ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Biebeler, Hendrik; Mahammadzadeh, Mahammad; Selke, Jan-Welf

Research Report

Globaler Wandel aus Sicht der Wirtschaft: Chancen und Risiken, Forschungsbedarf und Innovationshemmnisse

IW-Analysen, No. 36

Provided in Cooperation with:
German Economic Institute (IW), Cologne

Suggested Citation: Biebeler, Hendrik; Mahammadzadeh, Mahammad; Selke, Jan-Welf (2008) : Globaler Wandel aus Sicht der Wirtschaft: Chancen und Risiken, Forschungsbedarf und Innovationshemmnisse, IW-Analysen, No. 36, ISBN 978-3-602-14791-5, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/181797

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

iw Analysen

Forschungsberichte
aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Nr. 36

Hendrik Biebeler / Mahammad Mahammadzadeh /
Jan-Welf Selke

Globaler Wandel aus Sicht der Wirtschaft

Chancen und Risiken, Forschungsbedarf und Innovationshemmnisse

DEUTSCHER
INSTITUTS-VERLAG

iw Analysen

Forschungsberichte
aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Hendrik Biebeler / Mahammad Mahammadzadeh /
Jan-Welf Selke

Globaler Wandel aus Sicht der Wirtschaft

Chancen und Risiken, Forschungsbedarf und Innovationshemmnisse

DEUTSCHER
INSTITUTS-VERLAG

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

ISBN 978-3-602-14791-5

Diese Studie wurde gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Förderschwerpunkts „klima*zwei* – Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen“.

Herausgegeben vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln

© 2008 Deutscher Instituts-Verlag GmbH
Gustav-Heinemann-Ufer 84–88, 50968 Köln
Postfach 51 06 70, 50942 Köln
Telefon 0221 4981-452
Fax 0221 4981-445
div@iwkoeln.de
www.divkoeln.de

Druck: Hundt Druck GmbH, Köln

Inhalt

1 Einleitung 4

2 Durchführung der Befragungen 7
2.1 Experteninterviews 7
2.2 Online-Unternehmensbefragung: Das IW-Zukunftspanel 8

3 Themenschwerpunkte des globalen Wandels 12
3.1 Rohstoffverknappung 15
3.2 Demografischer Wandel 26
3.3 Klimawandel 32
3.4 Megastädte 41
3.5 Wasserversorgung und -entsorgung 49
3.6 Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration 56
3.7 Bedrohung der Artenvielfalt 62

4 Globaler Wandel und Innovationen 66
4.1 Chancen- und Risikoorientierung der Unternehmen 66
4.2 Forschungsbedarf 71
4.3 Innovationshemmnisse 76

5 Die öffentliche Forschungsförderung zum globalen Wandel 83
5.1 Bestehende Forschungsförderung zu Themen des globalen Wandels 85
5.2 Unternehmen in der öffentlich geförderten Forschung 90
5.2.1 Teilnahme an geförderten Forschungsprojekten 91
5.2.2 Nutzung und Transfer von Ergebnissen geförderter Forschungsprojekte 95
5.3 Kooperation zwischen Unternehmen und Wissenschaftsinstitutionen 97
5.4 Ansatzpunkte zu einer besseren Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft 103

6 Fazit 106

Literatur 109

Anhang: Fragebogen IW-Zukunftspanel 118

Kurzdarstellung / Abstract 127

Die Autoren 128

1 Einleitung

Beim globalen Wandel handelt es sich um ein umfassendes Thema mit verschiedenen Facetten und Interdependenzen. Globaler Wandel ist „ein komplexer Prozess“ (Göll et al., 2000, 287), der weit über Einzelaspekte wie etwa Klimawandel oder Globalisierung hinausgeht. Er umfasst „das gesamte Erdsystem mit seinen physikalischen, biogeochemischen und gesellschaftlichen Prozessen“ (NKGCF, 2005, 1). Unter diesem Begriff werden generell „Veränderungen in Natur und Gesellschaft zusammengefasst, die die Menschheit als Ganzes und auf längere Sicht hin betreffen“ (BMBF, 2001, 7). Derartige Begriffsauslegungen sind sehr allgemein und erfordern eine inhaltliche Konkretisierung, welche sich auf unterschiedliche Art und Weise vornehmen lässt. Häufig wird eine Vielzahl von aktuellen und zukünftigen zentralen Problemen und Entwicklungen unter den Begriff des globalen Wandels subsumiert.

Der „Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen“ (WBGU) spricht von „Kernproblemen des globalen Wandels“, welche dem Beirat zufolge „die wesentlichen negativen Erscheinungsformen des globalen Wandels“ sind (WBGU, 1999, 50). Hierbei geht es nicht nur um globale Umweltveränderungen, wobei diese jedoch eindeutig im Fokus stehen (Jänicke, 2000, 31). Bei den weiteren Erläuterungen dieser Kernprobleme unterscheidet der WBGU grob zwischen Natur- und Anthroposphäre. Zu den Kernproblemen in der Natursphäre gehören: Klimawandel, Bodendegradation, das Abnehmen biologischer Vielfalt, Süßwasserverknappung und -verschmutzung, Übernutzung und Verschmutzung der Weltmeere, zunehmende anthropogene Naturkatastrophen sowie Übernutzung und Überbeanspruchung natürlicher Ressourcen und Senken. Als Kernprobleme in der Anthroposphäre werden Bevölkerungsentwicklung und -verteilung, umweltbedingte Gefährdung der Welternährung und -gesundheit sowie globale Entwicklungsdisparitäten aufgeführt (WBGU, 1999, 51). Göll et al. (2000) nehmen bei ihren Ausführungen keine Unterscheidung zwischen Natur- und Anthroposphäre vor. Sie sprechen lediglich von „Kernproblemen des globalen Wandels in der Natursphäre“ (Göll et al., 2000, 284) und subsumieren darunter auch einige Problemfelder aus der Anthroposphäre wie beispielsweise Bevölkerungsentwicklung, Gesundheitsgefährdung oder die Ausbreitung nichtnachhaltiger Lebensstile. Viele dieser Themen werden auch von der Forschungsförderung des BMBF im Bereich des globalen Wandels aufgegriffen. Um die Forschungsförderung auf die wichtigsten Fragestellungen zu konzentrieren, setzt

das BMBF inhaltliche und thematische Schwerpunkte. Zu diesen Themenbereichen gehören Klima, Biodiversität und Biosphäre, globaler Wasserkreislauf, Atmosphäre, Geowissenschaft, Meer und Polargebiete sowie Querschnittsthemen wie Gesundheit und Friedens- und Konfliktforschung (BMBF, 2001, 53 ff.).

Aus den bereits aufgeführten Themenbereichen und Systematisierungsversuchen lässt sich erkennen, dass beim Phänomen des globalen Wandels jenseits aller begrifflichen Vielfalt und der Abgrenzungsprobleme langfristige Veränderungen grundlegender Art und langfristig wirkende Prozesse im Fokus stehen, welche die ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Umwelt betreffen. Unter Berücksichtigung dieser Grundausrichtung und in Anbetracht des breiten Spektrums möglicher Themen ist eine Schwerpunktsetzung sinnvoll, obgleich Überschneidungen zwischen Einzelthemen aufgrund von inhaltlichen Verflechtungen nicht auszuschließen sind. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden sieben Themen identifiziert, denen in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung zukommt (siehe Kapitel 3). Diese Themen waren auch Gegenstand der im Rahmen des IW-Zukunftspanels durchgeführten Online-Befragung zur Ermittlung von Chancen und Risiken in Bezug auf den globalen Wandel und von forschungsrelevanten Ansatzpunkten aus Sicht der deutschen Wirtschaft.

Mit den einzelnen Themenbereichen sind in Abhängigkeit von der jeweiligen Betroffenheit Chancen und/oder Risiken für die deutschen Unternehmen verbunden. Das Identifizieren und Vermeiden der mit dem globalen Wandel verbundenen Risiken sowie die Nutzung der sich ergebenden Chancen stellen für alle Betroffenen eine große Herausforderung dar. Hierbei lassen sich aus Sicht der deutschen Wirtschaft zahlreiche forschungsrelevante Ansatzpunkte identifizieren, insbesondere in technologischer und strategischer Hinsicht. Bei der Entwicklung von Problemlösungen und Technologien können sich jedoch zahlreiche Einflussfaktoren innovationshemmend auf die Unternehmen auswirken. Das Spektrum dieser Hemmnisse ist breit und reicht von internen Einflussgrößen über regulative Hindernisse bis hin zu marktinduzierten oder gesellschaftlichen Barrieren.

Die empirische Ermittlung der strategischen Relevanz der einzelnen Themen des globalen Wandels sowie die Identifikation und Analyse der mit diesen Themen verbundenen Chancen, Risiken, Forschungsbedarfe und Innovationshemmnisse aus Sicht der deutschen Wirtschaft bilden den Hauptgegenstand der vorliegenden Untersuchung. Nach einer Beschreibung der Untersuchungsmethodik und der Stichprobe (Kapitel 2) diskutieren die einzelnen Abschnitte von Kapitel 3, das das zentrale Kapitel dieser Studie bildet, zunächst die ausgewählten Themenschwerpunkte, wobei die Erkenntnisse zahlreicher theoretischer und empirischer

Studien mitberücksichtigt werden. Hier fließen auch die Ergebnisse aus Interviews mit Umweltexperten von Unternehmen und Unternehmensverbänden ein. Daran anschließend werden die quantitativen Ergebnisse der im Rahmen des IW-Zukunftspanels durchgeführten Online-Befragung von Unternehmensleitern im Zusammenhang mit der strategischen Relevanz der Themen und dem identifizierten Forschungsbedarf aus Sicht der Unternehmen dargestellt und eingehend diskutiert. Jeder Abschnitt von Kapitel 3 schließt mit einer Darstellung der besonderen themenbezogenen Forschungsbedarfe, welche die Befragten im Zusammenhang mit dem jeweiligen Bereich des globalen Wandels in ihren offenen Nennungen formulierten.

Eine zusammenfassende Analyse der Chancen und Risiken des globalen Wandels aus Sicht der befragten Unternehmen nimmt Abschnitt 4.1 vor. Abschnitt 4.2 geht noch einmal auf den Forschungsbedarf ein. Hierbei werden auf der Grundlage zahlreicher offener Antworten neun Querschnittsthemen identifiziert, bei denen nach Ansicht der Befragten ein besonderer Forschungsbedarf besteht. Diese Themen decken viele relevante Aspekte ab und beziehen sich auf verschiedene Bereiche der sieben Themen des globalen Wandels. Das Spektrum reicht von alternativen Rohstoffen und Energien, Material- und Energieeffizienz über die Aspekte Bildung und medizinische Versorgung bis hin zu Wohnen und Bauen sowie Landwirtschaft. Kapitel 4 schließt mit einer Analyse der Innovationshemmnisse. Die befragten Unternehmen haben auf zahlreiche interne wie externe Barrieren hingewiesen, welche sich bei Innovationen und bei der Entwicklung von Problemlösungen auswirken. Des Weiteren wird der Frage nachgegangen, ob eine Beziehung zwischen Innovationshemmnissen und Unternehmensgrößen oder Branchen besteht.

Die Untersuchung der öffentlichen Forschungsförderung zum globalen Wandel ist Gegenstand von Kapitel 5. Zunächst diskutiert es die bestehende Forschungsförderung im Kontext des globalen Wandels, um dann einen Blick zu werfen auf die Teilnahme von Unternehmen an öffentlich geförderter Forschung und auf die Nutzung der Ergebnisse in den Unternehmen. Anschließend wird der Frage nachgegangen, welche Hindernisse es bei der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft gibt und wie sich diese konstruktiv angehen lassen. Die Untersuchung beruht zum einen auf aktuellen Studien des Wissenschaftsrats und des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft und zum anderen auf eigenen Interviews mit Vertretern aus Unternehmen, Wirtschaftsverbänden, Forschungsinstituten und Fördermittelgebern sowie Wissenschaftsinstitutionen. Es werden zahlreiche Ansatzpunkte für eine bessere Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft vorgestellt, bevor ein abschließendes Fazit gezogen wird.

2 Durchführung der Befragungen

Die Analysen des vorliegenden Berichts beruhen vorrangig auf den Antworten von Unternehmens- und Verbandsvertretern in zwei Befragungen. Den Einstieg bildet eine Serie von zumeist telefonisch durchgeführten qualitativen Experteninterviews. Anhand eines Gesprächsleitfadens wurden wirtschaftlich relevante Themen des globalen Wandels und Probleme öffentlich geförderter Forschung in diesem Bereich aus Unternehmenssicht erörtert. Auf den Antworten dieser Experteninterviews baut ein Fragenmodul auf, welches Geschäftsführern von Unternehmen im Rahmen einer großen Online-Umfrage – dem IW-Zukunftspanel – vorgelegt wurde. Die Experteninterviews trugen zur Auswahl der Themen und Fragestellungen sowie zu einem vertieften Verständnis der im Rahmen des Zukunftspanels erhaltenen Antworten bei. Eine kleinere Reihe von zumeist telefonischen Interviews wurde schließlich mit Vertretern von Wissenschaftsorganisationen und Fördermittelgebern durchgeführt, um die Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft näher zu beleuchten (Kapitel 5).

2.1 Experteninterviews

Der Gesprächsleitfaden für die Experteninterviews enthält in seinem ersten Teil Fragen zum Verständnis des globalen Wandels und seiner einzelnen Themenbereiche sowie sich daran anschließende unternehmerische Fragen. Dabei wird die jeweilige Betroffenheit der Unternehmen, aber auch ihr Forschungsbedarf erhoben. Gefragt wird auch, inwieweit sich die höhere Managementebene mit Problemen des globalen Wandels befasst. Der erste Fragenteil schließt mit der Erörterung der Innovationshemmnisse, die auch der Lösung von Problemen des globalen Wandels im Wege stehen.

Im zweiten Teil werden die Gründe, die eine stärkere Beteiligung von Un-

An den Experteninterviews beteiligte Branchen Übersicht 1

- Automobilindustrie
- Banken
- Baugewerbe
- Chemische Industrie
- Elektrotechnik
- Energiewirtschaft
- Gießerei
- Glas- und Keramikgewerbe
- Handel
- Information und Kommunikation
- Landwirtschaft
- Logistik
- Nahrungsmittelgewerbe
- Papierindustrie
- Recyclinggewerbe
- Textil
- Tourismus
- Verkehr
- Versicherungen

Eigene Zusammenstellung

ternehmen an der öffentlich geförderten Forschung verhindern, und die Bedingungen der Nutzung von Forschungsergebnissen abgefragt. Dabei werden auch die Kommunikationskanäle für Ausschreibungen und Ergebnisdarstellungen angesprochen. Des Weiteren wird erhoben, inwieweit Kontakte zu Wissenschaftsinstitutionen bestehen und unter welchen Voraussetzungen Unternehmen bereit sind, sich in die Formulierung von Forschungsthemen stärker einzubringen.

Die bis zu zweistündigen Interviews mit den Umweltexperten fanden im Zeitraum von Juni bis September 2006 statt. Nur sehr vereinzelt wurden Interviewwünsche abgelehnt. Es konnten 40 Interviews mit Unternehmensvertretern und 16 Interviews mit Experten aus Wirtschaftsvereinigungen realisiert werden.

Die befragten Unternehmensvertreter repräsentieren überwiegend große Firmen. Die Mitarbeiterzahl lag nur in 10 Prozent der Fälle unter 1.000 Beschäftigten; 15 Prozent der Unternehmen erzielen einen Umsatz bis zu 1 Milliarde Euro. Wie Übersicht 1 zeigt, deckt die Befragung einen Großteil der Wirtschaftsbranchen ab. Während in den befragten Unternehmen nach eigenen Angaben sehr häufig überdurchschnittlich viel geforscht wird, ließen sich über die Verbände auch die weniger forschungsintensiven Branchen erreichen.

2.2 Online-Unternehmensbefragung: Das IW-Zukunftspanel

Die Antworten aus den Experteninterviews wurden in einer zweiten Erhebung – einer Online-Befragung unter Geschäftsführern kleiner und mittlerer Unternehmen – verwendet, um zu den Fragestellungen des globalen Wandels statistisch belastbare Größenverteilungen zu erhalten. Diese Fragen wurden in einer Mehrthemenbefragung der IW Consult platziert. Genutzt wurde die fünfte Befragungswelle des IW-Zukunftspanels, die im Juli und August 2007 durchgeführt wurde. Der Fragebogenausschnitt zum globalen Wandel mit den zugehörigen Randauszählungen ist im Anhang wiedergegeben.

Den Befragten wurden zunächst sieben Themen des globalen Wandels vorgelegt. Sie wurden gebeten anzugeben, welche davon strategische Chancen beziehungsweise Risiken für das eigene Unternehmen mit sich bringen. Für jedes dieser Themen waren zwischen drei und sieben mögliche Konsequenzen vorgegeben. Diese sollten die Befragten zum einen auf ihre Relevanz für das Unternehmen hin beurteilen. Zum zweiten sollten sie hinsichtlich dieser Einzelaspekte den Forschungsbedarf einschätzen. Die entsprechenden Fragen waren nur von denjenigen Personen zu beantworten, die in der Eingangsfrage den jeweiligen Bereich als Chance oder als Risiko angegeben hatten. Um Positionseffekte auszuschließen, wurde die Reihenfolge der vorgegebenen Aspekte nach einem Zu-

Branchen und Wirtschaftszweige in der Stichprobe des IW-Zukunftspanels

Übersicht 2

Industrie	
Chemie	– Herstellung von chemischen Erzeugnissen – Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
Metall- und Elektroindustrie	– Metallerzeugung und -bearbeitung – Herstellung von Metallerzeugnissen – Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen – Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u. Ä. – Rundfunk- und Nachrichtentechnik – Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik, Herstellung von Uhren
Maschinenbau und Fahrzeugbau	– Maschinenbau – Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen – Sonstiger Fahrzeugbau
Sonstige Industrie	– Energie- und Wasserversorgung – Ernährungsgewerbe – Tabakverarbeitung – Textilgewerbe – Bekleidungsgewerbe – Ledergewerbe – Holzgewerbe (ohne Herstellung von Möbeln) – Papiergewerbe – Verlagsgewerbe, Druckgewerbe, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern – Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herstellung und Verarbeitung von Spalt- und Brutstoffen – Glasgewerbe, Herstellung von Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden – Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren und sonstigen Erzeugnissen
Baugewerbe	
Handel	
Großhandel	– Handelsvermittlung und Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)
Verkehr/ Nachrichten	
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	– Landverkehr, Transport in Rohrfernleitungen – Schifffahrt – Luftfahrt – Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr, Verkehrsvermittlung – Nachrichtenübermittlung
Unternehmensnahe Dienstleistungen	
	– Vermietung beweglicher Sachen ohne Bedienungspersonal – Datenverarbeitung und Datenbanken – Forschung und Entwicklung – Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen, anderweitig nicht genannt

Eigene Zusammenstellung

fallsprinzip rotiert, sodass jeder Befragte die Themen in einer anderen Reihenfolge vorgelegt bekam. Bei jedem Themenkreis gab es darüber hinaus die Möglichkeit, den besonderen Forschungsbedarf durch eine frei formulierte Antwort zu artikulieren.

Wie die Gesprächspartner in den Experteninterviews wurden auch die Geschäftsführer in der Online-Umfrage nach den Innovationshemmnissen gefragt, die sie bezüglich der von ihnen thematisierten Lösungen für Probleme des globalen Wandels sehen. Abschließend wurde das Interesse an der Teilnahme an einem öffentlich geförderten Forschungsprogramm zum globalen Wandel erhoben.

Branchenverteilung Tabelle 1

Branche	Anzahl	in Prozent
Chemie, Gummi und Kunststoffe	159	4,9
Metall- und Elektroindustrie	1.285	39,9
Sonstige Industrie	288	8,9
Baugewerbe	152	4,7
Handel	290	9,0
Verkehr	105	3,3
Unternehmensnahe Dienste	676	21,0
Datenverarbeitung, Forschung und Entwicklung	264	8,2
Insgesamt	3.219	100,0

Quelle: IW-Zukunftspanel

Die Stichprobe des IW-Zukunftspanels wurde aus der Unternehmensdatenbank „Markus“ des Anbieters Creditreform Hannover gezogen. Diese umfasst etwa 60 Merkmale zu rund 900.000 Unternehmen in Deutschland. Berücksichtigt wurden dabei Branchen, die mittelbar oder unmittelbar im internationalen Wettbewerb stehen. Die Übersicht 2 führt die ausgewählten Branchen detailliert auf.

An der Online-Umfrage beteiligten sich Geschäftsführer von 3.219 Unternehmen. Die Tabellen 1 bis 3 geben die Verteilung der Branchen und Unternehmensgrößen wieder. Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie wurden mit Abstand am stärksten erreicht. Gut vertreten sind des Weiteren Firmen, die unternehmensnahe Dienste wie Rechtsberatung, Marktforschung oder Unternehmensberatung anbieten, wozu auch Architektur- und Ingenieurbüros zählen. Knapp unter der Schwelle von 10 Prozent liegen der Handel, die sonstige Industrie und die Datenverarbeitung inklusive Forschung und Entwicklung.

Über 90 Prozent der in der Stichprobe vertretenen Unternehmen haben weniger als 250 Mitarbeiter, was einer engen Definition von Mittelstand entspricht (Tabelle 2). In knapp einem Drittel der Unternehmen arbeiten sogar weniger als zehn Beschäftigte. Etwas mehr als jeder zwanzigste Befragte repräsentiert ein großes Unternehmen mit 500 Beschäftigten und mehr.

Die große Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen zeigt sich auch bei der Verteilung nach Jahresumsatz (Tabelle 3). Hier erreichen 30 Prozent der Unternehmen einen Wert von bis zu 1 Million Euro, weitere 55 Prozent einen Wert von bis zu 50 Millionen Euro.

Unternehmensgröße nach Mitarbeiterzahl Tabelle 2

	Anzahl	in Prozent
Bis 9	1.021	31,7
10–49	1.223	38,0
50–249	682	21,2
250–499	115	3,6
500 und mehr	178	5,5
Insgesamt	3.219	100,0

Quelle: IW-Zukunftspanel

Die Auswertungen wurden mit einem gewichteten Datensatz durchgeführt, der hinsichtlich Unternehmensgröße und Branchenzugehörigkeit entsprechend der Verteilung in der amtlichen Statistik angepasst ist. Die Gewichtung erfolgte simultan mit drei Größenklassen und acht Branchengruppen, rekonstruiert also die zweidimensionale Verteilung in 24 Feldern. Die Auswertungen der Fragen können somit als repräsentativ gelten.

Unternehmensgröße nach Umsatz Tabelle 3

	Anzahl	in Prozent
Klein (bis 1 Million Euro)	965	30,0
Mittel (1 bis 50 Millionen Euro)	1.762	54,7
Groß (über 50 Millionen Euro)	492	15,3
Insgesamt	3.219	100,0

Quelle: IW-Zukunftspanel

Nicht alle Befragten haben das Fragemodul zum globalen Wandel beantwortet. In die Auswertung können die Antworten von insgesamt 2.611 Geschäftsführern einbezogen werden. Darüber hinaus verringerte die Filterführung im programmierten Fragebogen die Zahl der jeweiligen Antworten. Insbesondere wurden die Folgefragen zu den sieben Bereichen des globalen Wandels nur zu maximal drei Problemfeldern gestellt, um die Anzahl der zu bearbeitenden Fragen zu begrenzen. Von den 2.611 Geschäftsführern nannten 1.938 oder 74,2 Prozent mehr als drei Bereiche des globalen Wandels. Sie wurden gebeten, aus diesen die drei wichtigsten auszuwählen. Die abschließenden Fragen zu Innovationshemmnissen und zum Interesse, an geförderten Forschungsprojekten mitzuwirken, wurde nur den Befragten vorgelegt, die in wenigstens einem der vorgegebenen Bereiche des globalen Wandels eine strategische Relevanz erkannten. Dies trifft auf 93,9 Prozent der Befragten zu. Von der Möglichkeit, den Forschungsbedarf in den jeweiligen Bereichen mit eigenen Worten zu umreißen sowie Innovationshemmnisse zu benennen, wurde umfangreich Gebrauch gemacht: Von 21 Prozent der Befragten – das sind 550 Personen – wurden über alle offenen Fragen hinweg insgesamt fast 1.000 Aspekte zur Sprache gebracht.

3 Themenschwerpunkte des globalen Wandels

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, ist der globale Wandel ein komplexer, langfristig wirkender Prozess mit einer Vielzahl von relevanten Problemfeldern, Themenbereichen und Einzelaspekten. Da die Gesamtthematik nicht Objekt einer einzelnen Untersuchung sein kann, ist eine Schwerpunktsetzung erforderlich. Der Untersuchungszweck dient hierbei als Orientierung. Im Rahmen der vorliegenden Studie steht die Einschätzung des globalen Wandels aus Sicht der deutschen Wirtschaft im Vordergrund. Mit Blick auf diese Zielsetzung wurde versucht, durch die Auswahl der Themen zum einen viele bereits genannte Kernprobleme und Einzelaspekte des globalen Wandels abzudecken, denen die deutsche Wirtschaft eine besondere Bedeutung beimisst. Zum anderen sollten thematische Überschneidungen so weit wie möglich vermieden werden. Ferner sollte die Auswahl der Themen die Ergebnisse und Erfahrungen der im Rahmen der Studie durchgeführten Vorgespräche und Interviews mit Umweltexperten zum Thema globaler Wandel aus Sicht der Wirtschaft berücksichtigen. Angesichts der fortschreitenden Globalisierung, des Zusammenwachsens der Märkte, der rasanten wirtschaftlichen Entwicklung in den Schwellenländern und des damit einhergehenden internationalen Wettbewerbsdrucks wird insbesondere der ökonomischen Dimension des globalen Wandels große Aufmerksamkeit geschenkt. Im Rahmen der Interviews mit den Umweltexperten der Unternehmen wünschte sich beispielsweise bei der Frage nach dem „Verständnis des globalen Wandels" jeder dritte Interviewpartner einen stärkeren Fokus auf die wirtschaftliche Dimension. In diesem Kontext wurde vor allem auf das Thema Globalisierung hingewiesen. Das dieser Studie zugrundeliegende Verständnis des globalen Wandels geht über ökonomische oder ökologische Einzelthemen hinaus und umfasst generelle langfristige Veränderungen in Natur und Gesellschaft. Es ist ein Anliegen der Studie, festzustellen, welche ökonomischen Auswirkungen mit derartigen Veränderungen verbunden sind und wie die Unternehmen das Thema globaler Wandel auch mit Blick auf wirtschaftliche Globalisierung und ihre Auswirkungen beurteilen.

