2) übergreifende Querschnittstechnologien, Prozesstechnik

Quelle: International Energy Agency, Energy and Technology RD&D Budgets. - Schätzungen und Berechnungen des NIW.

Übersicht A.4.1: Abgrenzungskonzepte im Vergleich: „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ vs. „GreenTech-Leitmärkte“ und „grüne Zukunftsmärkte“

Leitmärkte (RB)/ Grüne Zukunftsmärkte (ISI):	Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung / Energieerzeugung	Energieeffizienz	Rohstoff- und Materialeffizienz /Materialeffizienz	Nachhaltige Mobilität /Nachhaltige Mobilität (Straße, Schiene, Luft, Wasser)	Kreislaufwirtschaft	Nachhaltige Wasserwirtschaft
Wirtschaftsfaktor Umweltschutz:						
Abfall: Anlagen und Komponenten, die in der Sammlung, Beförderung, Behandlung, Beseitigung und Minimierung von Abfällen Verwendung finden			<i>Abfallvermeidung (RB)</i>		Abfallsammlung und -transport Stofftrennung Abfallverwertung, Recyclingsysteme Abfalldeponierung: Deponiegasnutzung <i>Abfallminimierung in Produktionsprozessen (ISI)</i> <i>Abfallbehandlung; thermische Verwertung (ISI)</i>	
Wasser Anlagen und Komponenten, die zum Schutz und zur Sanierung von Grund- und Oberflächenwasser, zur Vermeidung von Abwasserfracht, zur Abwasserbehandlung sowie bei Kanalisationssystemen Verwendung finden			<i>Wasserverbrauch (RB)</i>			Abwasserentsorgung: Klärschlammbehandlung/-reduzierung; Kläranlagentechnik, Abwasserreinigungsverfahren, Rückgewinnung <i>Membranfiltertechnologien (u.a. zur Regenwasseraufbereitung) (ISI)</i>
Lärm: Anlagen und Komponenten, die zur Vermeidung von sowie zum Schutz vor Lärm und Erschütterung Verwendung finden				Lärmschutz (Emissionsminderung)		

Leitmärkte (RB)/ Grüne Zukunftsmärkte (ISI):	Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung / Energieerzeugung	Energieeffizienz	Rohstoff- und Materialeffizienz /Materialeffizienz	Nachhaltige Mobilität /Nachhaltige Mobilität (Straße, Schiene, Luft, Wasser)	Kreislaufwirtschaft	Nachhaltige Wasserwirtschaft
Wirtschaftsfaktor Umweltschutz:						
Luft: Anlagen und Komponenten zur Vermeidung von Luftverschmutzung (ohne Treibhausgase) sowie zur Behandlung von Abgasen und Abluft				Emissionsminderung (Filter, Katalysatoren)		
MSR: Instrumente zur Steuerung und Überwachung von Anlagen und Systemen, die dem Umwelt- und Klimaschutz dienen						<i>Instrumente zur Überwachung von Leckagen etc. (ISI)</i>  <i>Instrumente zur Messung chemisch-biologischer Parameter (ISI)</i>  <i>MSR nicht explizit genannt, zwar implizit in einzelnen Leitmärkten (Nachhaltige Wasserwirtschaft, Energieeffizienz.) enthalten, aber nicht quantifizierbar (RB)</i>
Rationelle Energieverwendung: Anlagen und Komponenten zur Vermeidung und Verminderung von Treibhausgasemissionen (z.B. Passivhäuser), zur Wärmedämmung und -isolierung, Wärmerückgewinnung.		Energieeffiziente Produktionsverfahren: Energieeinsparung, Elektrische Antriebe, Druckluftsysteme, Pumpsysteme, Beleuchtung, Kältetechnik, Abwärmenutzung  Energieeffiziente Gebäude: Wärmeisolation, techn. Gebäudeausstattung und -automation, Wärmepumpen, Passivhäuser  <i>Holzheizung (RB)</i>				

Leitmärkte (RB)/ Grüne Zukunftsmärkte (ISI):	Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung / Energieerzeugung	Energieeffizienz	Rohstoff- und Materialeffizienz / Materialeffizienz	Nachhaltige Mobilität / Nachhaltige Mobilität (Straße, Schiene, Luft, Wasser)	Kreislaufwirtschaft	Nachhaltige Wasserwirtschaft
Wirtschaftsfaktor Umweltschutz:						
Rationelle Energieumwandlung: Anlagen und Komponenten wie BHKW und andere Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung, Gasturbinen	Effiziente Gaskraftwerkstechnologie; Effiziente Kohlekraftwerkstechnologie; Effiziente Kraftwerkskonzepte (GuD), BHKW Fernwärme <i>stationäre Brennstoffzellen (ISI)</i>					
Erneuerbare Energien: Anlagen und Komponenten aus den Bereichen Wind, Solar, Wasser, Geothermie und Biomasse/-gas	Wind, Biomasse/-gas, PV, Solarthermie, Wasser, Geothermie					<i>Energierückgewinnung aus Abwasser (ISI)</i>
Im Konzept des Wirtschaftsfaktor Umweltschutz nicht explizit berücksichtigt:	<i>Speichertechnologien, CCS Energietransport- und Verteilung (u.a. Supraleitung) (ISI)</i>	<i>Energieeffiziente industrielle Querschnittstechnologien und Verfahren in einzelnen Branchen (ISI) Stromanwendung im Gebäudebereich: Energieeffiziente Beleuchtung (ISI) Energieeffiziente Geräte: Green IT Haushaltsgeräte, Ökodesign (RB)</i>	<i>Technologien und Verfahren, die den Verbrauch von nicht-energetischen Rohstoffen und Werkstoffen reduzieren (RB) Nachwachsende Rohstoffe (RB) Biotechnologie, Nanotechnik, Nachwachsende Rohstoffe (z.B. Verbundwerkstoffe und Biokunststoffe, Farben und Lacke) (ISI) Ökodesign (u.a. Leichtbau, Faserverstärkung, Korrosionsschutz) (ISI)</i>	Antriebstechnik (u.a. Hybrid-Systeme, mobile Brennstoffzelle, Wasserstoffherzeugung und -speicherung; Energiespeicherung Effizienzsteigerungen von Verbrennungsmotoren; <i>Umweltschonendes Fahrzeugdesign (RB) / Fahrzeugbau (Leichtbau, Multifunktionalität usw.); (ISI)</i> Alternative Kraftstoffe Infrastrukturen und Verkehrssysteme (u.a. Verkehrssteuerung, Verkehrsinfrastruktur)		Wasserversorgung: Wassergewinnung und Wasseraufbereitung/-verteilung (u.a. Pumpen, Ventile, Armaturen, Leitungsrohre und Behälter; Errichtung, Betrieb und Instandhaltung des Wasserversorgungsnetzes) Effizienzsteigerung bei der Wassernutzung (Haushaltsgeräte, Bewässerung) <i>Hochwasserschutz (ISI)</i>

\* ) siehe Abschnitt 3.2; „GreenTech-Leitmärkte“ (RB): Roland Berger Strategy Consultants (2012). - „grünen Zukunftsmärkten“ (ISI): Walz et al. (2008). – Standardschrift: Sowohl beim Konzept der „GreenTech-Leitmärkte“ als auch beim Konzept der „grünen Zukunftsmärkte“ genannt; Kursivschrift: Nur im Konzept der „GreenTech-Leitmärkte“ (RB) genannt oder nur im Konzept der „grünen Zukunftsmärkte“ (ISI) genannt. - Zusammenstellung des NIW und des Fraunhofer ISI



Übersicht A.8.1: 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).