Es wurden dazu sieben Themenschwerpunkte des globalen Wandels ausgewählt, auf welche die folgenden Ausführungen näher eingehen:

- Rohstoffverknappung
- Demografischer Wandel
- Klimawandel

- Megastädte
- Wasserversorgung und -entsorgung
- Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration
- Bedrohung der Artenvielfalt (Biodiversität).

Diesen Themenschwerpunkten wird auch im Managementbereich der deutschen Unternehmen ein hoher Stellenwert – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß – beigemessen. Dies lässt sich aus den Interviews mit Umweltexperten aus Unternehmen und Wirtschaftsverbänden zum Thema globaler Wandel aus Sicht der deutschen Wirtschaft schließen. Nach Angaben der Umweltexperten werden insbesondere die Themen Klimawandel, Rohstoffverknappung, demografischer Wandel und Megastädte aufgrund ihrer Auswirkungen und der großen Betroffenheit der Unternehmen auf höherer Managementebene aufgegriffen und diskutiert.

Die Ermittlung der strategischen Unternehmensrelevanz der ausgewählten Themen war der Gegenstand der im Rahmen dieser Studie durchgeführten Befragung von Geschäftsführern. Die Befragten haben entsprechend den zu erwartenden strategischen Chancen und Risiken aus den globalen Entwicklungen die verschiedenen Themen des globalen Wandels unterschiedlich bewertet.

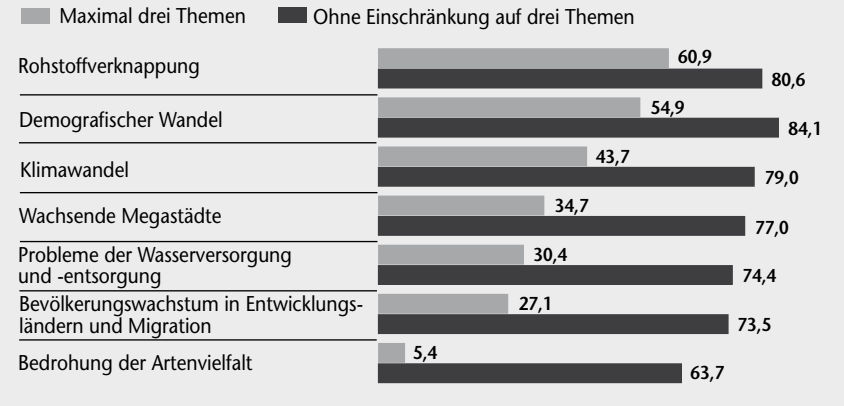
Die befragten Geschäftsführer nannten durchschnittlich 5,3 Themen, die für ihr Unternehmen strategische Relevanz haben. Nahezu 60 Prozent der Befragten wählten alle sieben Themen aus. Von den vorgegebenen Themen wurde dem demografischen Wandel am häufigsten strategische Relevanz bescheinigt; gut 84 Prozent der Befragten gaben an, dass sich aus dem demografischen Wandel aus strategischer Sicht Chancen oder Risiken für ihr Unternehmen ergeben könnten (Abbildung 1). Dem folgten mit fast 81 Prozent die Rohstoffverknappung und mit 79 Prozent der Klimawandel. Mit wachsenden Megastädten, Problemen der Wasserversorgung und -entsorgung sowie mit dem Thema Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration sahen rund drei Viertel von ihnen strategische Chancen oder Risiken verbunden. Beim Thema Bedrohung der Artenvielfalt waren es lediglich knapp 64 Prozent.

Dieses Bild und die Einstufung der relevanten Themen ändern sich zum Teil, wenn sich die Befragten auf die drei für ihr Unternehmen wichtigsten globalen Entwicklungen beschränkten, mit denen aus strategischer Sicht Chancen und/oder Risiken einhergehen. Die Beschränkung auf drei Themen entspricht eher der Realität in der Unternehmenspraxis. Vor dem Hintergrund der vielfältigen unternehmerischen Ziele hat in der Regel nur eine begrenzte Anzahl von Themen strategische Bedeutung, auf die sich die Unternehmen bei ihren Entscheidungen konzentrieren. Darüber hinaus lassen sich erst durch eine solche Begrenzung

Strategische Relevanz der Themen des globalen Wandels aus Sicht der Unternehmen

Abbildung 1

Angaben in Prozent



Quelle: IW-Zukunftspanel

Prioritäten der Unternehmen erkennen. So wurde an erster Stelle die Rohstoffverknappung von knapp 61 Prozent der Befragten als eines der drei wichtigsten Themen angegeben. Bei dem Thema demografischer Wandel waren es knapp 55 Prozent. Ohne Einschränkung auf drei Themen nimmt der demografische Wandel mit 84,1 Prozent den ersten Rang ein. Der Platztausch zwischen den Themen Rohstoffverknappung und demografischer Wandel (vgl. Abbildung 1) zeigt die große Betroffenheit der deutschen Unternehmen von rohstoffbezogenen Aspekten wie Importabhängigkeit oder Preiserhöhungen. Der demografische Wandel wird eher als ein Querschnittsthema betrachtet, ist aber ohne höchste unternehmerische Priorität.

Fast 44 Prozent der Befragten nannten den Klimawandel als weiteres wichtiges Thema unter ihren Top Drei. Wachsenden Megastädten (34,7 Prozent) und den Problemen der Wasserversorgung und -entsorgung (30,4 Prozent) sprach etwa jeder Dritte eine hohe strategische Relevanz zu. Rund 27 Prozent betrachten das Thema Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration als eines der drei wichtigsten Themen für ihr Unternehmen. Die Bedrohung der Artenvielfalt wurde nur von jedem zwanzigsten Unternehmen als eines der drei wichtigsten Themen angegeben. Die Differenz zwischen den beiden letztgenannten Themen beträgt hier fast 22 Prozentpunkte, während dies im Falle „ohne Einschränkung auf drei Themen“ nicht einmal 10 Prozentpunkte waren.

3.1 Rohstoffverknappung

Kein industrieller Produktionsprozess ist ohne Einsatz von Rohstoffen denkbar. Rohstoffe stellen wichtige Produktionsfaktoren dar. In der betriebswirtschaftlichen Produktionsfaktorensystematik wird zwischen Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen unterschieden. Unter Rohstoffen sind Materialien zu verstehen, die als Grundstoffe in den Produktionsprozess eingehen, ihre Eigenschaften ändern und Bestandteil der Produkte werden. Hilfsstoffe wie beispielsweise Leim, Kleber oder Nägel gehen ebenfalls in die Produktion ein. Die Unterscheidung zwischen Roh- und Hilfsstoffen dient vor allem zur Erklärung produktions- und kostenorientierter Sachverhalte auf einzelwirtschaftlicher Ebene. Betriebsstoffe wie etwa Energie werden im Produktionsprozess verbraucht, ohne jedoch Bestandteil der Produkte zu werden.

In volkswirtschaftlicher Hinsicht werden unter Rohstoffen generell die von der Natur bereitgestellten Materialien verstanden, also nicht oder kaum bearbeitete Materialien, die in industrielle Be- und Verarbeitungsprozesse als Grundstoffe eingehen. Hierfür ist auch der Ausdruck „natürliche Ressourcen“ üblich (Ströbele, 1987, 1). Die natürlichen Ressourcen lassen sich nach verschiedenen Kriterien wie „regenerierbare natürliche Ressourcen“ (wie etwa Holz, Pflanzen und Trinkwasser), „nicht regenerierbare natürliche Ressourcen“ (wie etwa Kupfer, Eisen, Aluminium, Erdöl und Erdgas) und „Stromressourcen“ (wie etwa Sonnenenergie und Erdwärme) typologisieren (Ströbele, 1993, 1828 f.).

Vor dem Hintergrund des weltweit zunehmenden Verbrauchs an natürlichen Ressourcen wird die Frage kontrovers diskutiert, ob die Bestände tatsächlich bereits stark abgenommen haben. Bei der Beurteilung dessen spielen vor allem drei Faktoren eine wesentliche Rolle: „die jährlichen Extraktionsmengen, die geschätzten Gesamtvorräte und die erforderliche Minimum-Reichweite dieser Vorräte“ (Müller-Wenk, 2003, 1). Während die gegenwärtigen jährlichen Extraktionsmengen aufgrund der guten Datenbasis als relativ unstrittig anzusehen sind, gehen bei den anderen beiden Größen die Meinungen weit auseinander. Vor allem bezüglich der Gesamtvorräte liegen keine sicheren Daten vor. Des Weiteren gibt es auch keine objektiven Fakten zur Festlegung und Beurteilung der minimalen Reichweite der natürlichen Ressourcen. Für die „Ressourcen-Pessimisten“ sind die Abbauraten im Verhältnis zu den Restbeständen zu groß, während für die „Ressourcen-Optimisten“ die Bestände immer noch nahezu unerschöpflich sind (Müller-Wenk, 2003, 1). Diese Kontroverse zeigt sich nach Müller-Wenk auch bei anderen ressourcenbezogenen Fragestellungen wie zum Beispiel bei der Kompensationsmöglichkeit der abnehmenden Ressourcenbestände durch gleichzeitig zunehmende Wissens- und Sachkapitalbestände.

Insbesondere bei einigen natürlichen Ressourcen – etwa Erdöl, Kupfer, Zinn oder Nickel – werden die vorhandenen Bestände als begrenzt eingeschätzt. Dies hat nicht nur Auswirkungen auf die Menschen und die Wirtschaft in der Gegenwart. Vielmehr gefährdet die abnehmende Verfügbarkeit der Ressourcen auch das Wirtschaftswachstum in der Zukunft. Die Einschätzung in puncto Reichweite der vorhandenen Bestände kann jedoch künftig bei verbessertem Wissen (etwa durch einen effizienteren Umgang mit vorhandenen Beständen) optimistischer werden, das heißt die Knappheit dieser Ressourcen „wäre dann vielleicht weniger hoch anzusetzen" (Müller-Wenk, 2003, 8). Zudem ließen sich die Knappheitsprobleme durch einen Substitutionseffekt reduzieren, beispielsweise mithilfe der Anwendung regenerierbarer Ressourcen. Inwieweit und in welchem Umfang man angesichts der Ausschöpfung und Verteuerung von Rohstoffen aus begrenzten Beständen in Zukunft auf regenerierbare Ressourcen ausweichen wird, lässt sich nicht abschließend beantworten (Ströbele, 1993, 1829). Des Weiteren ist auf den technologischen Fortschritt hinzuweisen und dessen Bedeutung unter dem Ressourcenaspekt hervorzuheben. Aus ihm ergibt sich die Erweiterung der Möglichkeiten zu Recycling, Substitution und Effizienzerhöhung. Der technologische Fortschritt ist ein wichtiger Grund dafür, „dass die Reserven vieler Rohstoffe im Laufe der Zeit tendenziell zu- anstatt abgenommen haben, obwohl deren Verbrauch beständig angestiegen ist, so wie dies etwa beim Kupfer der Fall ist" (RWI et al., 2007, 15).

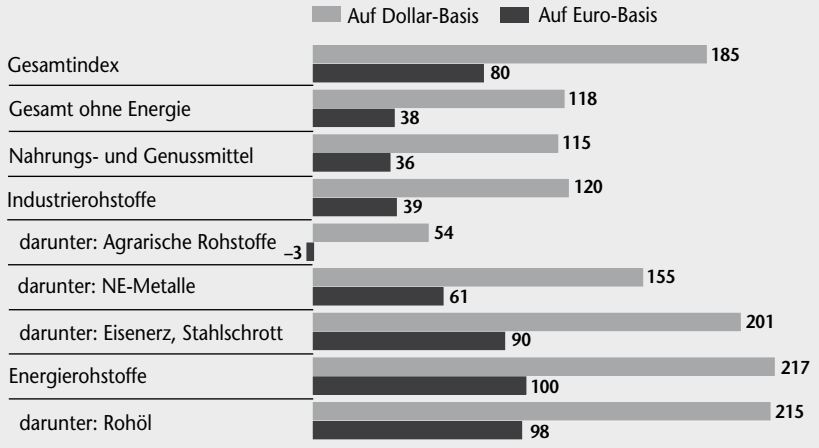
Seit einiger Zeit ist auf den Rohstoffmärkten eine kontinuierliche Preiserhöhung für einige wichtige Rohstoffe zu beobachten. So lagen die Rohstoffpreise auf Dollar-Basis für die Länder des Euroraums im Dezember 2007 gegenüber dem Jahresdurchschnitt 2000 um 185 Prozent höher. Allein bei den Industrierohstoffen ist eine Preiserhöhung um 120 Prozent und bei Eisenerz und Stahlschrott sogar um 201 Prozent auf Dollar-Basis zu verzeichnen. Für die Energierohstoffe ergab sich eine Preiszunahme um 217 Prozent, darunter für Rohöl um 215 Prozent (Abbildung 2). Die Preise für Nickel und Kupfer stiegen von Juli 2002 bis Juli 2006 sogar um 350 beziehungsweise 400 Prozent (UBA et al., 2007, 17).

Einen wesentlichen Einflussfaktor der globalen Preiserhöhung bildet der steigende Rohstoffbedarf, den Entwicklungs- und Schwellenländer wie vor allem China, aber auch Indien aufgrund ihres hohen Wirtschaftswachstums haben. Mit China ist ein Land in den internationalen Wettbewerb eingetreten, das zwar selbst sehr reich an Rohstoffen ist, aber einen noch gewaltigeren Bedarf hat (Jung, 2006, 85). Die vorhandenen Bodenschätze in China reichen nicht aus zur Deckung des kontinuierlich steigenden Bedarfs des Landes. Daher versucht China, neben dem Einsatz von Kernenergie und erneuerbaren Energien wie Wind und Wasser, seine

Entwicklung der Rohstoffpreise

Abbildung 2

Veränderung der Weltmarktpreise für Rohstoffe für die Länder des Euroraums, Dezember 2007 gegenüber dem Jahresdurchschnitt 2000, in Prozent



Quellen: HWWI, 2008, 3 f.; eigene Berechnungen

Defizite vermehrt durch weltweite Importe auszugleichen. China verbraucht fast 14 Prozent der Weltenergie, obwohl es nur 4 Prozent zur globalen Wirtschaftsleistung beiträgt. Das Reich der Mitte leistete seit dem Jahr 2000 einen Beitrag von 93 Prozent zur Zunahme des weltweit verschifften Eisenerzes (Wagner, 2006, 105 ff.). Das chinesische Wirtschaftswachstum schlägt sich auch in einem steigenden Ölverbrauch nieder. Im Jahr 2006 zeigte der Ölverbrauch in China/Hongkong mit 347 Millionen Tonnen gegenüber dem Vorjahr (325 Millionen Tonnen) eine Steigerung von fast 7 Prozent (ExxonMobil, 2007).

Neben dem weltweit steigenden Rohstoffbedarf und den Preiserhöhungen ist auf weitere relevante Einflussfaktoren bezüglich der globalen Rohstoffmärkte hinzuweisen und deren Bedeutung hervorzuheben. Hierbei sind insbesondere die entstandenen Probleme aufgrund der politischen Risiken zu berücksichtigen, da viele Rohstoffe (zum Beispiel Öl oder spezielle Metalle) gerade aus politisch unsicheren Regionen kommen. So können etwa staatliche Eingriffe in die Rohstoffmärkte, politische Willkür und politische Instabilitäten in den rohstoffreichen Ländern eine künstliche Verknappung herbeiführen und damit Preissteigerungen verursachen.

Des Weiteren muss nicht nur die Verfügbarkeit von Rohstoffen, sondern auch „ein freier und fairer Zugang“ (Ameling, 2007, 12) zu weltweiten Rohstoffmärk-

ten gewährleistet sein. Dieser kann, wie oben erwähnt, durch politische Willkür, aber auch durch die zunehmende Monopol- und Kartellbildung auf diesen Märkten sowie durch Handelshemmnisse eingeschränkt werden. Es gibt zahlreiche Handelsbarrieren und politische Eingriffe im Rohstoffbereich, zum Beispiel bei Stahl (ebenda, 12). So führte Russland bereits 1999 eine 15-prozentige Exportsteuer auf Stahlschrott ein, die bis heute immer noch Gültigkeit besitzt. China installierte 2004 im Bereich Kokskohle ein Exportlizenzsystem und führte im Jahr 2006 eine 5-prozentige Exportsteuer für Kokskohle ein.

Von Rohstoffverknappung und globalen Preiserhöhungen sind insbesondere rohstoffarme Länder wie Deutschland direkt oder indirekt betroffen, weil sie stark auf importierte Rohstoffe angewiesen sind. Aufgrund der begrenzten Reserven Deutschlands ist für die Zukunft mit einer zunehmenden Abhängigkeit von Importen zu rechnen, vor allem bei Energierohstoffen wie Erdöl oder Erdgas (BGR, 2007, 3). Bei einigen sehr rohstoffabhängigen Branchen und Unternehmen sind Versorgungsengpässe und eine damit verbundene Existenzgefährdung nicht auszuschließen. „Die mangelnde Verfügbarkeit von Rohstoffen zu wettbewerbsfähigen Bedingungen lässt die Wertschöpfungskette reißen, zerstört funktionierende Recyclingkreisläufe und gefährdet so die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Wirtschaft mit den entsprechenden Konsequenzen für Wachstum, Beschäftigung und nachhaltige Entwicklung“ (Grillo, 2007, 8).

Vor diesem Hintergrund wird das Thema Rohstoffknappheit von den Unternehmen in Deutschland sehr ernst genommen und auf höherer Managementebene aufgegriffen. Die Rohstoffverknappung wurde von rund 90 Prozent der befragten Vertreter von Unternehmen und Verbänden bei den Experteninterviews zum Thema globaler Wandel als ein wichtiges Problem mit weitreichenden Auswirkungen für die deutschen Unternehmen angesehen.

Deutsche Unternehmen versuchen, mit unternehmensspezifischen Strategien und Maßnahmen auf Rohstoffverknappung und Preiserhöhungen zu reagieren und dadurch Wettbewerbsnachteile zu reduzieren. In diesem Kontext sind als Ansatzpunkte vor allem zu nennen: die weitgehende Orientierung am Kreislaufprinzip (etwa über die Nutzung von Sekundärrohstoffen durch Recycling und die Schließung der stofflichen Kreisläufe), der Einsatz von alternativen Rohstoffen sowie die Steigerung der Material- und Energieeffizienz (Bardt, 2006a, 47 ff.). Die effiziente Gestaltung des betrieblichen und überbetrieblichen Stoffstrommanagements (Mahammadzadeh/Biebeler, 2004) mittels zahlreicher Produkt-, Prozess- und organisatorischer Innovationen und Maßnahmen ist seit jeher eines der wichtigsten Anliegen der Umweltpolitik in Unternehmen. Mit der weitgehenden Schließung der stofflichen Kreisläufe werden nicht nur ökonomische Ziele

wie etwa Kostenreduzierung und Versorgungssicherheit angestrebt, sondern auch umwelt- und klimaschutzrelevante Ziele verfolgt. Die Unternehmenspraxis zeigt, dass heute Maßnahmen wie die Vermeidung von umweltschädlichen Einsatzstoffen, die Suche nach alternativen Rohstoffen und Substituten, die Verringerung des Rohstoff- und Energieeinsatzes, die Verminderung von Emissionen über den gesamten Produktlebenszyklus und der zunehmende Einsatz von Sekundärstoffen Bestandteil der Umweltschutzaktivitäten vieler Unternehmen sind (Mahammadzadeh/Selke, 2007, 9).

Der letztgenannte Aspekt der Sekundärrohstoffe gewinnt aus einzel- und gesamtwirtschaftlicher Perspektive besondere Bedeutung. So entstand nach einer neueren Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln (Bardt, 2006a, 55 f.) allein durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen im Jahr 2005 in Deutschland eine Wertschöpfung in Höhe von fast 3,7 Milliarden Euro. Hiervon entfallen über 1,4 Milliarden Euro auf die Einsparungen von Primärrohstoffen wie Stahl, Aluminium und Zink; eine noch größere Summe von rund 2,2 Milliarden Euro Wertschöpfung entstand durch Energieeinsparung.

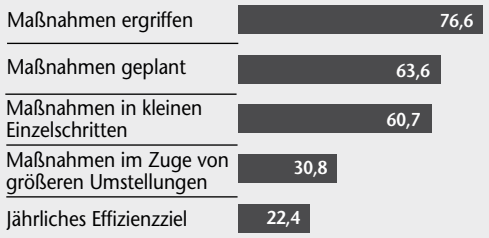
Neben der Kreislaufwirtschaft und dem Einsatz von Sekundärrohstoffen stellt die Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz für deutsche Unternehmen ebenfalls eine wichtige Anpassungsstrategie dar in Bezug auf Rohstoffverknappung und steigende Rohstoffpreise sowie zur Realisierung der Klimaschutzziele. In der Praxis ist die Ressourceneffizienz eine bedeutende Perspektive des betrieblichen Umweltschutzes geworden (Möller/Schaltegger, 2006, 13). Bereits heute ist es der Wirtschaft weitgehend gelungen, mit technologischen Innovationen und effizienter Gestaltung der internen und externen Stoff- und Energieströme die betriebliche Energie- und Ressourceneffizienz beachtlich zu steigern. Nach einer aktuellen Umfrage in Rahmen des IW-Umwelt-Expertenpanels von Ende März 2007 hat die Energieeffizienz eine hohe Priorität in der deutschen Wirtschaft (Mahammadzadeh/Biebeler, 2007, 67): Gut 81 Prozent der befragten Unternehmensvertreter messen dem Thema der betrieblichen Energieeffizienz eine hohe oder sehr hohe Priorität bei. Fast 77 Prozent haben in den letzten beiden Jahren Maßnahmen zur Effizienzerhöhung ergriffen, und rund 64 Prozent planen solche Maßnahmen für die nächsten beiden Jahre (Abbildung 3). Auf dem Weg zur Erhöhung der Energieeffizienz unterstützen die Unternehmensverbände ihre Mitgliedsunternehmen mit konkreten Angeboten.

Die hohe Bedeutung der Bemühungen der Wirtschaft ist auch unter dem Aspekt hervorzuheben, dass die Steigerung der Energieeffizienz gleichzeitig mit einem zunehmenden Bruttoinlandsprodukt realisiert wird. So hat das reale Bruttoinlandsprodukt in Deutschland im Zeitraum von 1991 bis 2006 um rund 24 Prozent

Maßnahmen zur Energieeffizienz der Unternehmen

Abbildung 3

Befragung von 107 Umweltexperten aus Unternehmen im März/April 2007, Anteile in Prozent



Quelle: IW-Umwelt-Expertenpanel, 2/2007

zugenommen, während der gesamte Primärenergieverbrauch im gleichen Zeitraum um 1 Prozent abnahm. Die Energieeffizienz hat sich sogar um 25,2 Prozent erhöht (Bardt, 2007, 16 f.; Statistisches Bundesamt, 2007, 4 ff.). Die Rohstoffproduktivität nahm von 1994 bis 2005 um 33,5 Prozent zu. Für diesen Zeitraum lässt sich auch ein um 13 Prozent gesunkener Materialeinsatz bei einem Anstieg des Bruttoinlandsprodukts um 16 Prozent feststellen (Statistisches Bundesamt, 2007, 4 ff.; die Daten für 2006 liegen noch nicht vor). Die Ressourceneffizienz nimmt also kontinuierlich zu – jedoch noch nicht in ausreichendem Maße, um alle Probleme der Rohstoffknappheit und der Preissteigerungen vollständig und wirksam lösen zu können.

Aus Sicht der Wirtschaft gehen mit Rohstoffverknappung und Preisanstieg nicht nur die bereits erwähnten Risiken und Probleme einher, sondern es sind damit auch vielfältige ökonomische und ökologische Chancen verbunden. Auf diese wurde im Rahmen der Experteninterviews von den Gesprächspartnern mehrfach hingewiesen. Große Chancen wurden vorwiegend gesehen im Zusammenhang mit einer weitgehenden Schließung der Material- und Stoffkreisläufe und einem vermehrten Einsatz von Sekundärrohstoffen, mit der Entwicklung und Herstellung von synthetischen Substituten, der Gestaltung effizienter interner und externer Logistiksysteme sowie mit der Entwicklung von neuen Recyclingtechnologien und von Technologien zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe und erneuerbarer Energieträger. Weitere Chancen ergeben sich aus Sicht der Gesprächspartner vor allem in Bezug auf technologische Effizienzverbesserungen, Nanotechnologien, die Entwicklung neuer Antriebstechnologien sowie im Bereich Leichtbau. Mithilfe technologischer Innovationen in den genannten Bereichen könne Deutschland einen Technologievorsprung erzielen und Zukunftsmärkte erschließen.

Mit den entwickelten Techniken lassen sich nicht nur Umwelt- und Klimaschutzziele realisieren, sondern auch ökonomische Ziele. So sind durch integrierte Leichtbausysteme (Bullinger, 2006, 22) und die Umsetzung leistungsfähiger

Leichtbaulösungen in der Verkehrstechnik und im Maschinenbau Gewichtseinsparungen sowie eine Reduzierung des Energieverbrauchs möglich. Und der Leichtbau bietet noch mehr als die genannten Einsparpotenziale (ebenda, 22): Kleinere und leichtere Einzelteile und Baugruppen reduzieren bei beweglichen Teilen Lärm und Verschleiß. Durch Leichtbau erzielte Gewichtsvorteile lassen sich zudem zur Erhöhung des Komforts oder der Sicherheit nutzen. Diese Faktoren werden von manchen Kunden als Produkt-Zusatznutzen oder als Verbesserung von Teilqualitäten angesehen und honoriert. Insofern schafft der Leichtbau gerade bei diesem Kundensegment zusätzliche Anreize für den Produktkauf. Dies ermöglicht auch Wettbewerbsvorteile gegenüber den Konkurrenten, die diese Potenziale nicht nutzen.

Die zunehmende Bedeutung der Rohstoffverknappung und der damit einhergehenden Chancen/Risiken für die deutschen Unternehmen wurde von den Ergebnissen des IW-Zukunftspanels bestätigt. Gut 80 Prozent der befragten Unternehmen gaben an, dass für sie mit dem Thema Rohstoffverknappung aus strategischer Sicht entweder Chancen (etwa Erschließung neuer Geschäftsfelder) oder Risiken (etwa Verteuerung von Rohstoffen) verbunden sind. Bei einer Einschränkung auf die drei wichtigsten Themen belegt die Rohstoffverknappung mit über 60 Prozent den ersten Platz auf der Präferenzliste der Befragten.

Wie Tabelle 4 zeigt, lässt sich feststellen, dass das Thema eindeutig eher als strategisches Risiko empfunden wird (risikoorientierte Perspektive). So sind fast zwei Drittel der Befragten der Ansicht, dass Rohstoffverknappung für ihr Unternehmen Risiken mit sich bringt. Lediglich rund 27 Prozent der Unternehmen sahen eher Chancen in der Rohstoffverknappung. Nur 8,1 Prozent gaben sowohl Chancen als auch Risiken an.

Alle befragten Branchen sind von der Rohstoffverknappung und den damit verbundenen Problemen betroffen. Dabei wurden Risikoaspekte in der Chemiebranche sowie in der Metall- und Elektroindustrie (M+E) jeweils mit fast 80 Prozent doppelt so oft genannt wie in Datenverarbeitung und FuE. Bei fast 78 Prozent der Unternehmen der Verkehrsbranche, 70 Prozent der Bauunternehmen und 71 Prozent der Handelsunternehmen standen rohstoffbezogene Risikoaspekte im Vordergrund. Im Unterschied hierzu war die

Chancen und Risiken der Rohstoffverknappung Tabelle 4

Angaben in Prozent

	Risiken	Keine Risiken	Insgesamt
Chancen	8,1	18,6	**26,7**
Keine Chancen	53,9	19,4	**73,3**
Insgesamt	**62,0**	**38,0**	

Quelle: IW-Zukunftspanel

Branche Datenverarbeitung und FuE optimistisch, was die strategischen Chancen anbelangt. Während sich das Thema für rund 40 Prozent der Unternehmen dieser Branche als strategisches Risiko darstellt, sah fast jeder Dritte darin auch strategische Chancen. Als Grund hierfür lässt sich neben der geringen Betroffenheit der Branche durch Rohstoffprobleme vermuten, dass die FuE-Unternehmen bei der Entwicklung von neuen Verfahren oder Substituten Marktchancen sehen. Auch für die Baubranche und die sonstige Industrie (beispielsweise Textil- und Glasgewerbe) könnten sich durch Rohstoffsubstitutionen oder die Entwicklung und Anwendung von geeigneten Herstellungsverfahren strategische Chancen ergeben. Wie der Tabelle 15 (siehe Abschnitt 4.1) zu entnehmen ist, wurden mit der Rohstoffverknappung verbundene strategische Chancen vor allem von den befragten Geschäftsführern der Bauunternehmen (rund 36 Prozent; Durchschnitt liegt bei 27 Prozent) und der sonstigen Industrie (rund 34 Prozent) gesehen. Trotzdem stellt die Rohstoffverknappung auch für die Mehrheit der Befragten dieser Branchen primär ein strategisches Risiko dar.

An die Feststellung des hohen Betroffenheitsgrads schließt sich die Frage nach Ansatzpunkten zur Problemlösung in der Wirtschaft an. In diesem Zusammenhang lassen sich mehrere Bereiche ermitteln, in denen die Wirtschaft versucht, für die Probleme der Rohstoffverknappung Lösungskonzepte anzubieten. Auf einige dieser Problemlösungen wurde bereits im Rahmen der Interviews mit den Umweltexperten hingewiesen.

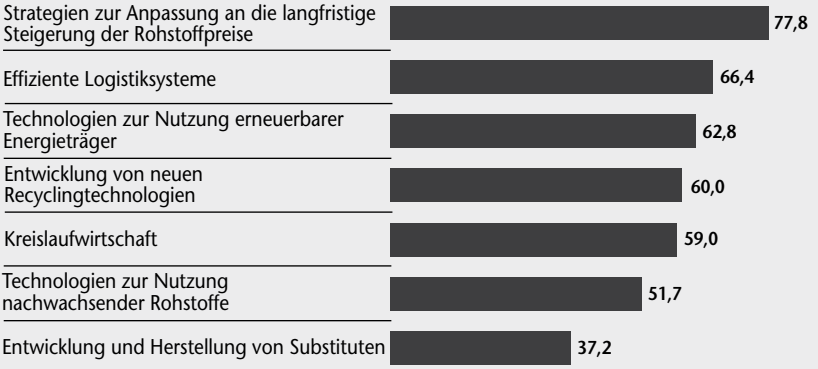
Die Identifikation der relevanten Bereiche und Problemlösungen war ebenso Bestandteil der Befragung im Rahmen des IW-Zukunftspanels. Die befragten Unternehmensleiter wurden gebeten anzugeben, in welchen Bereichen Lösungen der Probleme des globalen Wandels für ihr Unternehmen relevant sind. Wie aus Abbildung 4 zu entnehmen ist, wurde das Feld „Strategien zur Anpassung an die langfristige Steigerung der Rohstoffpreise“ von fast 80 Prozent der Befragten und damit am häufigsten genannt. Für knapp zwei Drittel der Befragten sind die Bereiche „Effiziente Logistiksysteme“ und „Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger“ von besonderer Bedeutung. 60 Prozent aller Geschäftsführer sahen bei der „Entwicklung von neuen Recyclingtechnologien“ und 59 Prozent bei der „Kreislaufwirtschaft“ relevante Ansatzpunkte zur Problemlösung. Für mehr als die Hälfte der Geschäftsführer war das Gebiet „Technologien zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe“ von Bedeutung. Die „Entwicklung und Herstellung von Substituten“ steht auf der Relevanzliste an unterster Stelle.

Die Unternehmen versuchen, durch intensive Forschung und Entwicklung die mit der Rohstoffverknappung verbundenen Risiken zu vermindern und die sich ergebenden Chancen zu nutzen. Obgleich die Forschung und Entwicklung zum

Relevanz von Themen der Rohstoffverknappung

Abbildung 4

Angaben in Prozent



Quelle: IW-Zukunftspanel

Beispiel im Hinblick auf Recyclingtechnologien oder Technologien zur Effizienzsteigerung in Deutschland als fortgeschritten eingestuft werden kann, wurde im Rahmen der Experteninterviews auf zusätzlichen Forschungsbedarf hingewiesen. Auch bei Rohstoffgewinnungstechniken sowie neuen Technologiefeldern wie etwa grünen Gentechnologien und Nanotechnologien wird Forschungsbedarf gesehen. Im Hinblick auf die Entwicklung von geeigneten Substituten – beispielsweise von neuen Speichermedien und Energiespeichern – besteht nach Ansicht der Umweltexperten ebenso Forschungsbedarf wie in den Bereichen effiziente Antriebstechnologien, Brennstoffzellen, dezentrale Kraft- und Wärmeerzeugung sowie Gas-Wärme-Pumpen. Des Weiteren verwiesen sie auf den Forschungsbedarf im Bereich alternativer Rohstoffe und Treibstoffe etwa auf dem Gebiet Biogas und Biomasse sowie bezüglich besserer Umwandlung von Biomasse zu Synthesegas und zu Kraftstoffen. Nicht zuletzt besteht Forschungsbedarf hinsichtlich der Bewertung neuer Technologien und der Technikfolgenabschätzung.

Bei der Frage nach dem Forschungsbedarf im Bereich der Rohstoffverknappung lassen sich auf Basis der Auswertungen des IW-Zukunftspanels weitere Schwerpunkte und Akzente erkennen (Abbildung 5). Auf den ersten drei Plätzen in puncto Forschungsbedarf rangieren bei den Unternehmen „Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger“, „Technologien zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe“ und „Entwicklung von neuen Recyclingtechnologien“. Das Thema „Strategien zur Anpassung an die langfristige Steigerung der Rohstoffpreise“ rangiert mit gut 59 Prozent auf dem vierten Platz, obwohl es auf der

Relevanzrangliste ganz oben steht. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass sich insbesondere die Technologien auf den obersten drei Plätzen der Rangliste zum Forschungsbedarf zugleich als eine solide Basis für Anpassungsstrategien hinsichtlich der Preissteigerung ansehen lassen (zum Beispiel erhöhter Einsatz von Sekundärrohstoffen durch neue Recyclingtechnologien).

Wie aus Abbildung 5 ebenfalls hervorgeht, wird der Forschungsbedarf in den Bereichen „Kreislaufwirtschaft“ und „effiziente Logistiksysteme“ von KMU nicht so hoch eingeschätzt wie etwa bei Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger oder nachwachsender Rohstoffe.

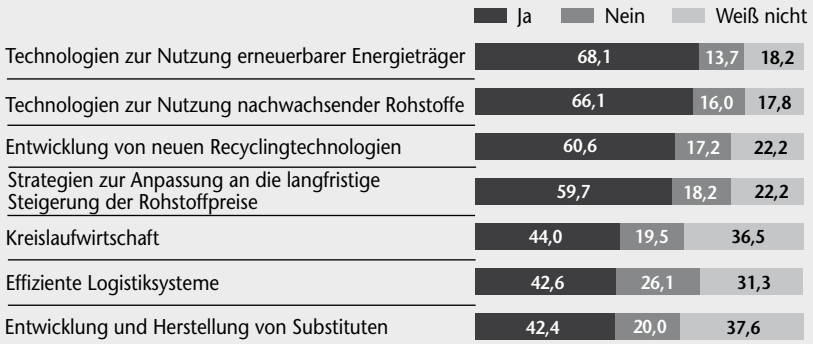
Auffällig ist hier, dass die Befragten dem Feld effizienter Logistiksysteme eine besondere Unternehmensrelevanz beigemessen hatten. Die Diskrepanz zwischen „großer Relevanz“ und „ geringem Forschungsbedarf“ mag darauf zurückzuführen sein, dass der Logistikbereich seit einiger Zeit angesichts seiner hohen Praxis- und Wettbewerbsrelevanz im Fokus zahlreicher Forschungsaktivitäten in Wissenschaft und Wirtschaft steht. In den vergangenen Jahren sind mittels technologischer Innovationen und neuer betriebswirtschaftlicher Konzepte und Ansätze (etwa Supply Chain Management) gerade entlang der gesamten Logistikkette (Beschaffungs-, Produktions-, Absatz-, Ersatz- und Entsorgungslogistik) viele effiziente Problemlösungen entstanden. Von daher überrascht es nicht, dass in diesem Feld nach Ansicht von rund 26 Prozent der Unternehmen kein weiterer Forschungsbedarf besteht. Das Feld der „Entwicklung und Herstellung von Substituten“ folgt auf dem letzten Platz der Rangliste; hier sehen gut 42 Prozent der Befragten Forschungsbedarf.

Über die vorgegebenen forschungsrelevanten Ansatzpunkte hinaus haben die Unternehmen in ihren offen formulierten Antworten auf besondere Themen hingewiesen, die aus ihrer Sicht zur Lösung von Problemen der Rohstoffverknappung beitragen könnten (Abbildung 6). Hierbei konnten 335 Nennungen ausgewertet werden. Mit fast 130 Nennungen bezieht sich ein großer Anteil (38,2 Prozent) auf das Gebiet „alternative Technologien und Maßnahmen im Bereich Rohstoffe und Energie“. Dabei wurden insbesondere Aspekte aus Themenfeldern der Technologien zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe und erneuerbarer Energien, alternativer Werkstoffe, Grundstoffe und Kraftstoffe genannt. Das Feld „Energie- und Rohstoffeffizienz“ rangiert auf der Liste der offenen Antworten bezüglich des Forschungsbedarfs mit 60 Nennungen an zweiter Stelle. Die angegebenen Ansatzpunkte lassen sich insbesondere den Forschungsfeldern energieeffiziente Produktionstechnologien, Leichtbauweise und Erhöhung der Produktlebensdauer zuordnen; weiterer Forschungsbedarf wird gesehen bezüglich einer Effizienzerhöhung in der Landwirtschaft sowie im Bereich Gebäude und Bauen.

Forschungsbedarf im Bereich Rohstoffverknappung

Abbildung 5

Angaben in Prozent*



* Abweichungen von 100,0 Prozent in dieser und einigen noch folgenden Abbildungen sind durch Rundungsdifferenzen bedingt.
Quelle: IW-Zukunftspanel

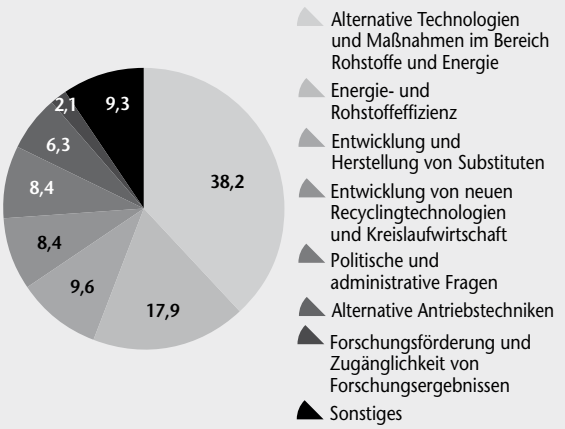
Fast 10 Prozent der offenen Antworten beinhalten verschiedene Aspekte der „Entwicklung und Herstellung von Substituten“. Beispielhaft sind zu nennen: Suche nach geeignetem Ersatz für fossile Rohstoffe und Brennstoffe, Entwicklung neuer Werkstoffkombinationen und nachwachsender Rohstoffe mit den Eigenschaften von Kunststoffen. Bei über 8 Prozent der offenen Antworten lag der Fokus auf dem Thema „Entwicklung von neuen Recyclingtechnologien und Kreislaufwirtschaft“. Hierbei wurde ein besonderer Forschungsbedarf beispielsweise im Zusammenhang mit Recyclingtechnologien, -strategien und -verfahren sowie mit der Gewichtsreduzierung und leichter recycelbaren Werkstoffen bei Fahrzeugen und Flugzeugen gesehen.

28 offen formulierte Antworten bezogen sich auf „politische und administrative Fragen“. Die wesentlichen Aspekte dabei waren weltmarktunabhängige Energieversorgung, dezentrale Energieerzeugung und -versorgung, internationale Rohstoffpolitik sowie Schaffung von größerer Markttransparenz in den Bereichen Recycling und nachwachsende Rohstoffe. Eine Reihe von weiteren Antworten mit 21 Nennungen (gut 6 Prozent) lässt sich dem Gebiet „alternative Antriebstechniken“ zuordnen. In diesem Kontext wurde insbesondere auf die Entwicklung neuer alternativer Antriebssysteme für Fahrzeuge und Schiffe, die Entwicklung moderner Verbrennungsmotoren und die Brennstoffzellentechnik hingewiesen.

Im Zusammenhang mit dem Thema Rohstoffverknappung wurde des Weiteren „Forschungsförderung und Zugänglichkeit von Forschungsergebnissen“ gefordert. Als relevante Themen sind etwa die effizientere Vernetzung des vorhandenen

Offene Nennungen zum Forschungsbedarf im Bereich der Rohstoffverknappung Abbildung 6

in Prozent der Nennungen



Quelle: IW-Zukunftspanel

und neuen Wissens sowie die Verbesserung des Informationsaustauschs bei der Bereitstellung neuer Technologien zu nennen. Die befragten Unternehmen identifizierten noch weitere einzelne Ansatzpunkte (31 Nennungen), die aus ihrer Sicht forschungsrelevant sind, sich aber nicht eindeutig unter die bereits genannten Punkte subsumieren lassen. Beispiele: die Weiterentwicklung der Kernenergie, die biochemische Forschung, die Gen- und Nanotechnologie sowie die Atommüllentsorgung und Weltraumforschung.

3.2 Demografischer Wandel

Die gesellschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung des Geburtenrückgangs und der Alterung der Bevölkerungen fast aller industrialisierten Länder hat – mit großer zeitlicher Verzögerung – die öffentliche Diskussion in vollem Umfang erreicht. Es wurde erkannt, dass viel getan werden muss, um negative Auswirkungen auf eine nachhaltige Entwicklung gering zu halten beziehungsweise aufzufangen (Birg, 2001; Miegel, 2005).

Problematisch sind sowohl der aufgrund der kontinuierlich steigenden Lebenserwartung wachsende Anteil von Personen im Ruhestand als auch die niedrigen Fertilitätsraten, womit eine Verringerung des Arbeitsangebots und des Anteils der Steuer- und Sozialversicherungsbeitragszahler einhergeht. Tabelle 5 zeigt, dass bis zum Jahr 2050 die Zahl der Ruheständler in einigen Industrieländern auf mehr als 50 Prozent der potenziell erwerbstätigen Bevölkerung anwachsen wird, in Japan sogar auf mehr als 70 Prozent. Auf niedrigerem Niveau lässt sich dieser Trend ebenfalls für die Entwicklungs- und Schwellenländer voraussagen, in überaus deutlicher Weise auch für China. Aus diesem volkswirtschaftlichen

Problem werden insbesondere viererlei Folgerungen gezogen: (1) Die Lebensarbeitszeit muss steigen, (2) die Sozialversicherungen müssen ihre Pro-Kopf-Auszahlungen verringern, (3) die jungen Arbeitnehmer müssen gut ausgebildet werden, und (4) bei der Zuwanderung besteht Steuerungsbedarf im Hinblick auf Alter und Qualifikation (IW Köln, 2005). Weitere familienpolitische Initiativen zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie sowie zur steuerlichen Unterstützung von Familien werden intensiv diskutiert (Hülskamp/Seyda, 2004).

Internationale Altersverhältnisse 1950 bis 2050 Tabelle 5

	Über 65-Jährige in Prozent der 15- bis 64-Jährigen			
	1950	2005	2020	2050
Deutschland	14,5	28,1	34,6	53,7
Frankreich	17,3	25,0	32,2	44,6
Italien	12,6	29,8	36,3	60,4
USA	12,8	18,3	24,5	34,1
Japan	8,3	29,8	47,3	73,8
China	7,2	10,8	17,1	38,8
Indien	5,3	8,0	10,1	21,5
Welt	8,5	11,4	14,3	25,4
Industrieländer	12,2	22,6	29,2	44,6
Entwicklungs- und Schwellenländer	6,6	8,7	11,4	22,7

Quellen: United Nations Secretariat, 2007; eigene Berechnungen

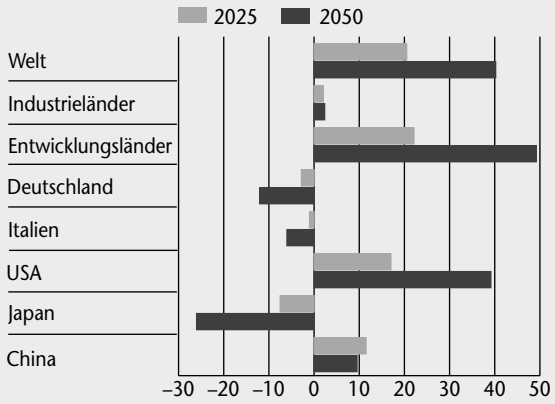
Während in den Entwicklungsländern die Bevölkerungszahlen noch mindestens bis zum Jahr 2050 zunehmen werden, ist ein teilweise dramatischer Rückgang in den Industrieländern zu erwarten – allen voran Japan mit einem erwarteten Rückgang von 25 Prozent bis 2050 (Abbildung 7). Anders als die USA profitiert das ostasiatische Land nicht von einem Zustrom junger Einwanderer. Auch Deutschland wird sich auf einen massiven Rückgang der Einwohnerzahl einstellen müssen.

Gesellschaftliche und wirtschaftliche Verhältnisse verändern sich durch die neue Alterszusammensetzung in vielfältiger Weise. Der Anteil vergleichsweise flexibler und innovationsfreudiger Arbeitskräfte mit zeitnah erworbenen Bildungsabschlüssen, aber geringer Berufserfahrung nimmt ab, während der Anteil von älteren Arbeitnehmern und Unternehmern steigt (Flüter-Hoffmann, 2006; Hülskamp et al., 2008; Prager/Schleiter, 2006). Des Weiteren verändert sich die Altersstruktur der Endverbraucher, was vor allem eine Anpassung des Angebots an Waren und Dienstleistungen notwendig macht.

Auch ökologische Effekte gehen vom demografischen Wandel aus. Die abnehmende Zahl der Verbraucher und die mögliche Rückgewinnung natürlichen Lebensraums verbessern in den betroffenen Ländern die Chancen auf eine stabile biologische Vielfalt (siehe Abschnitt 3.7). Prinzipiell geht damit eine gerin-

Bevölkerungswachstum und -schrumpfung international Abbildung 7

Veränderung gegenüber 2007, in Prozent



Quellen: Deutsche Stiftung Weltbevölkerung, 2006; eigene Berechnungen

gere Inanspruchnahme der Erde als Quelle von Ressourcen sowie als Senke für Abfallprodukte des anthropogenen Stoffkreislaufs einher, doch ist die Bevölkerungszahl dafür keineswegs die einzige Determinante. Die Siedlungs- und Lebensweise sowie die Rate ökologisch nützlicher Innovationen beeinflussen diese Zielvariablen und mindern demgemäß den monokausalen Effekt der Bevölkerungsgröße auf die Umwelt (Tremmel, 2005, 59 ff.).

Die Chance, mit seniorengerechten Produkten Wettbewerbsvorteile zu erringen, führt die Liste der von den interviewten Experten aus Unternehmen und Verbänden ins Auge gefassten Konsequenzen des demografischen Wandels an. Damit bleibt auch hier der Kunde der Dreh- und Angelpunkt des unternehmerischen Handelns. Dabei ist unter einem entsprechend veränderten Sortiment nicht nur eine Ausweichreaktion zu verstehen; vielmehr wird aktiv nach Produkten und Diensten gesucht, die das Leben im Alter unterstützen können. Andere Aspekte einer veränderten Altersstruktur der Erwerbstätigen wurden fast genauso oft erwähnt: die Sicherung von Erfahrungswissen, Probleme der Rekrutierung qualifizierten Nachwuchses und der Weiterbildung älterer Arbeitnehmer sowie die möglicherweise abnehmende Innovationsfähigkeit einer älteren Belegschaft sind feste Bestandteile des Zukunftsbildes der Unternehmen. Begleitet wird dies von der Sorge vor überlasteten sozialen Sicherungssystemen. Ergänzt wurde, dass sich die Haushaltsgrößen weiter verringern werden und dass die Stadtbevölkerung zuungunsten der Landbevölkerung weiter gewinnen wird. Dies zusammen erfordert in beträchtlichem Maße Anpassungen der Infrastruktur und des Angebots an Wohnungen. Bezüglich des Forschungsbedarfs steht die Entwicklung seniorengerechter Produkte im Vordergrund. Bessere Prognosen des demografischen Wandels werden zudem weiterhin für nötig gehalten. Für das Management sind Fragen dieser Art zumeist von mittlerer Priorität.

Im Rahmen des IW-Zukunftspanels schälte sich der demografische Wandel als das Thema mit der höchsten unternehmerischen Relevanz heraus: Bei einer unbegrenzten Zahl von Themennennungen wurde er von 84 Prozent der Unternehmen ausgewählt; bei einer Begrenzung auf die drei strategisch wichtigsten Themen immer noch von 55 Prozent. Die hohe Relevanz ergab sich, weil der demografische Wandel von vielen Unternehmen sowohl als Chance als auch als Risiko empfunden wird. Beim Thema Rohstoffverknappung gibt es dagegen ein deutliches Übergewicht der Risiko- gegenüber der Chancenorientierung, während beim Klimawandel Risiken und Chancen ähnlich häufig gesehen werden. Mit rund 10 Prozent fällt der Anteil der Unternehmen, die beim demografischen Wandel mit einem Sowohl-als-auch antworteten, jedoch nicht überdurchschnittlich hoch aus (Tabelle 6). Es sind die Dienstleister, die am häufigsten Chancen ausmachen, während die Industrie verstärkt Risiken sieht. Diese spürt bereits heute die Folgen des Ingenieurmangels. Bei einer Beschränkung auf drei Themenbereiche des globalen Wandels verliert der demografische Wandel deutlich gegenüber einer befürchteten Rohstoffverknappung: Das Thema Demografie geht zwar fast alle etwas an, aber es dominiert nicht die anderen wichtigen Fragen.

In dem Online-Fragebogen wurden drei Themen des demografischen Wandels zur Beurteilung vorgelegt: „Entwicklung von seniorengerechten Produkten“, „Sicherung von Erfahrungswissen als Wettbewerbsvorteil“ und „Weiterbildung von älteren Arbeitnehmern“. Unter dem Gesichtspunkt der Unternehmensrelevanz ist die Sicherung von Erfahrungswissen das wichtigste dieser Themen: Es wurde von fast allen Unternehmen, die diesen Frageblock beantwortet haben, hervorgehoben (Abbildung 8). Für sie ist es entscheidend, die Vorteile, die eine ältere Belegschaft verspricht, so gut wie möglich zu nutzen. Immer noch mehrheitlich werden die Weiterbildung und die Produktentwicklung genannt: Unternehmen sind daran interessiert, ältere Arbeitnehmer bei der Anpassung an neue Anforderungen ihres Arbeitsplatzes zu unterstützen; und die Produktpalette auf die Zusammensetzung der Kundschaft auszurichten, ist für sie ein Überlebensprinzip. Dies bedeutet in vielen Fällen nicht allein, von manchen Produkten mehr und von anderen weniger herzustellen, sondern auch bestehende Produkte zu modifizieren oder neue zu entwickeln.

Chancen und Risiken des demografischen Wandels Tabelle 6

Angaben in Prozent

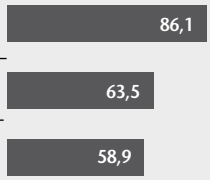
	Risiken	Keine Risiken	Insgesamt
Chancen	10,3	39,6	**49,9**
Keine Chancen	34,3	15,8	**50,1**
Insgesamt	**44,6**	**55,4**	

Quelle: IW-Zukunftspanel

Relevanz von Themen des demografischen Wandels

Abbildung 8

Angaben in Prozent



Quelle: IW-Zukunftspanel

Die Werte für den Forschungsbedarf fallen geringer aus als jene für die Relevanz der drei vorgegebenen Themen (Abbildung 9). Zudem verändert sich die Reihenfolge zugunsten der „Entwicklung von seniorengerechten Produkten“. Die Erklärung hierfür liegt auf der Hand: Mit seniorengerechten Produkten sind auch technische Entwicklungen mit einem entsprechenden Forschungsaufwand verbunden. Die Antworten im offenen Frageteil zeigen jedoch, dass auch die Identifikation der Bedürfnisse von älteren Konsumenten und deren Befriedigung in Form von Produkten und Dienstleistungen keine triviale Angelegenheit sind. Insgesamt dürfte die Forschungsintensität in Verbindung mit neuen Produkten als höher angesehen werden als bei den sozialen oder pädagogischen Fragen, nämlich der „Sicherung von Erfahrungswissen“ und der „Weiterbildung von älteren Arbeitnehmern“.

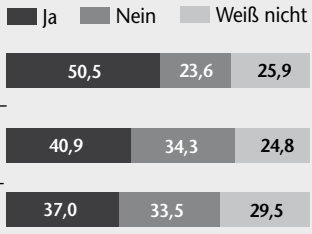
Auf die offene Frage nach einem besonderen Forschungsbedarf in diesem Bereich gab es 202 Nennungen. Jeweils knapp jede Zehnte dieser Nennungen bezieht sich auf die vorgegebenen Items „Sicherung von Erfahrungswissen“ und „Entwicklung von seniorengerechten Produkten“. Die „Weiterbildung von älteren Arbeitnehmern“ spielt hier kaum eine Rolle (Abbildung 10).

Mit fast 20 Prozent der Nennungen beziehen sich die meisten offenen Antworten, die nicht von den vorgegebenen Kategorien abgedeckt sind, auf eine „seniorengerechte Arbeitswelt“. Vor allem werden hier die beiden Fragen angesprochen, welche Aufgaben von älteren Mitarbeitern am besten gelöst werden können und mit welchen Arbeitszeitmodellen den Interessen von Mitarbeitern und Unternehmen am besten Rechnung getragen werden kann. Ähnlich viele Nennungen themati-

Forschungsbedarf im Bereich des demografischen Wandels

Abbildung 9

Angaben in Prozent

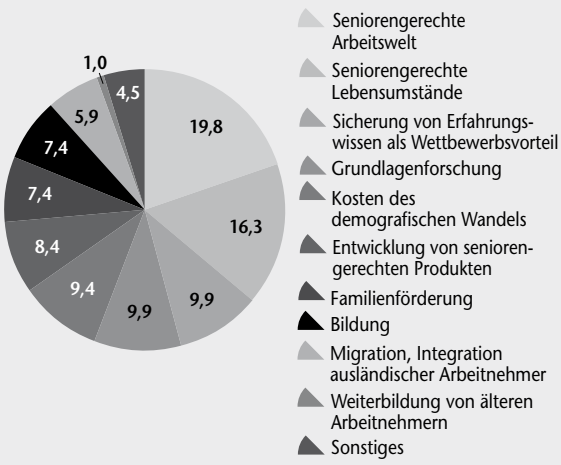


Quelle: IW-Zukunftspanel

sieren das Leben von älteren Bürgern jenseits der Arbeitswelt („seniorengerechte Lebensumstände“). Dies sind Fragen des altersgerechten Wohnens, der Mobilität und der Gesundheit, wobei besonders die Letztere Forschungsfragen im engeren Sinne berührt, während es sich bei Wohnen und Mobilität zum Teil auch um Wünsche an die Politik handelt.

Offene Nennungen zum Forschungsbedarf im Bereich des demografischen Wandels Abbildung 10

in Prozent der Nennungen



Quelle: IW-Zukunftspanel

Etwa jede zehnte Nennung gilt dem Bereich „Grundlagenforschung“: Was beeinflusst Fertilität und Lebenserwartung, und welche Prognose für den Bevölkerungsaufbau und die Bevölkerungsgröße ergibt sich daraus? Die Klärung dieser Fragen geht den beiden nächstwichtigen Problemkreisen inhaltlich voraus: Welche „Kosten des demografischen Wandels“ ergeben sich, und welche bevölkerungspolitischen Maßnahmen („Familienförderung“) könnten seine Geschwindigkeit und sein Ausmaß verringern? Zum Teil wurden hier Forderungen an die Politik und an die Gesellschaft formuliert. Unter dem Stichwort „Bildung“ wiesen 7,4 Prozent der ergänzenden Nennungen darauf hin, dass sich die Bildungserfordernisse nicht nur für Ältere, sondern für Erwerbstätige aller Altersstufen stellen – wichtig ist hier für die befragten Unternehmensleiter der Blick auf vorhandene und neu zu entwickelnde Lehrkonzepte. Die Schlagworte „Jugendbildung“ und „lebenslanges Lernen“ tauchten in diesem Zusammenhang gleich mehrfach auf.

In der Rubrik „Migration, Integration ausländischer Arbeitnehmer“, auf die alles in allem knapp 6 Prozent der offenen Antworten entfallen, wurden in erster Linie Forderungen einer gezielten Zuwanderungspolitik, aber auch einer Verstärkung der Integrationsbemühungen erhoben. Auch von den Nennungen zum Thema „Familienförderung“ gehen Forderungen an die Politik aus: Sie solle die

Rahmenbedingungen für Entscheidungen zugunsten von Nachwuchs deutlich attraktiver machen. Ferner wurden einzelne weitere Aspekte zur Sprache gebracht, zum Beispiel die Erhöhung der Motivation junger Fachkräfte und verbesserte Arbeitsbedingungen für qualifiziertes Personal, mit dem Ziel, diese Personen im Lande zu halten.

Die Geschäftsführer stellen sich also zum einen vielfältige Fragen danach, wie sie ältere Mitarbeiter am besten in ihren Unternehmen einsetzen können; dieses Thema hat die höchste unternehmerische Relevanz. Zum anderen möchten sie Produkte und Dienstleistungen anbieten, die aufgrund der steigenden Lebenserwartung und der rückläufigen Geburtenzahlen verstärkt nachgefragt werden. Darüber hinaus sehen sie in Bezug auf den demografischen Wandel auch erheblichen Handlungsbedarf seitens der Politik.

3.3 Klimawandel

Der Klimawandel ist eines der am intensivsten diskutierten Themen der letzten Jahre. Vor allem der 2007 erschienene vierte Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) sowie der Stern Review von Nicholas Stern (2006), ehemaliger Chefvolkswirt der Weltbank, zu den volkswirtschaftlichen Kosten des Klimawandels haben zu einer breiten Diskussion über Ursachen, Folgen und mögliche Kosten des Klimawandels geführt.

Gemäß den Berechnungen des IPCC ist die durchschnittliche Temperatur auf der Erde im vergangenen Jahrhundert bereits um 0,74 Grad Celsius gegenüber der vorindustriellen Zeit angestiegen. Gleichzeitig hat auch die Kohlendioxid-Konzentration in der Luft deutlich zugenommen und liegt heute höher als zu irgendeinem anderen Zeitpunkt in den letzten 650.000 Jahren. Als dramatisch wird vor allem der künftig zu erwartende Anstieg der durchschnittlichen globalen Temperatur angesehen. Laut IPCC ist bis zum Jahr 2100 mit einem Temperaturanstieg zwischen 1,8 und vier Grad Celsius im Vergleich zu heute zu rechnen. Dieser Temperaturanstieg wird mit einem Anstieg des Meeresspiegels um bis zu 59 Zentimeter einhergehen. Gleichzeitig werden extreme Wetterereignisse zunehmen, zum Beispiel Stürme und ausgedehnte Trockenperioden (IPCC, 2007, 12 ff.). Dass der Mensch durch den Ausstoß von Treibhausgasen – allen voran Kohlendioxid, aber auch Methan, Distickstoffoxid, Fluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid – für diese Veränderungen zumindest mitverantwortlich ist, ist mittlerweile für die große Mehrheit der Fachwelt unumstritten.

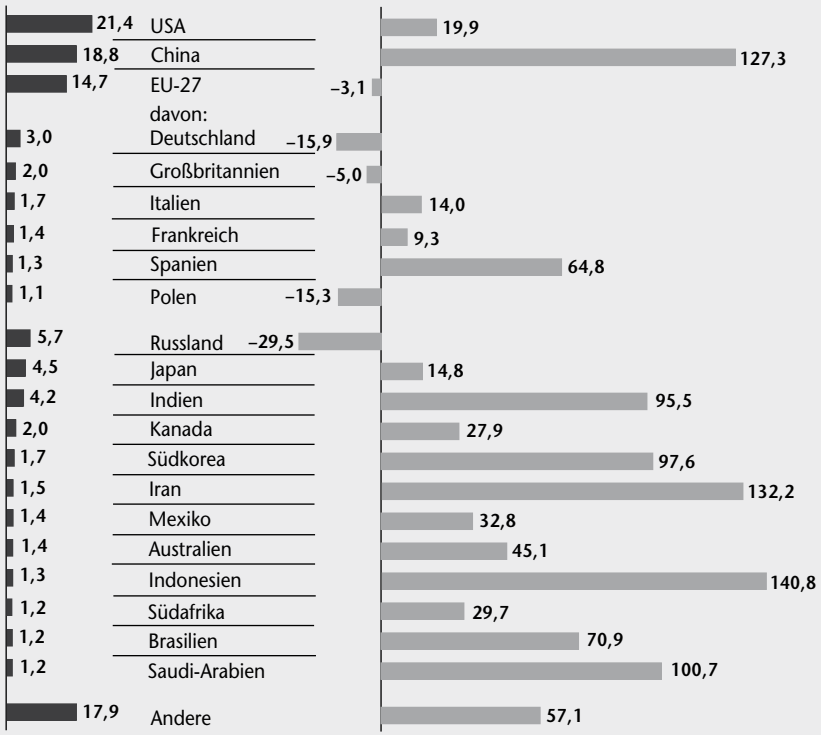
Mit dem Kyoto-Protokoll von 1997 hat die internationale Staatengemeinschaft einen ersten Versuch unternommen, dem Klimawandel konkret etwas entgegenzusetzen. Die Ergebnisse dieser Bemühungen zur Verminderung des Ausstoßes

von Treibhausgasen sind bisher allerdings nicht besonders ermutigend. So haben zum einen wichtige Emittentenländer wie die USA oder Australien das Abkommen gar nicht erst ratifiziert. Zum anderen konnten viele der Länder, die es ratifiziert haben, ihre Emissionen bislang nicht senken. Und schließlich haben sowohl jene Schwellenländer als auch jene Industrieländer, die sich im Rahmen des Abkommens nicht zu einer Reduzierung verpflichten mussten, ihre Emissionen in den vergangenen Jahren zum Teil erheblich erhöht (Abbildung 11). Bereits heute gibt es erste Bemühungen, ein Nachfolgeabkommen für das 2012 auslaufende Kyoto-Abkommen auf internationaler Ebene zu beschließen (Bardt/Selke, 2007, 29 ff.).

Kohlendioxidausstoß im internationalen Vergleich

Abbildung 11

Angaben in Prozent



Quellen: IEA, 2007; eigene Berechnungen

Neben Maßnahmen zur Verminderung des Ausstoßes von Treibhausgasen gibt es einen weiteren Ansatz, um auf den Klimawandel zu reagieren, und zwar durch Anpassungsmaßnahmen, mit denen die direkten Schäden, die aus dem Klimawandel entstehen, vermindert werden (Fehl/Schwerd, 2004, 159). Der Unterschied zwischen den beiden Handlungsmöglichkeiten Klimaschutz und Anpassung an die Folgen des Klimawandels liegt in der Struktur des jeweiligen Gutes. Die Nichtanwendbarkeit des Ausschlussprinzips und die Nicht-Rivalität im Konsum machen den Klimaschutz zu einem klassischen öffentlichen Gut. Bei öffentlichen Gütern besteht die Gefahr, dass Einzelne von dem Gut profitieren, ohne sich an den Kosten zu beteiligen – dass sie also von den Klimaschutzbemühungen der anderen profitieren, ohne ihrerseits den Ausstoß an Treibhausgasen zu reduzieren. Ein solches Trittbrettfahrerverhalten zu verhindern, ist schwierig, wenn es keine zentrale Ebene gibt, welche die entsprechenden Beiträge von den einzelnen Profiteuren einfordern kann. Aus diesem Grund muss der Klimaschutz auf internationaler Ebene behandelt werden. Bei Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels handelt es sich hingegen eher um private oder auch regionale öffentliche Güter. Ein Beispiel hierfür ist der Bau eines Deichs gegen Hochwasser. Der Kreis derjenigen, die hiervon profitieren, lässt sich klar abgrenzen und etwa über Steuern an den Kosten beteiligen (Bardt, 2005a).

Unternehmen können davon ausgehen, dass die Themen Klimawandel und Reduzierung von Treibhausgasen auch in den kommenden Jahren weit oben auf der politischen Agenda stehen. Die Ergebnisse der internationalen Verhandlungen werden dabei direkte Auswirkungen auf die Wirtschaft haben, wie dies bereits heute zum Beispiel durch Einführung des Emissionshandels der Fall ist. Ebenso werden auch die Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels direkt und indirekt die Unternehmen betreffen, sei es durch eigenes Handeln (etwa die Verlagerung von Produktionsstätten an vom Klimawandel weniger betroffene Orte) oder auch durch Aufträge zur Durchführung von Anpassungsmaßnahmen. Hier wird deutlich, dass die Veränderungen, die der Klimawandel auslöst, nicht in jedem Fall und ausschließlich Risiken für die Firmen mit sich bringen. Unternehmen und Branchen können durch neue Märkte und entstehende Nachfrage nach bestimmten Gütern und Dienstleistungen durchaus profitieren.

Dies zeichnete sich auch in den Interviews mit Umweltexperten aus Unternehmen und Verbänden ab. 89 Prozent der Befragten schätzen den Klimawandel als ein Thema ein, das Auswirkungen auf ihr Unternehmen oder ihre Branche haben wird. Dies ist, zusammen mit dem Thema Rohstoffverknappung, die höchste Einschätzung unter allen abgefragten Themenfeldern. Fast alle Experten gaben zudem an, dass das Thema Klimawandel bei ihnen auf der Management-

ebene behandelt werde. Dabei sehen sie eher Chancen für die Wirtschaft als Probleme oder Risiken. Die größten Chancen werden im Bereich der Entwicklung neuer Technologien zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz gesehen sowie allgemein bei der Entwicklung klimafreundlicher Produkte und der Weiterentwicklung der erneuerbaren Energien. Hier sind deutsche Unternehmen zum Teil sehr gut aufgestellt und hoffen auch für die Zukunft auf Exportmöglichkeiten für ihre Produkte. Probleme oder Risiken sehen die Experten sowohl in den direkten Auswirkungen des Klimawandels als auch im Bereich der indirekten Auswirkungen des Klimaschutzes, hier vor allem durch die hohen Kosten der CO_2-Vermeidung. Insgesamt zeichnete sich im Rahmen der Interviews mit den Umweltexperten jedoch ab, dass in vielen Punkten Chancen und Risiken sehr eng beieinander liegen. Was für das eine Unternehmen ein Problem ist, kann sich für das andere als Chance herausstellen. Letzteres gilt immer dann, wenn neue Produkte oder Verfahren zur Emissionsvermeidung oder zur Behebung eines durch den Klimawandel verursachten Problems nachgefragt werden. Dies ist zum Beispiel der Fall bei der Entwicklung und dem Vertrieb von innovativem Saatgut, das an die veränderten klimatischen Bedingungen angepasst ist.

Im Rahmen der Unternehmensbefragung durch das IW-Zukunftspanel ergab sich ebenfalls ein hoher Wert bei der Frage, ob das Thema Klimawandel aus strategischer Sicht Chancen und/oder Risiken birgt. Ganze 79 Prozent der befragten Unternehmensleiter gaben dies an. Dabei hielten sich jene, die Chancen für ihr Unternehmen sahen (43,6 Prozent), und jene, die Risiken ausmachten, (44,4 Prozent) nahezu die Waage (Tabelle 7). Mit lediglich 8,9 Prozent war der Anteil der Unternehmensleiter, die sowohl Chancen als auch Risiken sahen, allerdings sehr gering. Bei einer Einschränkung auf die drei strategisch wichtigsten Themen erreicht der Klimawandel 43,7 Prozent.

Wenig ausgeglichen ist die Einschätzung der Chancen und Risiken, wenn man die Antworten auf Branchenebene betrachtet. So fällt bei den Vertretern der Bauindustrie im Zusammenhang mit dem Klimawandel eine deutliche Chancenorientierung auf: Während nur 31,5 Prozent von ihnen Risiken ausmachen können, gaben 61,5 Prozent an, im Klimawandel Chancen zu erkennen. Es ist zu vermuten, dass sich diese Einschätzung vor allem zurückführen lässt auf die Erwartung zusätzlicher Bauaktivitäten im Zusammenhang mit der Anpassung von Gebäuden und Infrastruktur an den Klimawandel. Anders sieht es in Bezug auf den Verkehrssektor aus: Gerade mal ein Viertel aller Unternehmer aus dieser Branche gab an, im Klimawandel Chancen für ihr Unternehmen zu entdecken, hingegen sehen fast 80 Prozent Risiken damit verbunden. Möglicherweise bezieht sich diese Einschätzung nicht unmittelbar auf die Folgen eines sich verändernden

Chancen und Risiken des Klimawandels

Tabelle 7

Angaben in Prozent*

	Risiken	Keine Risiken	Insgesamt
Chancen	8,9	34,7	**43,6**
Keine Chancen	35,4	20,9	**56,4**
Insgesamt	**44,4**	**55,6**	

* Bei dieser und den folgenden Tabellen ergeben sich teilweise aufgrund von Rundungsdifferenzen Abweichungen zu 100,0 Prozent.
Quelle: IW-Zukunftspanel

Klimas, sondern eher auf die Reaktion der Politik. Bei den Bemühungen der Politik, den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren, gerät der Fahrzeugbau zunehmend ins Blickfeld (vgl. zum Beispiel Europäische Kommission, 2007b).

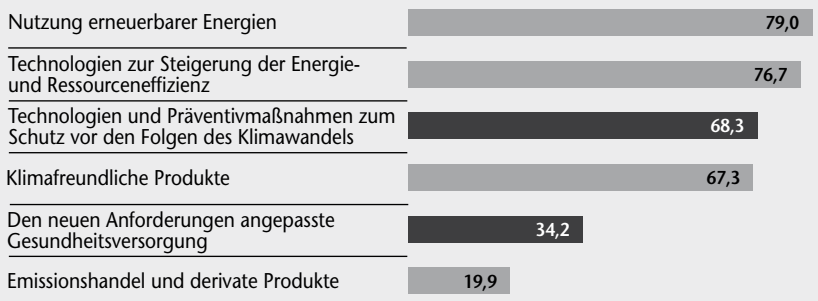
Jene Unternehmens- und Geschäftsführer, die aus strategischer Sicht Chancen oder Risiken des Klimawandels für ihr Unternehmen ausmachten, identifizierten ebenfalls verschiedene für das eigene Unternehmen relevante Problemlösungen. Es zeigte sich, dass für eine Mehrheit der Befragten sowohl die Abschwächung des Klimawandels als auch die Anpassung an seine Folgen von Relevanz sind. An erster Stelle stehen hier die Bereiche „Nutzung erneuerbarer Energien“ sowie „Technologien zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz“, die jeweils von mehr als drei Viertel der befragten Manager und Unternehmer als wichtig eingestuft wurden (Abbildung 12). Beide Themen betreffen die Verminderung des Ausstoßes von Klimagasen. Hohe Zustimmung (68,3 Prozent) erfuhr auch das Thema „Technologien und Präventivmaßnahmen zum Schutz vor den Folgen des Klimawandels“, also die Anpassung an den Klimawandel.

Ebenfalls hoch war die Zustimmung der Befragten beim Bereich „klimafreundliche Produkte“ (67,3 Prozent). Und immerhin noch ein gutes Drittel wies einer

Relevanz von Themen des Klimawandels*

Abbildung 12

Angaben in Prozent



* Die beiden schwarz markierten Balken beziehen sich auf Themen der Anpassung an den Klimawandel.
Quelle: IW-Zukunftspanel

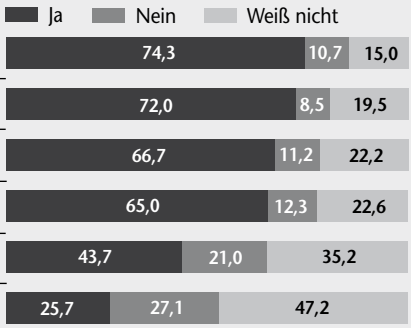
„den neuen Anforderungen angepassten Gesundheitsversorgung“ Relevanz zu – eine Maßnahme, die ebenfalls der Anpassung an den Klimawandel zuzuordnen ist. Diese Zahl ist relativ hoch, bedenkt man, dass die meisten Unternehmen mit dem Bereich der Gesundheitsversorgung wenn überhaupt nur auf dem Gebiet des Mitarbeiterschutzes zu tun haben. Auf deutlich weniger Interesse stieß der Themenbereich „Emissionshandel und derivate Produkte“. Gerade mal 19,9 Prozent der Befragten halten den Emissionshandel für ihr Unternehmen für relevant. Dieser geringe Wert verwundert nicht, berücksichtigt man, dass der Emissionshandel zwar viel diskutiert wird, unmittelbar jedoch lediglich 1.849 Industrieanlagen in Deutschland am Emissionshandel beteiligt sind.

Forschungsbedarf im Bereich des Klimawandels, um mögliche Chancen auch nutzen zu können beziehungsweise die Risiken möglichst gering zu halten, sahen die Umweltexperten im Rahmen der Expertenbefragung in erster Linie in den verschiedenen Technologien, mit denen sich der Ausstoß von Treibhausgasen senken lässt. Hier wurden vor allem die Bereiche Energieeffizienz, Verkehr und Energieerzeugung angesprochen. Forschungsbedarf wird jedoch auch bei der Folgenabschätzung des Klimawandels gesehen. Dabei stehen vor allem die Fragen nach den regionalen Auswirkungen des Temperaturanstiegs im Vordergrund. Weiteren Forschungsbedarf sehen die Umweltexperten in der Frage nach der Anpassung an die Folgen des Klimawandels – etwa durch die Entwicklung von neuen Saatsorten in der Landwirtschaft.

Im Rahmen der Unternehmensbefragung durch das IW-Zukunftspanel sollten die Unternehmer angeben, in welchen der sechs bereits angesprochenen Bereiche des Klimawandels sie Forschungsbedarf sehen (Abbildung 13). Die Reihenfolge

Forschungsbedarf im Bereich des Klimawandels Abbildung 13

Angaben in Prozent



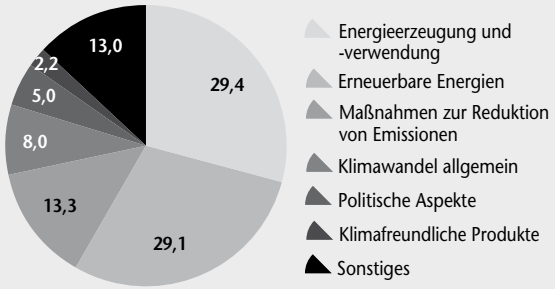
Quelle: IW-Zukunftspanel

der Nennungen änderte sich nicht im Vergleich zur Relevanz-Einschätzung. Wiederum lagen die „Nutzung erneuerbarer Energien“ sowie die „Technologien zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz“ auf den ersten beiden Plätzen.

Darüber hinaus gaben die Unternehmens- und Geschäftsführer über 300 offene Antworten auf die Frage, ob sie weiteren Forschungsbedarf in Bezug auf den Klimawandel sähen. Zunächst fällt hier auf, dass sich der bei weitem größte Teil dieser offenen Nennungen auf verschiedene Möglichkeiten bezieht, wie sich der Ausstoß von Treibhausgasen verringern lässt. Diese Nennungen betreffen die Bereiche „Energieerzeugung und -verwendung“, „erneuerbare Energien“ sowie „konkrete Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen“ (Abbildung 14). Diese Forschungsbedarfe sind somit nicht notwendigerweise eine Reaktion auf den Klimawandel selbst, sondern können auch als Reaktion auf die Klimapolitik gesehen werden. Jene Nennungen, die sich eindeutig auf den Klimawandel beziehen – also beispielsweise Forschungsbedarf in Bezug auf Anpassungsstrategien hervorheben oder weitergehende Grundlagenforschung anmahnen – machen lediglich 3,4 Prozent aller Nennungen aus.

Offene Nennungen zum Forschungsbedarf im Bereich des Klimawandels Abbildung 14

in Prozent der Nennungen



Quelle: IW-Zukunftspanel

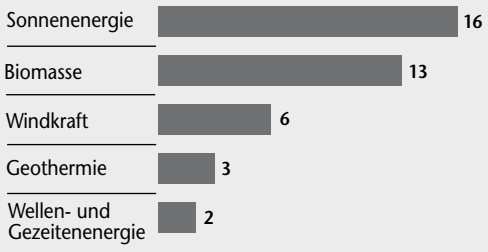
Insgesamt lassen sich fast 30 Prozent aller Nennungen dem Bereich „Energieerzeugung und -verwendung“ zuordnen. Die meisten Forschungsanregungen zielen hier in Richtung Energieeffizienz, gefolgt von diversen Forschungsideen zum Thema effizientere Motoren und alternative Antriebsenergien. Im Zentrum stehen dabei neue Entwicklungen in Sachen Hybridantriebe und alternative Energieträger. Ebenfalls Forschungsbedarf sehen elf der befragten Unternehmer bei der Kernenergie; den meisten von ihnen geht es um Forschungsbemühungen für einen sichereren Einsatz der Kernenergie als emissionsarme und damit klimaschonende Alternative sowie um eine Lösung der Frage nach der Endlagerung. In einzelnen Antworten

spiegelt sich jedoch auch eine ablehnende Haltung zum Einsatz der Kernenergie wider. Einzelne Forschungsfragen beschäftigen sich mit der Sequestrierung, also der Abscheidung und Lagerung von Kohlendioxid. Gerade im Zusammenhang mit der Stromerzeugung aus Kohle werden hier Klimapotenziale gesehen. Zudem beziehen sich insgesamt neun aufgeführte Forschungsthemen auf den Bereich der Energiespeicherung. Eine kurzfristige und verlustarme Speichertechnologie könnte den Einsatz von Energiequellen, deren Verfügbarkeit nur begrenzt planbar ist, deutlich erleichtern. Eine Besonderheit der Stromversorgung liegt nämlich darin, dass die Erzeugung hier der Nachfrage zu jedem Zeitpunkt entsprechen muss, weil es ansonsten zu Spannungsschwankungen im Stromnetz kommen kann. Dies macht den Einsatz jener erneuerbaren Energien schwierig, deren Erzeugung sich nicht punktgenau steuern lässt, wie es beispielsweise bei Wind- und Sonnenenergie der Fall ist. So müssen konventionelle Kraftwerke in Bereitschaft gehalten werden, um im Bedarfsfall die Stromerzeugung aufrechtzuerhalten. Hier könnten kurzfristige, effiziente und kostengünstige Stromspeichertechnologien Abhilfe schaffen und den effizienten Einsatz erneuerbarer Energien befördern.

Auch über die Energiespeicherung hinaus sieht die Wirtschaft beim Thema „erneuerbare Energien“ weitreichenden Forschungsbedarf. Insgesamt lassen sich gut 29 Prozent aller offenen Nennungen zu Forschungsbereichen und -fragen diesem Thema zuordnen. An erster Stelle stehen hierbei Fragen rund um die Sonnenenergie, gefolgt von der Biomasse und den nachwachsenden Rohstoffen. Mit lediglich sechs Nennungen wird bei der Windenergie – mittlerweile die in Deutschland am weitesten verbreitete erneuerbare Energiequelle – deutlich weniger Forschungsbedarf gesehen. Zusätzlich kamen verschiedene Anregungen zu einzelnen weiteren erneuerbaren Energien, etwa zur Geothermie oder auch zu Wellen- und Gezeitenkraftwerken. Daneben gab es noch eine Vielzahl sehr allgemeiner Nennungen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien.

Forschungsbedarf im Bereich der erneuerbaren Energien Abbildung 15

Anzahl der Nennungen



Quelle: IW-Zukunftspanel

Rund 13 Prozent aller offenen Nennungen zum Forschungsbedarf lassen sich unter „Maßnahmen zur Re-

duktion der Emissionen“ subsumieren (Abbildung 14); in erster Linie werden verbesserte Techniken angemahnt. Während eine Reihe von Nennungen sehr allgemeiner Natur ist und zum Beispiel Emissionsminderungen in der Produktion als möglicher Forschungsbereich genannt werden, sind andere sehr konkret. Für notwendig halten sie etwa Forschung zur Reduzierung des Energiebedarfs in der Metallverarbeitung ebenso wie im Werkzeug- und Formenbau durch Einführung neuer Technologien. Potenzial zur Minderung von Emissionen sehen sie auch in der Gebrauchsphase, insbesondere bei Maschinen und Baugeräten. Oft angesprochen wird zudem der Bereich des Energieverbrauchs von Immobilien. Hierbei steht vor allem die Entwicklung besserer Dämmung für Wohnhäuser im Vordergrund, aber auch die Entwicklung verbesserter Steuerungstechnologien für einen effizienteren Einsatz von Energie.

Zusammengenommen bieten die verschiedenen hier angesprochenen Ansatzpunkte ein hohes Einsparpotenzial in Bezug auf den Treibhausgasausstoß. Dies wird auch in einer Studie deutlich, welche die Unternehmensberatung McKinsey im Auftrag des BDI erstellte. Darin geht es um die Frage der Einsparpotenziale bei Treibhausgasemissionen in Deutschland und der jeweiligen Vermeidungskosten (McKinsey & Company, 2007). So wird im Rahmen dieser Studie beispielsweise im Bereich der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 mit einem Minderungspotenzial von jährlich bis zu 48 Millionen Tonnen CO_2-e (Kohlendioxid-Äquivalente) gerechnet. Jedoch sind die Vermeidungskosten beim Ausbau der erneuerbaren Energien mit durchschnittlich 64 Euro je Tonne Treibhausgas verhältnismäßig hoch. Der Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid (Sequestrierung) wird bis 2020 ein Minderungspotenzial von 6 Millionen Tonnen CO_2-e zugetraut. Andere ebenfalls im Rahmen des IW-Zukunftspanels angesprochene Maßnahmen wie zum Beispiel die bessere Isolierung von Wohngebäuden haben noch höhere Potenziale und können aus Sicht der Immobilienbesitzer sogar wirtschaftlich sein. Weitere hohe und kostengünstige Einsparpotenziale sieht die Studie in einer Verschiebung des Ausstiegs aus der Kernenergie. So wird davon ausgegangen, dass eine Verzögerung des Ausstiegs bis zu 90 Millionen Tonnen CO_2-e jährlich einsparen würde (McKinsey & Company, 2007, 14 ff.).

Neben den eher technologieorientierten Bereichen sehen insgesamt 8 Prozent der offenen Nennungen im Rahmen des IW-Zukunftspanels auch Forschungsbedarf, der unmittelbar auf den Klimawandel selbst abzielt (Abbildung 14). Hierbei geht es in erster Linie um weiterreichende Grundlagenforschung zum Thema sowie um die Erforschung der Folgen des Klimawandels, speziell in den Bereichen des Wasserhaushalts und der Auswirkungen auf die Forstwirtschaft. Lediglich eine Nennung gab es zum Forschungsbedarf im Bereich der Anpassung an den Klima-

wandel. Einige der Nennungen betreffen den Forschungsbedarf hinsichtlich der Politik. Vor allem wird hier Forschung zu besseren politischen Steuerungsinstrumenten und zu deren tatsächlichen Auswirkungen auf die Wirtschaft gefordert. Auch eine Einbeziehung anderer Länder mit hohen Emissionen – wie die USA, Russland oder China – in den Klimaschutz wurde an dieser Stelle angesprochen.

Eine Reihe weiterer einzelner Aspekte, in denen Forschungsbedarf vonseiten der befragten Unternehmen gesehen wird, umfasst unter anderem die Themen Bevölkerungswachstum, Gesundheit und Landwirtschaft. Zusätzlich gibt es zwölf Unternehmensvertreter, die eine Verhaltensveränderung jedes Einzelnen (zum Beispiel im verstärkten Kauf regionaler Güter) als wichtig ansehen und hier Forschungsbedarf entdecken. In zwei Nennungen wurde der Klimawandel explizit als vorteilhaft eingeschätzt, in sechs Nennungen wurde prinzipieller Zweifel an der Klimaveränderung oder zumindest am menschlichen Einfluss auf diese angemerkt.

Insgesamt wird an den Ergebnissen aus dem IW-Zukunftspanel deutlich, dass die Befragten das Thema Klimawandel durchaus als ernst und als für das eigene Unternehmen relevant einschätzen. Ebenso lässt sich daraus ersehen, dass sich der Blick der Unternehmer nicht in erster Linie auf die tatsächlichen Folgen eines sich verändernden Klimas richtet, sondern eher auf die zu erwartenden Gegenmaßnahmen vonseiten der Politik, wie beispielsweise höhere Standards bei der Energieeffizienz. Obwohl also der Klimawandel als wichtiges Thema angesehen wird, rücken die Anpassungsmöglichkeiten an ein verändertes Klima bei den Unternehmen bisher nur bedingt in den Blick. Möglicherweise liegen die tatsächlichen Auswirkungen des Klimawandels außerhalb des mittelfristigen Planungshorizonts der Unternehmen.

3.4 Megastädte

Der Prozess des Städtewachstums und der Landflucht hat sich seit Mitte des 20. Jahrhunderts exponentiell entwickelt. Vor diesem Hintergrund bezeichnete der ehemalige UN-Generalsekretär Kofi Annan die zunehmende Verstädterung der Erde als eine der größten Herausforderungen der Menschheit (Annan, 2004). Besonderes Augenmerk wird in den letzten Jahren auf das Phänomen der sogenannten Megastädte oder Megacities gerichtet. Unter Megastädten versteht die gängige Definition der Vereinten Nationen Städte oder auch Agglomerationen mit mehr als 10 Millionen Einwohnern. Dabei sind Megastädte nicht unbedingt zugleich Weltstädte („world cities“), deren Bedeutung sich über die bloße Einwohnerzahl und „über wirtschaftliche Dominanz hinaus auch durch kulturelle und politische Weltgeltung begründet“ (Kraas/Nitschke, 2006, 20). Beispiele für

Weltstädte sind etwa New York, Paris oder Tokio. Im Jahr 2008 werden aller Voraussicht nach erstmals in der Geschichte mehr Menschen in Städten leben als in ländlichen Gebieten (United Nations Population Fund, 2007, 1). Der größte Teil der zusätzlichen Stadtbevölkerung fällt auf Schwellen- und Entwicklungsländer. 95 Prozent des weltweiten Bevölkerungswachstums finden in diesen Ländern statt (Bronger, 2004, 19). Mittlerweile gibt es auf der Welt 20 Städte, die in die Kategorie der Megastadt fallen (Tabelle 8). Allein in diesen 20 Städten leben insgesamt fast 300 Millionen Menschen. Die meisten Megastädte befinden sich in Schwellen- und Entwicklungsländern. Mit Tokio, New York, dem Großraum Los Angeles und Osaka liegt gerade mal jede fünfte Megastadt in einem Industrieland. Vor diesem Hintergrund verwundert es nicht, dass seit dem Jahr 2007 auch erstmals mehr als eine Milliarde Menschen in Slums leben, und damit ungefähr jeder dritte Stadtbewohner weltweit (Tibaijuka, 2006, 9).

Dass diese rasante Entwicklung mit großen Herausforderungen und Problemen für die Städte einhergeht, liegt auf der Hand. Die Veränderungen, die sich aus expandierenden Megastädten ergeben, werden zum Teil sogar mit jenen der industriellen Revolution verglichen (Kraas/Nitschke, 2006, 18). Verschiedene globale Probleme treten in Megastädten häufig geballt und in stark konzentrierter Form auf. Hierunter fallen soziale Probleme, zum Beispiel die unzureichende Wohnsituation eines stetig wachsenden Anteils der neuen Stadtbewohner sowie fehlende Arbeitsplätze für die steigende Zahl geringqualifizierter Arbeitsuchender. Soziale Probleme ergeben sich darüber hinaus aus der Informalität der sich unkontrolliert neu ansiedelnden Bewohner. Diese Informalität führt zum Ausschluss dieser Menschen von staatlichen Angeboten und Leistungen, beispielsweise vom Zugang zum Bildungs- und Gesundheitssystem (Heerle et al., 2006, 4). Weitere Probleme liegen in der steigenden Kriminalität und einer insgesamt zunehmenden sozialen Disparität zwischen den verschiedenen Stadtgebieten. Diese manifestiert sich durch prekäre Wohnverhältnisse und Slums auf der einen Seite und sogenannte Gated Communities (abgesicherte und bewachte Wohnviertel) auf der anderen Seite.

Parallel zu dieser Entwicklung treten ökologische Probleme in Megastädten in konzentrierter Form auf. Hierzu gehören unter anderem zunehmender Flächenverbrauch und Bodenversiegelung, verkehrs- und produktionsbedingte Luft- und Wasserverschmutzung, starke Lärmbelastung sowie Probleme der Abfallentsorgung. Zusätzlich birgt schon allein die hohe Konzentration von Menschen auf relativ geringer Fläche gepaart mit oftmals baulich unzureichenden Gebäuden gerade in den peripheren Stadtgebieten Gefahren, zum Beispiel bei Naturkatastrophen wie Erdbeben oder Überschwemmungen.

Städte mit mehr als 10 Millionen Einwohnern (Megastädte)

Tabelle 8

1950, 2005 und 2015, in Millionen Einwohner

1950		2005		2015*	
Stadt	**Einwohner**	**Stadt**	**Einwohner**	**Stadt**	**Einwohner**
New York	12,3	Tokio	35,2	Tokio	35,5
Tokio	11,3	Mexiko City	19,4	Mumbai	21,9
		New York	18,7	Mexiko City	21,6
		Sao Paulo	18,3	Sao Paulo	20,5
		Mumbai	18,2	New York	19,9
		Delhi	15,0	Delhi	18,6
		Shanghai	14,5	Shanghai	17,2
		Kalkutta	14,3	Kalkutta	17,0
		Jakarta	13,2	Dhaka	16,8
		Buenos Aires	12,6	Jakarta	16,8
		Dhaka	12,4	Lagos	16,1
		Los Angeles	12,3	Karatschi	15,2
		Karatschi	11,6	Buenos Aires	13,4
		Rio de Janeiro	11,5	Kairo	13,1
		Osaka-Kobe	11,3	Los Angeles	13,1
		Kairo	11,1	Manila	12,9
		Lagos	10,9	Peking	12,9
		Peking	10,7	Rio de Janeiro	12,8
		Manila	10,7	Osaka-Kobe	11,3
		Moskau	10,7	Istanbul	11,2
				Moskau	11,0
				Guangzhou	10,4

* Prognose.
Quelle: United Nations Population Division, 2006

Die Entwicklung der Megastädte und die damit einhergehenden Probleme machen sich auch auf der politisch-administrativen Ebene bemerkbar. So fällt es vielen expandierenden Städten vor allem in den Entwicklungsländern immer schwerer, die öffentliche Infrastruktur aufrechtzuerhalten. Dies gilt nicht nur für den Verkehrsbereich, sondern auch für die Stromversorgung, die Wasserversorgung und -entsorgung sowie die Müllentsorgung. Darüber hinaus macht eine unkontrollierte Ausdehnung prekärer Wohnsiedlungen eine strukturierte Stadtplanung weitgehend unmöglich. Neben den vielschichtigen Risiken schnell wachsender Megastädte können sich – bei den passenden Rahmenbedingungen – durchaus auch gesellschaftliche und wirtschaftliche Chancen und Vorteile er-

geben (Kraas/Nitschke, 2006, 22). Hierunter fallen zum Beispiel große und durch kurze Transportwege einfach zu beliefernde Märkte, ein effizienter Ressourcenverbrauch und ein hohes Produktivitätswachstum. Auch im sozialen Bereich können Megastädte – bei entsprechenden Maßnahmen der Administration – zu Vorteilen führen: So kann der Stadtbevölkerung leichter Zugang zu Bildungseinrichtungen verschafft werden, als dies oft auf dem Land möglich ist.

Ausgehend von der Komplexität des Themas sowie der Tatsache, dass das Phänomen der Megastädte nicht oder nur in Ansätzen in Europa auftritt, könnte man erwarten, dass Unternehmen in Deutschland die Entwicklung von Megastädten zumindest nicht unmittelbar als Einflussgröße sehen. Tatsächlich jedoch nannte knapp die Hälfte der interviewten Umwelt- und Klimaexperten aus Unternehmen und Verbänden die Megastädte als ein Thema, das auf die entsprechenden Unternehmen Auswirkungen hat. Probleme und Risiken, wie sie für Unternehmen auftreten könnten, werden vor allem in den Bereichen Lärmemission, Verkehr und Mobilität, Gesundheit sowie Kriminalität gesehen. In Bezug auf Risiken standen hierbei meist die Produktionsstätten der Unternehmen in den jeweiligen Städten sowie der Bereich Verkehr und Transport im Vordergrund.

Der Bereich Verkehr wurde allerdings nicht nur als Risiko, sondern in vielfältiger Weise auch als Chance genannt. Chancen sahen die befragten Experten vor allem im Zusammenhang mit der Einführung neuer intelligenter Verkehrs- und Verkehrsleitsysteme, mit dem Ausbau des öffentlichen Verkehrs und allgemein dem Ausbau der Infrastruktur. Nach ihrer Einschätzung beschränken sich die Chancen deutscher Unternehmen dabei nicht nur auf die Bereitstellung und Lieferung der Technologie, sondern bestehen auch im Betrieb von Verkehrssystemen und in Beratungstätigkeiten. Neben dem Verkehrsbereich bildeten sich unter anderem auch die Bereiche Kriminalität und Public-Private-Partnership (PPP) als Themen heraus, die nach Expertenmeinung Chancen bieten könnten. Beim Bereich Kriminalität und – damit verbunden – Sicherheit erwarten sie Chancen sowohl hinsichtlich der Produktgestaltung (etwa einbruchsichere Türen und Fenster) als auch der Industrie- und Gebäudeausrüstung. Darüber hinaus sehen sie Zukunftschancen im Bereich Public-Private-Partnership, also der Erbringung öffentlicher Aufgaben in Kooperation mit der Privatwirtschaft. Gerade in Megastädten, die sich durch steigende Bevölkerungszahlen einem zunehmenden Bedarf an Verkehrsinfrastruktur gegenübersehen und gleichzeitig oftmals nicht über die notwendigen Mittel verfügen, bieten sich derartige Projekte an. Dabei werden die möglichen Einsatzgebiete von den interviewten Umweltexperten nicht nur im Bereich Verkehr gesehen, sondern auch ganz allgemein im Bereich Versorgungsinfrastruktur und öffentliche Gebäude wie Schulen oder Verwaltungsgebäude.

Dass diese Themen für Unternehmen durchaus von strategischer Relevanz sind, zeigt sich daran, dass nach Aussage der interviewten Experten Megastädte und die mit ihnen verbundenen Auswirkungen Themen sind, die auf Managementebene diskutiert werden. Auch wenn dies häufig nicht explizit unter der Überschrift „Megastädte“ geschieht, werden die oben genannten Chancen und Risiken von einigen Unternehmen eingehend besprochen.

Auch im Rahmen der Unternehmensbefragung durch das IW-Zukunftspanel zeigte sich ein großes Interesse am Themenbereich Megastädte. 77 Prozent aller Unternehmer gaben an, dass das Thema für sie strategisch relevant ist (vgl. Abbildung 1, Kapitel 3). In Bezug auf Chancen und Risiken übersteigt die Anzahl der Befragten, die wachsende Megastädte als Chance und nicht als Risiko für ihr Unternehmen sehen mit 43,3 Prozent sehr deutlich jene, die nur Risiken und keine Chancen (25,1 Prozent) sehen (Tabelle 9). Mit gerade mal 8,7 Prozent ist der Anteil der Unternehmensvertreter, die sowohl Risiken als auch Chancen erkennen, äußerst gering. Hierbei ist davon auszugehen, dass die Befragten den Begriff weiter ausgelegt haben, als es die strenge UN-Definition vorsieht, also auch europäische Metropolen bei ihren Antworten mit eingeschlossen haben. Bei einer Einschränkung auf die drei wichtigen Themen für die Unternehmen erreicht das Thema Megastädte nur noch 34,7 Prozent, liegt damit aber nach wie vor auf dem vierten Platz der Präferenzliste (vgl. Tabelle 1).

Chancen und Risiken von Megastädten Tabelle 9

Angaben in Prozent

	Risiken	Keine Risiken	Insgesamt
Chancen	8,7	43,3	**52,0**
Keine Chancen	25,1	23,0	**48,0**
Insgesamt	**33,8**	**66,2**	

Quelle: IW-Zukunftspanel

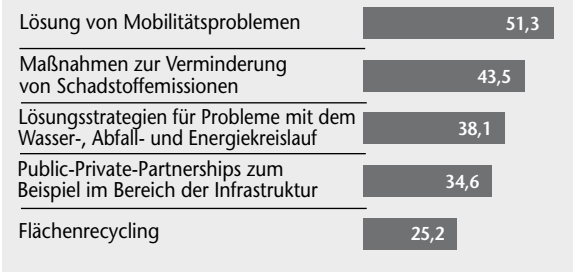
Die im Rahmen des IW-Zukunftspanels befragten Unternehmens- und Geschäftsführer halten verschiedene Aspekte aus dem Bereich Megastädte für ihr Unternehmen für relevant (Abbildung 16). Hierbei stehen – wie sich schon bei den Experteninterviews andeutete – mit einer Zustimmung von über 50 Prozent „Lösungen von Mobilitätsproblemen“ an erster Stelle, gefolgt von „Maßnahmen zur Verminderung von Schadstoffemissionen“ (43,5 Prozent).

Etwas schwächer schnitten die Themen „Public-Private-Partnership“ (PPP) mit rund einem Drittel Zustimmung und „Flächenrecycling“ mit rund 25 Prozent Zustimmung ab. Ein wenig anders sieht die Einschätzung der Relevanz aus, wenn man bestimmte Branchen und Sektoren betrachtet. Ausgehend von den Ergebnissen der Experteninterviews liegt die Vermutung nahe, dass das Thema Megastädte in erster Linie für Unternehmen aus der Bauwirtschaft sowie aus dem

Transport- und Verkehrssektor interessant ist. Betrachtet man nur die Antworten der Unternehmen der Bauwirtschaft, so fällt auf, dass insbesondere das Thema „Flächenrecycling“ hier als sehr viel bedeutender eingeschätzt wird; so haben 55,3 Prozent aller Befragten aus diesem Bereich dieses Thema als für ihr Unternehmen relevant eingestuft. Damit liegt die Quote mehr als doppelt so hoch wie bei den Unternehmen insgesamt. Ähnliches gilt auch für den Bereich „Maßnahmen zur Verminderung von Schadstoffemissionen“, den knapp 60 Prozent aller Unternehmen aus der Bauwirtschaft als relevant bezeichneten. Eine Auswertung der Antworten jener Unternehmen, die sich dem Bereich Verkehr zuordnen lassen, zeigt, dass hier vor allem die Themen „Lösung von Mobilitätsproblemen“ (mit 90 Prozent) und „Verminderung von Schadstoffemissionen“ (mit über 98 Prozent) signifikant mehr Nennungen erhalten.

Relevanz von Themen der Megastädte Abbildung 16

Angaben in Prozent



Quelle: IW-Zukunftspanel

Entsprechend dem großen Interesse am Thema Megastädte wird auch der Forschungsbedarf von Unternehmensseite als hoch eingeschätzt. In den Interviews mit den Umweltexperten der Unternehmen und Verbände zeichnete sich vor allem der Verkehr als zentraler Bereich ab. Konkreter Forschungsbedarf wird vor allem in der Frage der Anpassung von Verkehrskonzepten an die Bedingungen in Megastädten gesehen sowie bei den Möglichkeiten einer besseren Verknüpfung der verschiedenen Verkehrsträger. Zusätzlich erkennen die Umweltexperten Forschungsbedarf im Hinblick auf ein besseres Verständnis des Phänomens Megastädte und seiner Auswirkungen. Hierbei stehen die Fragen nach einer integrierten und ganzheitlichen Sichtweise im Vordergrund.

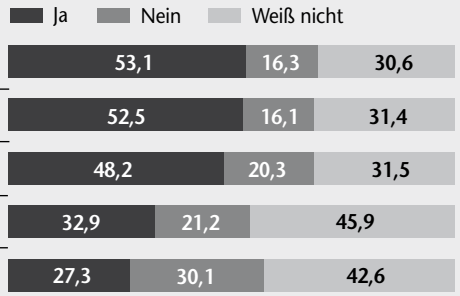
In Bezug auf die vorgegebenen Kategorien der Befragung von Geschäftsführern stellte sich heraus, dass in den jeweiligen Bereichen die Einschätzungen der Unternehmer zur Relevanz für ihr Unternehmen einerseits und zum latenten Forschungsbedarf andererseits stark voneinander abweichen (Abbildung 16 und 17). Der Bereich „Lösung von Mobilitätsproblemen“, den über 50 Prozent der Befragten als relevant einschätzten und der damit die höchste Zustimmung erhielt,

liegt in Bezug auf möglichen Forschungsbedarf lediglich auf dem dritten Platz. Demzufolge sehen die Unternehmer hier zwar Handlungsbedarf, doch scheint für sie die Lösung der Probleme nicht in höheren Forschungsanstrengungen zu liegen. Anders sieht es mit den Bereichen „Maßnahmen zur Verminderung von Schadstoffemissionen“ und „Lösungsstrategien für Probleme mit dem Wasser-, Abfall- und Energiekreislauf“ aus. Hier ist jeweils der Anteil der Befragten, die Forschungsbedarf erkennen, höher als der jener Befragten, die den entsprechenden Bereich als für ihr Unternehmen relevant einschätzen.

Diese Diskrepanz kann entweder bedeuten, dass ein Teil der Befragten bestimmte Bereiche bislang noch als nicht relevant einschätzt, jedoch davon ausgeht, dass diese in Zukunft für das Unternehmen wichtig werden könnten. Oder aber, dass diese Bereiche zwar nicht unmittelbar auf das Unternehmen einwirken, jedoch als Themen von übergeordneter oder auch gesellschaftlicher Wichtigkeit eingestuft werden und daher stärker in das Blickfeld der Forschung rücken sollten. Gerade bei dem Punkt „Verminderung von Schadstoffemissionen“ ist dies gut vorstellbar.

Forschungsbedarf im Bereich der Megastädte Abbildung 17

Angaben in Prozent



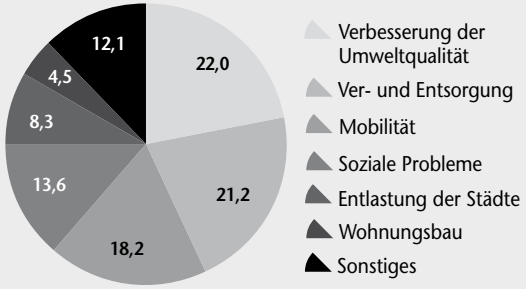
Quelle: IW-Zukunftspanel

Neben diesen vorgegebenen Antwortmöglichkeiten zum Thema Megastädte gaben die befragten Geschäftsführer auch noch über 130 weitere Punkte an, bei denen sie konkreten Forschungsbedarf sehen (Abbildung 18). Mit 22 Prozent aller Nennungen lassen sich die meisten Antworten unter die Überschrift „Verbesserung der Umweltqualität“ subsumieren. Forschungsbedarf wird hier vor allem in Bezug auf die hohe Lärmbelastung und die starke Luftverschmutzung in Ballungsräumen gesehen. Zum einen mahnen die Befragten an, die langfristigen gesundheitlichen Auswirkungen dieser Belastungen besser zu erforschen, zum anderen fordern sie, verstärkt Forschung im Bereich des Einsatzes erneuer-

Offene Nennungen zum Forschungsbedarf im Bereich der Megastädte

Abbildung 18

in Prozent der Nennungen



Quelle: IW-Zukunftspanel

barer Energien in den Städten (zum Beispiel im Verkehr) zu betreiben, um so die Schadstoffbelastung zu reduzieren.

Ähnlich viele Nennungen lassen sich dem Bereich der „Ver- und Entsorgung“ zuordnen. Forschungsbedarf wird hier in erster Linie gesehen in Bezug auf Abfallentsorgung und Recycling sowie in Bezug auf die Versorgung aller Stadtbewohner mit Trinkwasser. Darüber hinaus stehen der Ausbau und die Anpassung der Infrastruktur an die sich schnell verändernden Bedingungen in Megastädten im Vordergrund. Auch das Thema „Mobilität“ wurde von einer Vielzahl der befragten Unternehmer aufgegriffen (18,2 Prozent). Die meisten Nennungen zielen auf einen Ausbau der Verkehrsinfrastruktur mit einer effizienten Anbindung des Individualverkehrs an den öffentlichen Personenverkehr und einer prinzipiellen Stärkung des öffentlichen Verkehrs.

Schließlich gab es noch eine Reihe von Nennungen zum Bereich „soziale Probleme“, die es zwar auch außerhalb von Megastädten gibt, die dort aber besonders gehäuft auftreten. Vor allem hinsichtlich der Bildung von Slums und der hohen sozialen Disparität zwischen den Bürgern werden Lösungskonzepte gesucht. Die Integration der stetig wachsenden Zahl neuer Stadtbewohner, die aus ländlichen Regionen kommen oder zum Teil auch aus dem Ausland einwandern, wird hier ebenfalls als drängendes Problem gesehen. In den Augen vieler Befragter liegt der Schlüssel zu einer Verbesserung der sozialen Situation in erster Linie in einer besseren und alle Schichten erreichenden Bildung.

Neben diesen Themen gibt es eine Reihe weiterer, einzelner Forschungsideen, die angesprochen wurden. Mehrere Nennungen betreffen den „Wohnungsbau“; hier werden unter anderem stärkere Bemühungen im Bereich bezahlbarer Wohnraum auch für die untersten Einkommensschichten angemahnt. Schließlich äußerten sich noch einige der Befragten zu dem Thema, wie man das Wachstum der Megastädte abbremsen und die Städte so entlasten könnte. Forschungsbedarf

sehen sie hier in der Frage, wie die Peripherie gestärkt werden kann. Dabei geht es zum Beispiel um den Ausbau der ländlichen Infrastruktur oder um die gezielte Schaffung von Arbeitsplätzen außerhalb der Städte.

3.5 Wasserversorgung und -entsorgung

Kein anderes Thema ist so vielfältig wie das Thema Wasser. Wasser stellt als Grundnahrungsmittel eine lebensnotwendige Basis für das menschliche Dasein dar und ist zudem ein unverzichtbarer Produktionsfaktor für Landwirtschaft und Industrie. Es gilt als Macht- und Konfliktfaktor. Wasser hat nicht nur eine ökologische, sondern auch eine technologische, gesellschaftliche, politische und ökonomische Dimension – und ist somit letztendlich ein universales Thema, eine globale Herausforderung. Vor diesem Hintergrund ist Wasser Objekt wissenschaftlicher Untersuchungen, politischer Auseinandersetzungen und gesellschaftlicher Debatten (Bardt, 2006b, 5). Wer sich mit einem solch umfassenden Thema beschäftigt, muss dabei notwendigerweise auf einige ausgewählte Aspekte fokussieren (Gaidetzka, 1996, 7).

Jenseits von regionalen Unterschieden und von Meinungsdifferenzen bezüglich der bestehenden Wasserreserven und ihrer Verfügbarkeit gilt Wasser auf globaler Ebene als eine der zunehmend knapper werdenden natürlichen Ressourcen (Lee, 2003, 9). Nicht alle Weltbewohner haben Zugang zu sauberem Trinkwasser. Die Ursachen für die steigenden Wasserprobleme sind vielfältig und reichen von einem kontinuierlich wachsenden Bedarf, der Zunahme von Wasserverbrauch und -verschmutzung über die ungleichmäßige Verteilung auf der Erde und das ungebremste Bevölkerungswachstum bis hin zu Armut, regionalen Konflikten und politischen Fehlentscheidungen (Becker/Grünewald, 2003, 11; Hoffmann, 2002, 8). Angesichts ihrer enormen Auswirkungen wird die Gefahr der Wasserknappheit immer wieder als dringendstes globales Problem diskutiert. Diese Gefahr bezieht sich insbesondere auf Länder mit einem begrenzten Bestand an verfügbarem Trink- und Grundwasser sowie auf heiße Regionen mit wenig Regen, in denen die künstliche Bewässerung in der Landwirtschaft durch das Grund- und Oberflächenwasser erfolgt (Bardt, 2006b, 5). Wasserprobleme in quantitativer Hinsicht zeigen sich nicht nur in Form von mangelnder Verfügbarkeit und Wasserknappheit (etwa durch extreme Trockenheit in Afrika), sondern auch in Form von steigenden Wassermengen und Wasserüberfluss, die zu Hochwasser und Überflutungen (etwa in Bangladesch) mit erheblichem Schaden für Menschen und Umwelt führen.

Global betrachtet stellen nicht nur Wasserknappheit sowie Überschwemmungen gravierende Probleme dar; es ergeben sich auch zahlreiche Probleme, die sich

insbesondere auf die Wasserqualität und eine unzureichende Sanitärversorgung beziehen. Die hierdurch entstehenden Gesundheitskosten sind sehr hoch. Weltweit sterben jährlich eine Million oder mehr Säuglinge und Kinder an verschiedenen Krankheiten wie beispielsweise Infektionen und Durchfallerkrankungen, die auf mangelhaftes Trinkwasser, verschmutztes Brauchwasser oder fehlende Sanitärversorgung zurückzuführen sind (Satterhwaite/McGranhan, 2007, 98). Und Millionen Menschen leiden, auch bedingt durch unzureichende oder schlechte Wasserversorgung, unter Krankheiten und körperlichen Beschwerden. Die Problemdimension auf globaler Ebene wird noch deutlicher, wenn man sich vor Augen führt, dass nach Schätzungen 35 bis 50 Prozent aller Stadtbewohner in Afrika und Asien keinen angemessenen Zugang zur Wasserversorgung (etwa zu sauberem Trinkwasser) haben und 45 bis 60 Prozent keinen hinreichenden Zugang zu sanitären Einrichtungen (ebenda, 99).

Weltweit haben rund 1,1 Milliarden Menschen keinen angemessenen Zugang zu sauberem Trinkwasser, und fast 2,6 Milliarden Menschen sind ohne Sanitärversorgung (Rechkemmer/Schmidt, 2006, 55). Diese Probleme lassen sich nur begrenzt auf technische Weise durch Erschließung vorhandener und neuer Wasserressourcen lösen (Lee, 2003, 20). Obgleich bei der globalen Trinkwasser- und Sanitärversorgung technische Lösungen und die verwendeten Technologien eine wichtige Rolle spielen, sind darüber hinaus auch Fragen der Finanzierung, des Managements und der Verantwortung zu berücksichtigen (Satterhwaite/McGranhan, 2007, 105). Die Bedeutung dieser Einflussfaktoren darf im Rahmen der globalen Wasserpolitik nicht vernachlässigt werden. Dass es so viele Menschen ohne hinreichende Versorgung gibt, liegt in allen betroffenen Gebieten nicht nur an Süßwassermangel, sondern auch am fehlenden nachhaltigen Wassermanagement. Die vorhandenen Ressourcen werden oft schlecht gemanagt, bestimmte Personen oder Gruppen beanspruchen für sich selbst zu viel, oder sie verschmutzen das Wasser ohne Rücksicht auf Mensch und Natur (Rechkemmer/Schmidt, 2006, 57).

Aus den vorangegangenen kurzen Ausführungen lässt sich schon das enorme Ausmaß der Wasserproblematik erkennen. Trotz der bestehenden regionalen Unterschiede hat der „Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen“ (WBGU) die wesentlichen globalen Wasserprobleme zu drei Kategorien zusammengefasst: Verknappung, Verschmutzung, Vergeudung (WBGU, 1993, 53 ff.). Während sich die erste und zweite Kategorie auf die Wasserquantität und die Wasserqualität beziehen, die auch in Zahlen greifbar sind, handelt es sich bei der Vergeudung um ein umfassenderes Phänomen.

Die Vergeudung zeigt sich als soziales Phänomen beispielsweise in Form verschwenderischer Wassernutzung. In ökonomischer Hinsicht tritt sie bei Fehl-

allokation knapper Ressourcen auf. Sie zeigt sich als technisches Phänomen etwa in Form von Leitungsverlusten. Hier lassen sich viele Beispiele nennen, von tropfenden Wasserhähnen in Haushalten über die Kühlung bei industriellen Prozessen mit frischem Grundwasser bis hin zum ineffizienten Umgang mit Wasser in der Landwirtschaft (Büttner/Kraemer, 1996, 158). Die Auswirkungen des Problemfelds der Vergeudung dürfen nicht unterschätzt werden. So gehen zwischen 40 und gut 60 Prozent des vorhandenen Trinkwassers in vielen Städten wie zum Beispiel Dhaka (62 Prozent), Manila (58 Prozent) und Seoul (42 Prozent) durch Leckagen in den Leitungen verloren. Nach Schätzungen würde die Menge des Trinkwasserverlusts von Nairobi ausreichen, um Mombasa mit Wasser zu versorgen (WBGU, 1997a).

Ein weiteres Problemfeld liegt in der Absenkung des Grundwasserspiegels und der Versalzung von Frischwasser. Bedingt durch die Grundwasserabsenkung nehmen die Süßwasservorräte in einigen Teilen der Welt immer mehr ab. Obwohl das genaue Ausmaß und der Umfang der versalzten Gebiete noch nicht bekannt sind, wird geschätzt, dass allein in Entwicklungsländern über 15 Millionen Hektar Ackerland wegen des hohen Salzgehalts unter einem verminderten Ertrag leiden. Von dem Problem sind insbesondere Länder wie Indien, Pakistan und China betroffen (WBGU, 1997b, 168). Die weltweit abnehmenden Süßwasservorräte und die zunehmende Versalzung stellt ein gravierendes globales Problem dar, denn 97,5 Prozent des weltweiten Wasservorkommens sind ohnehin salziges Meerwasser oder Brackwasser (Mischung aus Meer- und Süßwasser in Küstengewässern). Nur ein sehr geringer Teil von knapp 2,5 Prozent ist Süßwasser, und davon ist auch nur weniger als 1 Prozent direkt nutzbar (BMU, 2006, 11). Hier sollte allerdings darauf hingewiesen werden, dass diese Zahlen auf Schätzungen basieren, da sich die auf der Erde vorkommenden Wassermengen bislang nicht exakt erfassen lassen (zu unterschiedlich geschätzten Wassermengen der Erde siehe Marcinek/Rosenkranz, 1996, 30 ff.)

Obgleich die Staaten im Nahen Osten sowie in Afrika und Asien auf den ersten Blick stärker von der Wasserknappheit betroffen sind, treten zunehmend auch für Europa nicht unerhebliche Schwierigkeiten im Zusammenhang mit Wasser auf. Das Wasserproblem wird sich in Zukunft insbesondere in Südosteuropa verschärfen. Nach Angaben der EU-Kommission waren „wenigstens 11 % der Bevölkerung Europas und 17 % seines Gebiets bisher von Wasserknappheit betroffen“. So entstanden allein 2003 Kosten im Umfang von 8,7 Milliarden Euro infolge von Dürren (Europäische Kommission, 2007a, 2).

Deutschland ist mit einem verfügbaren Wasserdargebot (nutzbare Mengen an Grund- und Oberflächenwasser) von 188 Milliarden Kubikmetern ein wasser-

reiches Land. Trotz ausreichender Vorräte ging die entnommene Wassermenge in den letzten 15 Jahren spürbar zurück (BMU, 2006, 10). Dies lässt sich vor allem auf den sparsameren Wasserverbrauch in Haushalten und ein gut funktionierendes Wassermanagement im Bereich der öffentlichen Versorgung zurückführen sowie insbesondere auf einen effizienteren Umgang mit dem Produktionsfaktor Wasser in der Wirtschaft, beispielsweise durch technologische Innovationen und die Schließung von Wasserkreisläufen.

Trotzdem ist auch Deutschland von Wasserproblemen betroffen, wenn es auch keine Probleme in Verbindung mit der Trinkwasser- und Sanitärversorgung gibt. In Deutschland sind die Wasservorräte regional sehr unterschiedlich verteilt, was auf die hohe räumliche Variabilität der Niederschläge zurückzuführen ist. Darüber hinaus wird neben dem Rückgang der Grundwassermengen in Regionen mit geringer Wasserspeicherkapazität auch eine Abnahme der Grundwasservorräte insbesondere in Nord- und Westdeutschland sowie in Teilen von Ostdeutschland erwartet (BMU, 2006, 14). Des Weiteren sind beispielsweise Probleme wie Hochwasser und Überschwemmungen sowie die damit einhergehenden ökologischen und ökonomischen Folgen zu nennen. Davon ist auch die deutsche Wirtschaft betroffen.

Vor diesem Hintergrund, aber auch angesichts der beschriebenen globalen Wasserproblematik und deren Ausmaß, hat das Thema mittlerweile auch in den Unternehmen Aufmerksamkeit gefunden. Dies zeigte sich im Rahmen der Experteninterviews. Allerdings wurde dem Thema aufgrund des geringeren Betroffenheitsgrades der Unternehmen in Deutschland im Vergleich zu anderen Themen wie Rohstoffverknappung oder Klimawandel ein eher untergeordneter Stellenwert beigemessen. Wasser wird eher als globales Problem angesehen und nicht primär als ein Problem für Deutschland. Aus ökonomischer Perspektive gewinnen vor allem die Fragestellungen der Wasserversorgung und -entsorgung sowie die hierfür erforderlichen technologischen und organisatorischen Innovationen zunehmend an Bedeutung. Aufgrund der technologischen Kompetenzen und entwickelten Problemlösungen der deutschen Unternehmen werden Chancen insbesondere im Bereich Wasserversorgung und -entsorgung erwartet. Diesem Bereich kommt auch aus entwicklungspolitischer Sicht eine hohe Bedeutung zu; gerade ihm lassen sich zahlreiche Wasserprobleme auf globaler Ebene zuordnen. In diesem Feld können die deutschen Unternehmen einen großen Beitrag leisten zur Lösung der globalen Wasserprobleme. Die in den Industrieländern entwickelten technischen Möglichkeiten „beeinflussen die Wassersituation im Süden der Welt. Wir exportieren unser technisches Wissen, unsere Geräte und Entwicklungskonzepte“ (Gaidetzka, 1996, 8). Die wesentlichen Problemfelder sehen die Unter-

nehmensexperten im Zusammenhang mit Grundwasserspiegelabsenkung, Hochwasser, Niederschlagsvariabilität und der Gesundheitsgefährdung durch verunreinigtes Trinkwasser. Neben Problemen nannten sie auch Chancen, die sie insbesondere im Bereich von Innovationen bei Filter- und Klärsystemen, beim Wassermanagement sowie bei Bau und Instandhaltung von Ver- und Entsorgungsnetzen vermuten. Des Weiteren erwarten die deutschen Unternehmen nach Ansicht ihrer Umweltexperten Chancen im Zusammenhang mit neuen und effizienten Bewässerungsanlagen sowie mit dem Hochwasserschutz.

Der Unternehmensbefragung im Rahmen des IW-Zukunftspanels lässt sich entnehmen, dass fast 75 Prozent der befragten Unternehmen mit der Wasserversorgung und -entsorgung strategische Chancen oder Risiken für ihr Unternehmen verbunden sehen. Im Falle der Einschränkung auf die drei wichtigsten Themen sehen jedoch nur gut 30 Prozent der Befragten dieses Thema als ein solches, das von strategischer Bedeutung für ihr Unternehmen ist (vgl. Abbildung 1, Kapitel 3).

Im Bereich Wasser ist insgesamt eher eine risikoorientierte Perspektive festzustellen. Dies lässt sich vermutlich vor allem durch das Hochwasserrisiko und die damit verbundenen wirtschaftlichen Auswirkungen erklären. Wie Tabelle 10 zeigt, stehen Risikoaspekte für rund die Hälfte der Befragten im Vordergrund. Mit Blick auf die zu erwartenden Risiken nahm somit die Wasserproblematik im Rahmen der sieben zur Diskussion gestellten globalen Entwicklungen den dritten Platz ein. Lediglich knapp 30 Prozent heben im Kontext der Wasserversorgung und -entsorgung strategische Chancen hervor.

Chancen und Risiken der Wasserversorgung und -entsorgung Tabelle 10

Angaben in Prozent

	Risiken	Keine Risiken	Insgesamt
Chancen	6,1	23,8	**29,9**
Keine Chancen	44,5	25,6	**70,1**
Insgesamt	**50,6**	**49,4**	

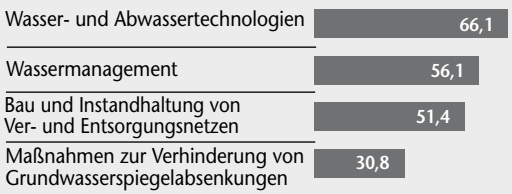
Quelle: IW-Zukunftspanel

Vor dem Hintergrund der unternehmensspezifischen Betroffenheitssituation und der strategischen Erwartungen hinsichtlich der Chancen und Risiken haben die befragten Unternehmen die Relevanz der verschiedenen Themenbereiche der Wasserversorgung und -entsorgung unterschiedlich beurteilt. Dominierend ist der Technologieaspekt. So sehen fast zwei Drittel der Geschäftsführer das Thema „Wasser- und Abwassertechnologien“ als besonders bedeutungsvoll an. Wie aus den vorangegangenen Ausführungen deutlich wurde, lassen sich die globalen Wasserprobleme aufgrund ihrer Mehrdimensionalität nicht allein durch Technik lösen. Es spielen weitere Aspekte wie effizientes

Wassermanagement eine Rolle. So gab jeweils gut die Hälfte der Befragten die Bereiche „Wassermanagement“ sowie „Bau und Instandhaltung von Ver- und Entsorgungsnetzen“ als relevant an. Im Vergleich hierzu messen sie den „Maßnahmen zur Verhinderung von Grundwasserspiegelabsenkungen“ einen untergeordneten Stellenwert bei.

Relevanz von Themen der Wasserversorgung und -entsorgung Abbildung 19

Angaben in Prozent



Quelle: IW-Zukunftspanel

Auf Basis der Ergebnisse der Studie lässt sich erkennen, dass die verschiedenen Branchen die strategische Relevanz der Themen der Wasserversorgung und -entsorgung unterschiedlich beurteilen. Zwar sind die jeweiligen Branchenunterschiede nicht allzu stark ausgeprägt (vgl. Tabelle 15, Abschnitt 4.1). Doch spielt offenbar die Betroffenheit der Branche eine ganz wichtige Rolle. So sehen die Befragten aus der Verkehrsbranche den Bereich Wasserversorgung und -entsorgung mit rund 71 Prozent doppelt so häufig als strategisches Risiko an wie die Unternehmen der Datenverarbeitung mit knapp 36 Prozent Nennungen. Nur 6,4 Prozent der Befragten der Verkehrsbranche sehen das Thema als strategische Chance. Im Vergleich zur Verkehrsbranche geht die Baubranche mit dem Thema eher optimistisch um. Während bei knapp 48 Prozent der Unternehmen dieser Branche die Risikoaspekte im Vordergrund stehen, heben 41,9 Prozent die damit verbundenen strategischen Chancen hervor. Für die optimistische Zukunftsperspektive der Baubranche sprechen vor allem das technologische Know-how und die entwickelten Konzepte zur Lösung der Probleme bei Wasserversorgung und -entsorgung.

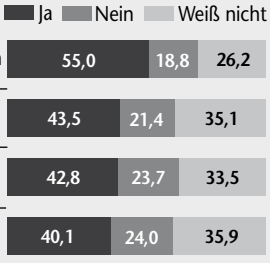
Im Rahmen der Befragung wurden auch die Bereiche identifiziert, in denen aus Sicht der antwortenden Unternehmen Forschungsbedarf besteht. Hierbei entspricht die Rangfolge zum großen Teil der Rangfolge der relevanten Bereiche. 55 Prozent der Befragten sehen im Bereich „Wasser- und Abwassertechnologien“ Forschungsbedarf, lediglich knapp 19 Prozent sehen hier keinen. Forschung in dem komplexen Bereich „Wassermanagement“ ist für mehr als 40 Prozent der Befragten von besonderer Bedeutung. Bei gut 40 Prozent der Befragten stehen „Bau und Instandhaltung von Ver- und Entsorgungsnetzen“ sowie „Maßnahmen zur Verhinderung von Grundwasserspiegelabsenkungen“ auf der Forschungs-

bedarfsliste; keinen weiteren Forschungsbedarf sehen hier jeweils rund 24 Prozent der Befragten.

Ergänzend zu den erwähnten Ansatzpunkten formulierten die Befragten in ihren offenen Antworten noch besonderen Forschungsbedarf (rund 120 Nennungen). Wie aus Abbildung 21 hervorgeht, beziehen sich über 40 Prozent davon auf das Gebiet „Wasseraufbereitung". Hierbei waren Themen der energiesparenden Wasseraufbereitung, der Aufbereitung von Meer- und Regenwasser und von Betriebsabwasser sowie des Wasserrecyclings von besonderer Bedeutung. Als zweites wichtiges Forschungsfeld wurde „sparsamerer Umgang mit Wasser" genannt, das Einzelthemen wie verbrauchsreduzierte Technologien, effizientere Bewässerungssysteme in der Landwirtschaft sowie Trennung von Trink- und Brauchwasser umfasste. Forschungsbedarf im Bereich „politische /administrative Fragen" sehen die Befragten vor allem im Zusammenhang mit alternativen Ansätzen zum Wassermanagement, mit Bürokratieabbau sowie Technologietransfer und dezentraler Wasserversorgung. Und immerhin gut 9 Prozent der offen formulierten Antworten beinhalten verschiedene Aspekte, die sich unter das Thema „Bau und Instandhaltung von Ver- und Entsorgungsnetzen" subsumieren lassen. Hierbei wurden bei-

Forschungsbedarf im Bereich der Wasserversorgung und -entsorgung Abbildung 20

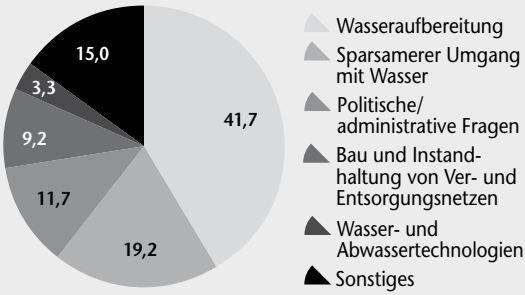
Angaben in Prozent



Quelle: IW-Zukunftspanel

Offene Nennungen zum Forschungsbedarf im Bereich der Wasserversorgung und -entsorgung Abbildung 21

in Prozent der Nennungen



Quelle: IW-Zukunftspanel

spielsweise Abwassernetze, Entsalzungsanlagen, Sanierung von Leitungsnetzen sowie Verbesserung der Rohrsysteme und der Rohrqualität als forschungsrelevant genannt. Somit heben die Befragten die besondere Bedeutung dieses Bereichs unter dem Forschungsaspekt noch einmal hervor, denn er war auch Gegenstand der vorgegebenen Themen. Das Gleiche gilt für den Bereich „Wasser- und Abwassertechnologien“, wobei hierunter nur ein sehr kleiner Anteil von 3,3 Prozent der offenen Nennungen fällt. Des Weiteren wurde Forschungsbedarf in Bezug auf einige Themen gesehen, die sich keinem der erwähnten Bereiche zuordnen lassen, beispielsweise Wassergewinnung aus Luft durch gezielte Kondensation, Maßnahmen zur Verhinderung von Versalzung und von Grundwasserspiegelabsenkungen sowie Etablierung geschlossener Wasserkreisläufe.

3.6 Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration

Die neuere Geschichte der Entwicklungsländer ist eine Geschichte der Bewegungen: Einstigen Entwicklungsländern gelingt der Sprung in die Kategorie der Schwellenländer. Junge, teils gut ausgebildete Menschen machen sich unter größten Schwierigkeiten auf den Weg in die weiter entwickelten Länder dieser Erde, und andere wandern innerhalb ihres Landes von der Peripherie in die Wirtschaftszentren, wo jedoch vielen Migranten eine Verbesserung ihrer Lebensumstände versagt bleibt (Birg, 1996; Nuscheler, 2004a). Letzteres wurde bereits in Abschnitt 3.4 zu den Megastädten ausführlicher dargestellt, und die Problematik der Wasserversorgung und -entsorgung vor allem in den Entwicklungsländern wurde in Abschnitt 3.5 behandelt.

Definitionsgemäß weisen Entwicklungsländer einen geringen ökonomischen Entwicklungsstand auf, der für die jeweilige Bevölkerung vielfältiges Leiden bedeutet. Seit mehreren Jahrzehnten ist es auch so gut wie jedem Menschen in diesen Ländern bewusst, dass in anderen Regionen dieser Welt bessere Lebensverhältnisse herrschen. Politische Missstände (Rodrik et al., 2002) und ein niedriges Bildungsniveau verschlechtern die Aussichten auf eine baldige Änderung der Verhältnisse, sodass es gehäuft zu Wanderungsbewegungen innerhalb der von Armut betroffenen Regionen kommt. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass selbst größere Rohstoffvorkommen kein Garant für ein Entkommen aus Armut und Unterversorgung sind (Bardt, 2005b; Sachs/Warner, 2001). Zugleich drückt eine ständig wachsende Bevölkerung auf die Chancen, die Armut zu überwinden, da die Ausweitung der Produktionskapazitäten häufig nicht Schritt halten kann.

Während eine bessere hygienische und medizinische Versorgung sowie ein größeres Angebot an Nahrungsmitteln als Determinanten einer wachsenden

Bevölkerung anzusehen sind, lassen Bildung und Wohlstand Gegeneffekte erwarten. Die Geburten je Frau verringern sich mit zunehmender Bildung, da diese das Alter von Frauen bei der Geburt des ersten Kindes erhöht und die Bereitschaft und Fähigkeit zur Familienplanung wächst. Eine bessere Bildung und ein höheres Einkommen eröffnen häufig eine Perspektive auf Wohlstand und Altersvorsorge mit geringeren Familiengrößen. Als weiterer Faktor ist bei Bevölkerungsprognosen die Ausbreitung von AIDS zu berücksichtigen: In vielen afrikanischen Ländern nehmen die Lebenserwartung und die Geburtenrate hierdurch wieder ab, was das Wachstum der Bevölkerung deutlich verlangsamt.

Derzeit wächst die Weltbevölkerung um jährlich knapp 80 Millionen Menschen, wobei der Wachstumsanteil ausschließlich aus den Entwicklungsländern einschließlich Indien und China kommt (Deutsche Stiftung Weltbevölkerung, 2007; eigene Berechnungen). Den größten Einzelbeitrag leistet hierbei Indien mit einem jährlichen Geburtenüberschuss von 18 Millionen Menschen. Hier macht es die schiere Größe des indischen Subkontinents, dass sich ein so großer Effekt ergibt – die jährliche Wachstumsrate Indiens liegt bei eher mäßigen 1,6 Prozent und somit bei weniger als der Hälfte des weltweiten Maximums (Niger: 3,4 Prozent; bezüglich der Länder mit mehr als einer Million Einwohnern). Für die Probleme vor Ort ist die Wachstumsrate ein wichtigerer Indikator als die absolute Zunahme; diese Rate fällt in den Entwicklungsländern nur selten unter 2 Prozent.

Prognose des Bevölkerungswachstums bis 2050 Tabelle 11

	Bevölkerungszuwachs 2007–2050, in Millionen	Natürliche Wachstumsrate* 2007, in Prozent
Welt	2.669	1,2
Industrieländer	38	0,1
Entwicklungsländer	2.632	1,5
Afrika	1.009	2,4
Nordafrika	115	1,9
Westafrika	333	2,7
Ostafrika	356	2,5
Zentralafrika	197	2,8
Südliches Afrika	7	0,8
Lateinamerika und Karibik	215	1,5
Zentralamerika	57	1,8
Karibische Inseln	11	1,1
Südamerika	147	1,5
Nordamerika	127	0,6
Europa	–64	–0,1
Asien	1.368	1,2
Westasien	144	2,0
Südliches Zentralasien	939	1,7
Südostasien	204	1,4
Ostasien	82	0,5
Australien und Ozeanien	14	1,0

* Ohne Zu- und Abwanderung.
Quellen: Deutsche Stiftung Weltbevölkerung, 2007; eigene Berechnungen

Weltweit liegt die jährliche Wachstumsrate der Bevölkerung demgegenüber derzeit bei rund 1,2 Prozent (Tabelle 11).

Asien und Afrika dominieren in der Bevölkerungsprognose bis zum Jahr 2050. Auf diesen beiden Kontinenten sollen nach den Schätzungen bis Mitte des Jahrhunderts jeweils mehr als eine Milliarde Menschen hinzukommen. Gesamtamerika steuert rund eine Drittelmilliarde bei, während Europa einen vergleichsweise geringen Rückgang der Bevölkerungszahl zu erwarten hat.

Die Bevölkerungsgröße verändert sich auch durch Wanderungsbewegungen, die eine wachsende Zahl von Menschen umfassen und die Welt zunehmend prägen (Nuscheler, 2004b). Für das Jahr 2005 wird die Zahl der Migranten auf 191 Millionen Menschen weltweit geschätzt (Deutsche Stiftung Weltbevölkerung, 2006, 1). 1990 lag sie noch bei 154 Millionen und zehn Jahre darauf bei knapp 175 Millionen Menschen (Sachverständigenrat für Zuwanderung und Integration, 2004, 33). Unter den Migranten befinden sich mehr Arbeitsmigranten als Flüchtlinge und Vertriebene, wobei der Familiennachzug zahlenmäßig noch bedeutsamer ist (ebenda, 31 f.).

Seit Jahrzehnten wird darüber diskutiert, welche Formen der Entwicklungshilfe eine dauerhafte Unterstützung auf dem Weg aus der Armut gewähren können und welche nicht (OECD, 2007). Mit großer Ernüchterung musste festgestellt werden, dass Geld allein nicht hilft und Großprojekte nur in seltenen Fällen einen Beitrag zu einer endogenen Entwicklung leisten. Es herrscht Einigkeit darüber, dass die Einbindung der Betroffenen, vor allem auch der Entscheidungsträger vor Ort, eine Voraussetzung für eine gelingende Entwicklungshilfe ist. Vielfältige Belege gibt es dafür, dass die Beteiligung an internationalen Märkten dauerhafte Entwicklungsschübe auslösen kann (Matthes, 2004; Stiglitz, 2006), auch wenn die Bilder hier im Einzelnen sehr differenziert zu betrachten sind. Aus der Perspektive deutscher Unternehmen besteht die Herausforderung, das anzubieten, was vor Ort an Konsumgütern und Infrastrukturen benötigt wird, und die wirtschaftliche Betätigung vor Ort so zu gestalten, dass sie den jeweiligen Standorten auch längerfristig zugute kommt.

In den Interviews, die mit den Umweltexperten der Wirtschaft auch zu diesem Themenkreis durchgeführt wurden, standen die Chancen, die sich in Bezug auf Entwicklungsländer ergeben, im Vordergrund: ein entsprechendes Angebot an Produkten (speziell zur Anpassung der Infrastruktur), eine verstärkte Zusammenarbeit und das Potenzial, das qualifizierte Einwanderer für den deutschen Arbeitsmarkt bieten. Probleme werden dagegen in Armut und Arbeitslosigkeit sowie in einer unvollständigen Integration von Immigranten gesehen. Dabei wird auf die Verknüpfung von sozialen und wirtschaftlichen Problemen hingewiesen. Verein-

zelt kommt auch die eigene Verletzlichkeit der Unternehmen der Industrieländer auf den globalisierten Märkten zur Sprache. Besonders in Verknüpfung mit dem Thema Globalisierung sowie mit dem demografischen Wandel werden entsprechende Trends in Entwicklungsländern in den Vorstandsetagen diskutiert.

Von den Unternehmen, die beim IW-Zukunftspanel befragt wurden, erhielt das Thema Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration zwar fast 75 Prozent Nennungen bezüglich der strategischen Relevanz. Dies änderte sich jedoch stark, wenn sich die Befragten auf die drei wichtigsten Themen einschränkten; unter dieser Bedingung entfielen auf diesen Bereich des globalen Wandels nur noch rund 27 Prozent der Stimmen (vgl. Abbildung 1, Kapitel 3). In beiden Fällen belegt das Thema in der Rangfolge den zweitletzten Platz. Aus dem Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und der Migration ergeben sich für die Befragten ähnlich oft Chancen wie Risiken, wobei sie etwas häufiger Chancen als Risiken sehen (Tabelle 12). Wenige Unternehmensvertreter nehmen zugleich Chancen als auch Risiken wahr. Bei den Chancen sind die Industriebranchen überdurchschnittlich stark vertreten. Bei den Risiken liegen die Bauwirtschaft und die Verkehrsbranche über dem Durchschnitt.

Chancen und Risiken von Bevölkerungswachstum und Migration Tabelle 12

Angaben in Prozent

	Risiken	Keine Risiken	Insgesamt
Chancen	7,2	34,5	**41,7**
Keine Chancen	31,8	26,5	**58,3**
Insgesamt	**39,0**	**61,0**	

Quelle: IW-Zukunftspanel

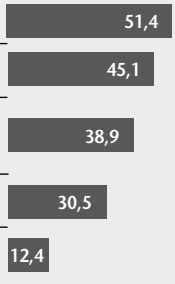
Unter den vorgegebenen Einzelthemen hat das Thema „Technologietransfer“ aus Sicht der befragten Geschäftsführer die größte wirtschaftliche Relevanz (vgl. Abbildung 22). Dies ist ihr Angebot und ihr primäres Verständnis für den Weg, den Entwicklungsrückstand der betreffenden Länder zu verringern. Danach folgen die Chancen aus der anzupassenden Infrastruktur, worin die Verkehrsbranche ihre Domäne sieht, und aus den Märkten für bedarfsgerechte Produkte, wo die Bauwirtschaft überdurchschnittlich oft Chancen sieht. Seltener wird an Qualifizierungsmaßnahmen vor Ort gedacht und kaum an eine Steigerung des Nahrungsmittelertrags durch Angebote der Biotechnologie.

Bei den vorgegebenen Unterthemen des Bereichs Bevölkerungswachstum und Migration wird häufiger Forschungsbedarf als unternehmerische Relevanz gesehen (vgl. Abbildung 22 und 23). An die lokalen Märkte besser anzupassende „bedürfnisgerechte und preiswerte Produkte und Dienstleistungen“ können vielfältige Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen anstoßen; das gilt ebenso

Relevanz von Bevölkerungswachstum und Migration

Abbildung 22

Angaben in Prozent



Quelle: IW-Zukunftspanel

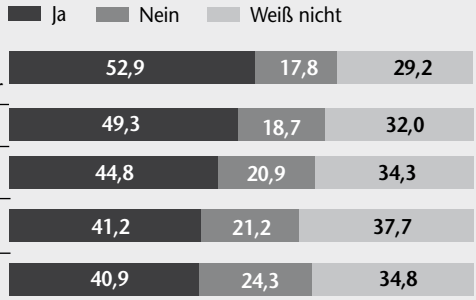
im Hinblick auf die richtige Form von „Technologietransfer“. Beide Aspekte werden von etwa der Hälfte der Befragten genannt. Nur etwas weniger Forschungsbedarf wird den übrigen drei Themen bescheinigt, auch der als wenig relevant eingestuften „Biotechnologie zur Steigerung des Nahrungsmittelertrags“. Die Bauwirtschaft und die Verkehrsbranche sehen überdurchschnittlich häufig Forschungsbedarf im Hinblick auf bedürfnisgerechte Produkte. Für den Technologietransfer sehen die Baubranche und die Industrie (ohne Metall- und Elektroindustrie) erhöhten Forschungsbedarf. Die Verkehrsbranche sieht einen solchen aufgrund der „Anpassung der Infrastruktur an die neue Bevölkerungsverteilung“.

Zum Problemkreis der Veränderungen in Entwicklungsländern ergaben die offenen Nennungen insgesamt 85 Punkte. Wiederum bestätigten etliche Aspekte die fünf vorgegebenen Handlungsfelder, wobei unter diesen die Qualifizierungsmaßnahmen am häufigsten erwähnt wurden (Tabelle 13). Darüber hinaus gab es

Forschungsbedarf im Bereich Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration

Abbildung 23

Angaben in Prozent



Quelle: IW-Zukunftspanel

jedoch ein sehr breites Spektrum an zusätzlichen Ideen. Die Liste wird angeführt von Maßnahmen der Entwicklungshilfe, die jedoch nur schlagwortartig genannt werden und keinen klaren Bezug zur Forschung aufweisen. Ein maßgeblicher Teil dieser Antworten ist dem Leitbild der endogenen Entwicklung beziehungsweise der Hilfe zur Selbsthilfe verpflichtet. Weitere Antworten unterstreichen die Bedeutung der Ziele, das Bevölkerungswachstum zu bremsen und die Gründe für größere Wanderungsbewegungen abzuschwächen. Eine Reihe von Nennungen zum Forschungsbedarf entfällt auf das Ziel, im gleichen Ausmaß Energie und Rohstoffe einzusparen, wie die Wirtschaft wächst, sowie auf das einer besseren Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln. Des Weiteren wird Klärung gesucht bezüglich der Frage, wie viel Technologietransfer mit den eigenen wirtschaftlichen Interessen zu vereinbaren ist. Eine bessere Energieeffizienz sollte dennoch in den Entwicklungsländern greifen. Weitere Nennungen haben das Leitbild des friedlichen Zusammenlebens auch bei materiellen und kulturellen Unterschieden zum Inhalt. Die übrigen Äußerungen sind kaum auf einen Nenner zu bringen.

Offene Nennungen zum Forschungsbedarf im Bereich Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration Tabelle 13

in Prozent der Nennungen

Qualifizierungsmaßnahmen in Entwicklungsländern	12,3
Anpassung der Infrastruktur	6,2
Bedürfnisgerechte/preiswerte Produkte	4,9
Biotechnologie	3,7
Technologietransfer	2,5
Entwicklungshilfe	14,8
Bevölkerungsentwicklung	9,9
Bewusster Umgang mit Energie/Ressourcen	7,4
Veränderung in der Landwirtschaft	7,4
Technologietransfer als Konkurrenzrisiko	6,2
Technologien gegen Ressourcenverbrauch	4,9
Kulturelles Verständnis/Integration	3,7
Globales Konfliktpotenzial	2,5
Sonstiges	13,6

Quelle: IW-Zukunftspanel

Während die in diesem Kontext gegebenen offenen Antworten der Entwicklungshilfe und den Qualifizierungsmaßnahmen in Entwicklungsländern eine hohe Bedeutung in puncto Forschung attestieren, liegt der Forschungsbedarf aller Unternehmen, welche dieses Fragemodul bearbeitet haben, unter Einbeziehung der wirtschaftlichen Relevanz in den drei bereits als vorrangig bezeichneten Bereichen: Technologietransfer, angepasste Produkte und Infrastrukturmaßnahmen. Erfolge in diesen Feldern können Chancen in und für Entwicklungsländer eröffnen.

3.7 Bedrohung der Artenvielfalt

Auf der Erde gibt es eine bislang nur in Ausschnitten bekannte Fülle an Tier- und Pflanzenarten. Diese Artenvielfalt wird zusammen mit der Vielfalt der Ökosysteme sowie der genetischen Vielfalt als Biodiversität oder auch als biologische Vielfalt bezeichnet. Wie viele Arten es tatsächlich gibt, lässt sich nur schätzen. Bis zum heutigen Tag sind ungefähr 1,75 Millionen Tier- und Pflanzenarten bekannt und wissenschaftlich beschrieben. Insgesamt, so schätzen Experten, gibt es aber über 20 Millionen verschiedene lebende Arten auf der Erde (Jürgens, 2001, 14).

Gerade in den letzten Jahren und Jahrzehnten ist die Artenvielfalt stark zurückgegangen. Schätzungen gehen davon aus, dass die natürliche Sterberate mittlerweile um ein Vielfaches überschritten wird. Die Gründe für diesen Rückgang sind vielgestaltig. Zum einen kommt es zu Ausrottungen einzelner Arten zum Beispiel durch übermäßige Jagd oder Fischfang. Wesentlich schwerer wiegen jedoch die Zerstückelung von Lebensräumen durch Landwirtschaft und sich ausbreitende Städte sowie der damit einhergehende Verlust des natürlichen Lebensraums von Pflanzen und Tieren. Wie sich dieser Rückgang der Arten langfristig auswirken wird, lässt sich nur vermuten. Studien zeigen jedoch einen positiven Zusammenhang zwischen der Anzahl der Arten und der Produktivität eines Ökosystems. Zudem fand man heraus, dass gewisse Funktionen von Ökosystemen mit dem Rückgang der Artenanzahl nachlassen. So zeigt sich zum Beispiel, dass die Aufnahmefähigkeit des Bodens von Stickstoff mit dem Rückgang der Artenvielfalt abnimmt (Schmidt, 2003, 358 f.). Außerdem ist zu vermuten, dass Vielfalt in einem Ökosystem auch durch den sogenannten Versicherungsschutz zur Stabilität des Systems beiträgt. So nimmt man an, dass bei einer starken Veränderung der Rahmenbedingungen – zum Beispiel durch veränderte Umweltfaktoren oder Parasitenbefall – Arten unterschiedlich empfindlich reagieren und die Funktion einer aussterbenden Art von anderen Arten teilweise übernommen werden kann. Auf diese Weise wird die prinzipielle Funktionalität von Ökosystemen durch Veränderungen nur begrenzt beeinträchtigt. Demnach würde eine Reduzierung der Artenvielfalt anfangs nicht unmittelbar zu einer deutlichen Beeinträchtigung des Systems führen. Ab einer gewissen Schwelle jedoch könnte eine Kettenreaktion ausgelöst werden und das räumlich begrenzte Ökosystem gefährdet sein. Wo diese Schwelle bei Ökosystemen generell liegt, ist bisher noch unbekannt (Endres/Bertram, 2004, 11).

Was bedeutet ein Rückgang der biologischen Vielfalt für den Menschen? Auch wenn dessen Auswirkungen noch nicht abschließend verstanden wurden, ist doch mit Sicherheit festzuhalten, dass es neben moralischen Gesichtspunkten auch

unmittelbar die menschliche Wohlfahrt betreffende Aspekte der Biodiversität zu beachten gilt. Endres und Bertram (2004) unterscheiden die Lebenserhaltungs-, Assimilations-, Konsum- und Ressourcenfunktionen der Biodiversität. Die Lebenserhaltungsfunktion meint die Biodiversität als Voraussetzung für Sauerstoff, Trinkwasser und Nahrung. Die Assimilationsfunktion beschreibt die Fähigkeit der Biosphäre, Emissionen und Abfälle aus dem Wirtschaftsprozess aufzunehmen und zumindest teilweise abzubauen. Die Konsumfunktion bezieht sich auf den unmittelbaren Wohlfahrtsgewinn einer reichhaltigen Natur für den Menschen, zum Beispiel zu Erholungszwecken. Die Ressourcenfunktion der Biodiversität schließlich umfasst alle biologischen Ressourcen, beispielsweise Rohstoffe oder direkt konsumierbare Güter (Endres/Bertram, 2004, 10 f.).

Für viele Bereiche der Wirtschaft ist gerade die Ressourcenfunktion einer reichhaltigen biologischen Vielfalt ein nicht zu unterschätzender Faktor. Dies gilt zum Beispiel im Bereich der Nutzpflanzen. Die Züchtung neuer Sorten, die bestimmte Eigenschaften aufweisen sollen wie etwa eine bessere Verträglichkeit von Trockenphasen, greift auf wild lebende Sorten zurück, da diese einen reichhaltigeren Genpool aufweisen als Zuchtpflanzen. Auch für die Entwicklung neuer Produkte, zum Beispiel im Pharma- oder Chemiebereich, ist dieser genetische Pool von herausragender Bedeutung. Zum einen werden tierische oder pflanzliche Substanzen direkt in der Medizin verwendet, zum anderen sind Pflanzenbestandteile aber auch wichtige Rohstofflieferanten in der Synthetisierung von Medikamenten oder dienen als Vorbild dafür (Mahammadzadeh/Selke, 2007, 10 f.).

Bereits in den Interviews mit Umweltexperten aus Unternehmen und Verbänden zeigte sich, dass das Thema biologische Vielfalt nur von relativ wenigen Unternehmen unmittelbar als Einflussgröße wahrgenommen wird. Nur ungefähr jeder siebte Umweltexperte sieht in diesem Bereich mögliche Auswirkungen auf das entsprechende Unternehmen. Von ihnen gab etwa die Hälfte an, das Thema nicht nur operativ zu behandeln, sondern auch auf Managementebene aufzugreifen. Entsprechend dieser relativ niedrigen Anzahl ließen sich keine klaren Trends in Bezug auf Chancen oder Risiken ausmachen. Einzig das Thema der freiwilligen Zertifizierung in der Landwirtschaft, das auch für die ökologische Landwirtschaft Relevanz haben kann, wird von einer Mehrheit als mögliche Chance für das Unternehmen eingeschätzt.

Bei der Unternehmensbefragung im Rahmen des IW-Zukunftspanels ergab sich ein ähnliches Bild (Tabelle 14). Zwar gaben zusammengerechnet immerhin 63,7 Prozent aller befragten Unternehmer an, im Zusammenhang mit dem Thema Biodiversität strategische Chancen oder strategische Risiken für das Unternehmen

zu identifizieren. Müssen sich die Befragten jedoch auf höchstens drei Themen des globalen Wandels beschränken, so verliert die Artenvielfalt deutlich an Wichtigkeit und erreicht mit nur noch 5,4 Prozent weit abgeschlagen den niedrigsten Wert aller Themen (vgl. Abbildung 1). Darüber hinaus verwundert es kaum, dass lediglich 16,1 Prozent der befragten Unternehmensleiter Chancen sehen im Hinblick auf die Bedrohung der Artenvielfalt und auf die Bemühungen, dieser Entwicklung etwas entgegenzusetzen (Tabelle 14). Damit landet dieser Bereich des globalen Wandels auch bezüglich möglicher Chancen unter allen abgefragten Bereichen auf dem letzten Platz. Dieser niedrige Wert lässt sich zumindest teilweise mit der Zusammensetzung der Stichprobe erklären. Mit einem Anteil von nur rund 1,6 Prozent ist das Gewicht der landwirtschaftlichen Betriebe äußerst gering. Doch gerade diese Branche zeigt großes Interesse am Thema Biodiversität. So gaben rund 40 Prozent der befragten Betriebe aus dem Bereich Landwirtschaft an, im Umgang mit dem Problem der rückläufigen Artenvielfalt auch Chancen zu sehen. Möglicherweise geht es hierbei um bessere Absatzchancen für ökologische Lebensmittel. Anders sieht es bei den möglichen Risiken aus: 51 Prozent der befragten Geschäftsführer sehen in der bedrohten Artenvielfalt mögliche strategische Risiken für das eigene Unternehmen. Dabei fällt auf, dass hier gerade jene Betriebe, die der Ernährungsindustrie zugerechnet werden, mit 67 Prozent wesentlich häufiger Risiken erkennen als der Durchschnitt. Allerdings haben die Betriebe der Ernährungsindustrie mit gerade mal 1,5 Prozent nur einen geringen Anteil an der Gesamtheit der befragten Unternehmen.

Chancen und Risiken der Artenvielfalt Tabelle 14

Angaben in Prozent

	Risiken	Keine Risiken	Insgesamt
Chancen	3,4	12,7	**16,1**
Keine Chancen	47,6	36,3	**83,9**
Insgesamt	**51,0**	**49,0**	

Quelle: IW-Zukunftspanel

Jene Unternehmer, die Chancen oder Risiken im Bereich der Artenvielfalt sahen, wurden gefragt, welche von vier vorgegebenen Themen aus diesem Bereich relevant für das Unternehmen sein könnten. Hier ergab sich überraschenderweise ein von den vorherigen Experteninterviews abweichendes Bild. Das Thema „freiwillige Zertifizierung in der Landwirtschaft“ – als relevant bezeichnet von der Mehrheit der Umweltexperten – wurde im Rahmen der Unternehmerbefragung lediglich von 26,6 Prozent genannt. Dagegen nannte die Hälfte der Unternehmer das Thema „Verhinderung der übermäßigen Nutzung von Flächen für Land- und Forstwirtschaft und Entwaldung“ als für ihre Firma relevant.

In Bezug auf den Forschungsbedarf wurden im Rahmen der Umweltexperten-Interviews in erster Linie grundlegende Fragen angesprochen. Die Experten forderten vor allem stärkere Forschungsbemühungen im Hinblick auf die Auswirkungen eines Rückgangs der Biodiversität sowie eine Evaluierung der Wirksamkeit von neuen Naturschutzgesetzen. Konkreter gestaltet sich der Forschungsbedarf aus Sicht der befragten Unternehmensvertreter (Abbildung 25). Gefragt nach dem Forschungsbedarf zu den bereits angesprochenen vier Themen aus dem Bereich der biologischen Vielfalt nannten die Unternehmer mit großer Mehrheit (über 74 Prozent) den Bereich „Umweltfreundliche Düngungs- und Pflanzenschutzmittel", gefolgt von den „Maßnahmen zur Verhinderung von Resistenzbildung" (58,2 Prozent). Das Thema „Flächenverbrauch", das bei der Einschätzung der Unternehmensrelevanz die höchste Zustimmung fand, liegt in Bezug auf den Forschungsbedarf mit deutlichem Abstand auf dem dritten Platz.

Darüber hinaus wurde in offenen Nennungen Forschungsbedarf in verschiedenen weiteren Themengebieten formuliert. Mehrfach griffen die Unternehmens-

Relevanz von Themen der Artenvielfalt

Abbildung 24

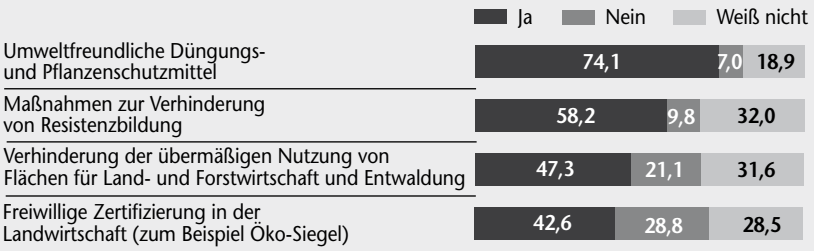
Angaben in Prozent

Quelle: IW-Zukunftspanel

Forschungsbedarf im Bereich der Bedrohung der Artenvielfalt

Abbildung 25

Angaben in Prozent



Quelle: IW-Zukunftspanel

leiter den Zusammenhang von grüner Gentechnik und Artenvielfalt direkt auf. Vor allem sprachen sie die möglichen Auswirkungen der (unkontrollierten) Verbreitung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen auf die Artenvielfalt an. Zusätzlich forderten sie eine bessere Untersuchung der tatsächlichen Auswirkungen der Aktivitäten der Land- und Forstwirtschaft auf das entsprechende Biosystem. Öfter wurde in diesem Zusammenhang angemahnt, bisherige Forschungsprojekte seien zu theoretisch und beinhalteten nicht in ausreichendem Maße Beispiele aus der Praxis. Als sehr konkrete Forschungsanliegen wurden von den dazu befragten Unternehmensvertretern des Weiteren Probleme im Hinblick auf das Thema Bodenerosion sowie Fragen zum Zusammenhang zwischen Tourismus und Biodiversität genannt.

4 Globaler Wandel und Innovationen

4.1 Chancen- und Risikoorientierung der Unternehmen

Wie bereits im einleitenden ersten Kapitel dargestellt, umfasst der Begriff „globaler Wandel“ einen komplexen, langfristig wirkenden Prozess, welcher ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Dimensionen beinhaltet, die in einem engen Zusammenhang zueinander stehen und miteinander vernetzt sind. In Abhängigkeit von der Betroffenheit der Unternehmen sind für sie mit den einzelnen Themenbereichen des globalen Wandels zahlreiche Chancen und Risiken verbunden. Die Identifikation und Verminderung der Risiken sowie die Nutzung der sich ergebenden Chancen stellt für alle Betroffenen und Prozessbeteiligten auf nationaler und internationaler Ebene eine große Herausforderung dar. Die Frage, ob sich durch den globalen Wandel für die Unternehmen eher Chancen oder eher Risiken ergeben, lässt sich nur unternehmens- und branchenspezifisch in Abhängigkeit von dem jeweiligen Betroffenheitsgrad sowie den jeweiligen Zukunftserwartungen beantworten.

Aus den Auswertungen der Gespräche und Interviews mit den Umweltexperten der Unternehmen und Unternehmensverbände lässt sich eher eine „chancenorientierte Perspektive“ erkennen: Bei den Umweltexperten standen tendenziell die mit dem globalen Wandel verbundenen positiven Möglichkeiten im Vordergrund; sie gehen mit dem globalen Wandel also eher optimistisch um.

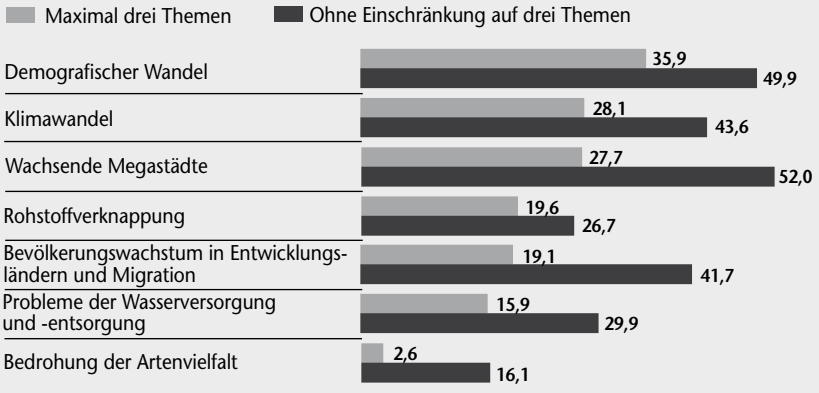
Aus den Ergebnissen der Befragung von Unternehmern und Managern im Rahmen des IW-Zukunftspanels ergibt sich dagegen eher eine „risikoorientierte Perspektive“. Über alle abgefragten Einzelthemen des globalen Wandels hinweg lässt sich aus der Anzahl der genannten Chancen oder Risiken je Befragten eher eine risikoorientierte Sicht ablesen. Im Durchschnitt wurden 3,25 Risiken, aber nur 2,6 Chancen genannt. Das bedeutet, dass die befragten Unternehmen die mit den globalen Entwicklungen verbundenen strategischen Risiken quantitativ höher einschätzen als die strategischen Chancen.

Die erwarteten Chancen und Risiken wurden bei den einzelnen Themenfeldern des globalen Wandels unterschiedlich beurteilt. Wie aus Abbildung 26 zu ersehen ist, sieht mehr als die Hälfte der Befragten beim Thema wachsende Megastädte aus strategischer Sicht Chancen für ihr Unternehmen. Im Zusammenhang mit der Bedrohung der Artenvielfalt hingegen erwarten nur wenige Prozent der Befragten Chancen (zum Beispiel durch Entwicklung von Technologien und ein Angebot von Produkten zur Sicherung des Artenschutzes). Knapp die Hälfte der befragten Unternehmer erwartet beim Thema demografischer Wandel große strategische Potenziale für ihr Unternehmen. Im Bereich Klimawandel sind es 43,6 Prozent, und nach Meinung von 41,7 Prozent der befragten Geschäftsführer könnten sich Chancen aus dem Thema Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration ergeben. Im Unterschied dazu wurde das Problem der Wasserversorgung und -entsorgung nur von knapp jedem dritten Befragten als strategische Chance gesehen, das der Rohstoffverknappung nur von 26,7 Prozent

Chancen des globalen Wandels

Abbildung 26

Angaben in Prozent



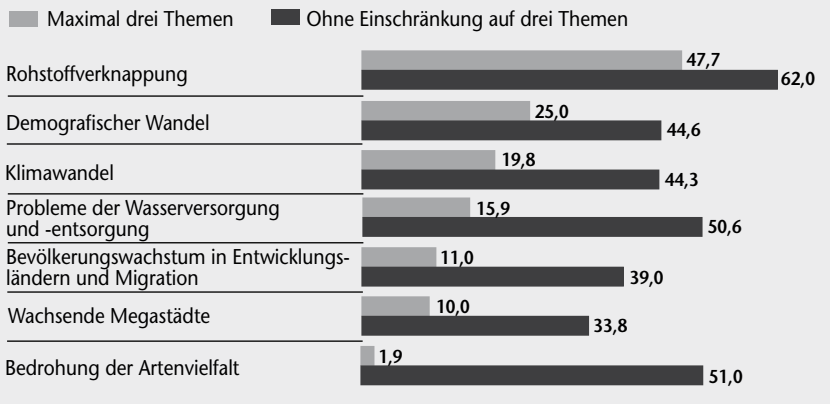
Quelle: IW-Zukunftspanel

und das der Artenvielfalt sogar nur von 16,1 Prozent der Befragten. Damit sind diese Themen mit Blick auf die Erwartungen hinsichtlich strategischer Chancen von geringerer Bedeutung für die befragten Unternehmen.

Ein anderes Bild ergibt sich hinsichtlich der Risikoerwartungen der befragten Unternehmen (Abbildung 27). Im Unterschied zu den Chancenerwartungen steht hier die Rohstoffverknappung an vorderster Stelle; 62 Prozent der Unternehmen sehen diesen Bereich als strategisches Risiko. In wachsenden Megastädten dagegen sehen die wenigsten Befragten, nämlich nur knapp 34 Prozent, ein Risiko. Rund die Hälfte der befragten Unternehmen ist der Meinung, dass mit der Bedrohung der Artenvielfalt sowie Problemen der Wasserversorgung und -entsorgung strategische Risiken verbunden sind. Diese Meinung vertreten bezüglich des demografischen Wandels und des Klimawandels jeweils knapp 45 Prozent der befragten Geschäftsführer. Beim Thema Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration sind es nur 39 Prozent.

Risiken des globalen Wandels Abbildung 27

Angaben in Prozent



Quelle: IW-Zukunftspanel

Die genannten Chancen und Risiken bezüglich der Themen des globalen Wandels beziehen sich auf die Aussagen der befragten Personen ohne Themen-Einschränkung. Wird allerdings eine Einschränkung auf die drei für die Unternehmen wichtigsten globalen Entwicklungen vorgenommen, ändern sich die getroffenen Aussagen bezüglich der Themenrelevanz und ihrer Priorisierung. Das zeigt sich insbesondere beim Thema Bedrohung der Artenvielfalt, bei dem in der Regel keine starke Unternehmensbetroffenheit zu verzeichnen ist. Derartige

Themen sind jenseits von der Betroffenheitssituation für die Unternehmensleiter grundsätzlich relevant. Der Bedrohung der Artenvielfalt wird eine viel geringere strategische Bedeutung beigemessen, sobald sich ein Unternehmen auf seine drei wichtigsten Themen beschränkt; denn dann steht die konkrete Betroffenheitssituation im Vordergrund. So sahen bei diesem Thema nur knapp 3 Prozent der Befragten strategische Chancen und knapp 2 Prozent strategische Risiken für ihr Unternehmen. Damit nimmt das Thema Artenvielfalt den letzten Platz in der Präferenzliste ein. Ohne Einschränkung auf drei Themen belegt es mit über 50 Prozent Platz zwei auf der Risikoliste. Mit Blick auf strategische Risiken gab es im Zusammenhang mit der Rohstoffverknappung keine Platzverschiebung auf der Präferenzliste. Das Thema nimmt sowohl mit als auch ohne Einschränkung auf drei Themen den ersten Platz ein. Mit Blick auf strategische Chancen ergab sich vor allem eine Platzverschiebung zugunsten des Themas demografischer Wandel: Ohne Einschränkung auf die drei wichtigsten Themen belegt das Thema Megastädte mit 52 Prozent den ersten Platz und das Thema demografischer Wandel mit fast 50 Prozent den zweiten Platz. Mit Einschränkung auf drei Themen rangiert der demografische Wandel mit gut 35 Prozent auf dem ersten Platz und die wachsenden Megastädte mit knapp 28 Prozent auf dem dritten Platz nach dem Klimawandel.

Von den Themen- und Problemfeldern des globalen Wandels sind nicht alle Unternehmen und Branchen in gleichem Maße betroffen. Dies schlägt sich auch in ihrer Bewertung und ihren Erwartungen bezüglich der Chancen und Risiken nieder. Die Auswertungen des IW-Zukunftspanels ermöglichen eine themenbezogene Chancen- und Risikoanalyse verschiedener Branchen (Tabelle 15). So sehen beispielsweise fast zwei Drittel der Unternehmen der Baubranche das Thema Klimawandel eher als Chance. Von den wachsenden Megastädten erwartet mehr als die Hälfte der Befragten aus den Branchen Chemie, Gummi und Kunststoffe, Bau, Handel sowie unternehmensnahe Dienste Chancen. Mit dem Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und der Migration könnten für die Hälfte der Befragten aus der Industrie (ohne Metall- und Elektroindustrie) sowie aus der Branche Chemie, Gummi und Kunststoffe strategische Chancen verbunden sein.

Die Rohstoffverknappung stellt für alle befragten Branchen ein großes Risiko dar. Darauf haben jeweils mehr als drei Viertel der Befragten aus den Branchen Chemie, Gummi und Kunststoffe (79,8 Prozent), Metall- und Elektroindustrie (79 Prozent) und nicht zuletzt aus der Verkehrsbranche (77,8 Prozent) hingewiesen. Probleme der Wasserversorgung und -entsorgung sind aus strategischer Sicht ein Risiko für mehr als 71 Prozent der Unternehmen aus der Verkehrsbranche,

für rund 58 Prozent aus der Industrie (ohne Metall- und Elektroindustrie) sowie für rund 56 Prozent der Handelsunternehmen. Die Bedrohung der Artenvielfalt stellt ebenso wie die Rohstoffverknappung und die Wasserproblematik für alle befragten Branchen und Unternehmen eher ein strategisches Risiko dar.

Chancen und Risiken des globalen Wandels nach Branchen

Tabelle 15

Angaben in Prozent

	Chemie, Gummi und Kunststoffe (N = 26)	Metall- und Elektroindustrie (N = 216)	Sonstige Industrie (N = 251)	Bau (N = 536)	Handel (N = 422)	Unternehmensnahe Dienste (N = 903)	Datenverarbeitung, FuE (N = 114)	Verkehr (N = 143)	Insgesamt (N = 2.611)
Rohstoffverknappung									
Chancen	15,7	17,6	33,8	36,2	23,5	26,6	30,4	5,7	26,7
Risiken	79,8	79,0	66,4	70,1	70,5	47,6	39,6	77,8	62,0
Demografischer Wandel									
Chancen	33,8	37,1	50,6	39,0	54,2	60,8	50,6	33,3	49,9
Risiken	50,5	50,9	38,9	54,6	51,3	35,6	30,0	54,2	44,6
Klimawandel									
Chancen	43,8	36,7	46,5	61,5	46,7	35,6	46,4	25,2	43,6
Risiken	49,4	48,7	45,5	31,5	48,9	44,0	27,0	79,1	44,3
Wachsende Megastädte									
Chancen	53,2	46,4	44,1	53,0	51,9	56,7	47,6	45,4	52,0
Risiken	22,6	32,9	42,4	42,9	35,3	25,5	19,7	44,8	33,8
Probleme der Wasserversorgung und -entsorgung									
Chancen	31,4	26,3	34,4	41,9	26,1	29,3	23,1	6,4	29,9
Risiken	53,9	51,9	58,1	47,6	55,6	45,5	35,9	71,4	50,6
Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration									
Chancen	51,8	43,3	51,7	38,6	36,6	44,2	42,9	31,3	41,7
Risiken	33,6	37,7	39,0	47,6	38,1	34,4	22,5	51,5	39,0
Bedrohung der Artenvielfalt									
Chancen*	13,5	12,2	23,2	11,1	18,0	18,8	20,5	5,4	16,1
Risiken	43,8	55,4	53,2	61,6	48,4	44,7	31,8	61,9	51,0

* Die Chancen ergeben sich aus der Entwicklung von Technologien und Maßnahmen, welche die Artenvielfalt schützen und die Bedrohung verringern.
Quelle: IW-Zukunftspanel

4.2 Forschungsbedarf

Die Global-Change-Forschung hat in den vergangenen Jahren – nicht zuletzt aufgrund der zahlreichen Forschungsprojekte in Wissenschaft und Wirtschaft – große Fortschritte erzielt. Trotzdem wird der Bedarf an grundlegenden Problemlösungen im Kontext der Themen des globalen Wandels immer noch als „hoch und dringlich“ eingeschätzt (Göll et al., 2000, 299). Der Grund dafür liegt vor allem in der Komplexität (Vielfalt der Bereiche und ihre Wechselwirkungen) und in der Dynamik des globalen Wandels.

Um die mit dem globalen Wandel verbundenen Chancen nutzen zu können und die Risiken zu vermeiden, ist die Entwicklung und Implementierung adäquater Technologien und Maßnahmen erforderlich. Dies wiederum setzt die Identifikation relevanter Problembereiche und entsprechender Forschungsfelder voraus. Neben der Identifikation der relevanten Bereiche im Kontext der verschiedenen Themen des globalen Wandels wurde im Rahmen des IW-Zukunftspanels auch nach konkretem Forschungsbedarf gefragt. Wie die Auswertungen zeigen, muss nicht bei jedem identifizierten Problembereich zwangsläufig auch ein Forschungsbedarf bestehen. Es lässt sich aber bei vielen Themen eher eine positive Korrelation zwischen der Relevanz der Thematik für die Wirtschaft und einem genannten Forschungsbedarf erkennen.

Die Ausführungen in Kapitel 3 gingen bereits auf die von den befragten Geschäftsführern identifizierten themenbezogenen Forschungsbedarfe im Zusammenhang mit den sieben Bereichen des globalen Wandels ein. Im Folgenden sind nun diejenigen Forschungsansatzpunkte zusammenfassend dargestellt, denen von den Befragten eine besondere Bedeutung bei der Lösung der Probleme beigemessen wurde.

Bezogen auf die im Rahmen des IW-Zukunftspanels vorgegebenen Kategorien sehen die befragten Unternehmen Forschungsbedarf vor allem im Zusammenhang mit den Themen Rohstoffverknappung, Klimawandel, Megastädte und demografischer Wandel. Wie aus der Anzahl der Nennungen hervorgeht, nannten die befragten Unternehmen insbesondere einen Forschungsbedarf bei Themen mit Technologiebezug. Abbildung 28 zeigt die Top 10 der forschungsrelevanten Themen des globalen Wandels im Überblick. So besteht aus Sicht von gut der Hälfte der Befragten Forschungsbedarf bei „Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien“. An zweiter Stelle stehen mit gut 38 Prozent „Technologien zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe“. Erst dahinter rangieren an dritter und vierter Stelle „Anpassungsstrategien an steigende Rohstoffpreise“ (34,4 Prozent, gut 880 Unternehmen) und „Entwicklung von neuen Recyclingtechnologien“ (34,1 Prozent). Forschung im Bereich der „Technologien zur Steigerung der Energie- und

Die Top-10-Themen mit dem größten Forschungsbedarf

Abbildung 28

Angaben in Prozent

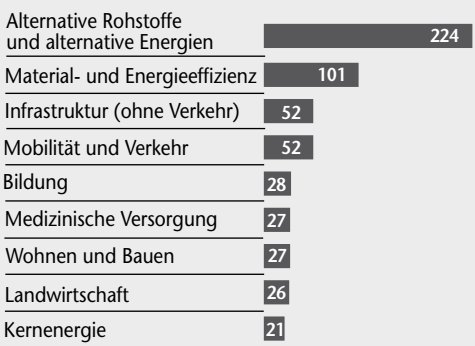
Quelle: IW-Zukunftspanel

Ressourceneffizienz“ sehen fast 31 Prozent der Befragten als wichtig an. In der unteren Hälfte der Liste der zehn wichtigsten Forschungsbedarfe stehen der Auswertung zufolge „Technologien zum Schutz vor den Folgen des Klimawandels“, „Klimafreundliche Produkte“ und „Entwicklung von seniorengerechten Produkten“. Diese Themen wurden von jeweils rund 700 befragten Geschäftsführern als forschungsrelevant bezeichnet. Etwa jeder vierte Geschäftsführer sieht im Kontext der „Kreislaufwirtschaft“ sowie bei der „Entwicklung und Herstellung von Substituten“ einen relevanten Ansatzpunkt für die Forschung.

Forschungsrelevante Querschnittsthemen auf Basis der offenen Antworten

Abbildung 29

Anzahl der Nennungen



Quelle: IW-Zukunftspanel

Neben diesen im IW-Zukunftspanel vorgegebenen Ansatzpunkten für Forschung haben die befragten Unternehmen durch ihre offen formulierten Antworten auf besondere Forschungsfelder hingewiesen, die aus ihrer Sicht zur

Lösung der Probleme des globalen Wandels beitragen könnten. Diese Antworten wurden im Rahmen der Untersuchung separat ausgewertet, wenngleich einige der Antworten den bereits vorgegebenen Ansatzpunkten zugeordnet werden können. Bei den offenen Antworten gab es gut 560 forschungsbezogene Nennungen, die sich zu den in Abbildung 29 dargestellten neun Themenbereichen zusammenfassen lassen.

Wie aus Abbildung 29 deutlich wird, beziehen sich die genannten Forschungsansatzpunkte auf verschiedene relevante Aspekte der sieben Themen des globalen Wandels (vgl. Kapitel 3) und besitzen somit einen Querschnittscharakter. Tabelle 16 zeigt diese Zusammenhänge.

Eine große Zahl der offenen Antworten lässt sich unter das Thema „alternative Rohstoffe und alternative Energien“ subsumieren (224 Nennungen). Die

Forschungsrelevante Querschnittsthemen im Kontext des globalen Wandels

Tabelle 16

	Rohstoffverknappung	Klimawandel	Wachsende Megastädte	Demografischer Wandel	Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration	Probleme der Wasserversorgung und -entsorgung	Bedrohung der Artenvielfalt	Summe
Alternative Rohstoffe/ Energien	124	94	6	–	–	–	–	**224**
Material- und Energieeffizienz	63	32	6	–	–	–	–	**101**
Infrastruktur (ohne Verkehr)	–	–	28	4	5	15	–	**52**
Verkehr/ Mobilität	24	3	23	2	–	–	–	**52**
Bildung	–	–	2	16	10	–	–	**28**
Medizinische Versorgung	–	3	5	15	4	–	–	**27**
Wohnen/ Bauen	4	8	7	8	–	–	–	**27**
Landwirtschaft	1	2	–	–	6	2	15	**26**
Kernenergie	9	12	–	–	–	–	–	**21**
Summe	**225**	**154**	**77**	**45**	**25**	**17**	**15**	**558**

Quelle: IW-Zukunftspanel

Befragten sehen hierbei insbesondere in Verbindung mit drei Themen des globalen Wandels – Rohstoffverknappung, Klimawandel und Megastädte – einen relevanten Ansatzpunkt für Forschung. Dabei wurden beispielsweise folgende besondere Bereiche genannt, bei denen aus Sicht der befragten Unternehmen ein Forschungsbedarf besteht:

- Weiterentwicklung von schnell nachwachsenden Holzersatzstoffen wie etwa Bambus;
- Neue Pflanzenzüchtungen zur Herstellung von Pflanzenöl;
- Nachhaltige und schonende Bewirtschaftung von Ölpflanzen;
- Entwicklung von Biomasse mit hohen Energieinhalten;
- Weiterentwicklung von Solar- und Wasserstoff-Technologien;
- Lösung des Speicherproblems bei Wind- und Sonnenkraft;
- Entwicklung und Errichtung von kleinen dezentralen Bioenergiesystemen;
- Entwicklung von Wasserstofftechnologien in Verbindung mit Windenergie;
- Verbesserung der Solartechnik;
- Verbesserte Windkrafttechnologie;
- Wärmegewinnung aus der Luft und Erdwärmenutzung.

Mit gut 100 Nennungen wurde auch dem Themenkomplex „Material- und Energieeffizienz“ beim Forschungsbedarf besondere Bedeutung beigemessen. Die entsprechenden offenen Antworten beziehen sich hier ebenfalls auf die Themen Rohstoffverknappung, Klimawandel und Megastädte. In diesem Kontext wurden beispielsweise folgende forschungsbezogene Ansatzpunkte gesehen:

- Entwicklung von Effizienzsteigerungsstrategien und -technologien;
- Entwicklung von rohstoffsparenden Produktionstechnologien und Produkten, beispielsweise eines Dünnschichtverfahrens im Zusammenhang mit der Siliziumherstellung;
- Erhöhung der Lebensdauer von Produkten zur Reduzierung des Rohstoffeinsatzes;
- Entwicklung von nachwachsenden Rohstoffen, die sich als Rohmaterialien in der Chemischen Industrie verwenden lassen;
- Gewichtsreduzierung und leichter recycelbare Werkstoffe bei Fahrzeugen und Flugzeugen;
- Wissenschaftliche Bearbeitung der Frage, wie sich Verbraucher zu einem ressourcenschonenderen Verhalten bewegen lassen.

Mit Blick auf die Anzahl der Nennungen in offenen Antworten lassen sich mit jeweils 52 Nennungen „Infrastruktur (ohne Verkehr)“ sowie „Verkehr/Mobilität“ als weitere relevante Forschungsfelder identifizieren. Aus Sicht der Befragten könnte Forschung in den genannten Bereichen insbesondere zur Lösung der

Probleme im Zusammenhang mit Megastädten, Wasserversorgung und -entsorgung, Rohstoffverknappung, demografischem Wandel, Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration beitragen. Als Forschungsansatzpunkte wurden unter anderem genannt:

- Optimale Gestaltung des Verkehrs in Megastädten;
- Verkehrsmitteloptimierung und „Just in Time"-Planung für öffentliche Verkehrsmittel;
- Entwicklung von alternativen Energien zur Nutzung im Verkehr;
- Entwicklung und Weiterentwicklung neuer Antriebstechniken (Brennstoffzellentechnologie, Wasserstoffmotor, Hybridantriebe) nicht nur für Pkw, sondern auch für Schiffe;
- Weiterentwicklung von Verbrennungsmotoren für biogene Kraftstoffe;
- Überprüfung und Neugestaltung der Wasserversorgungs- und -entsorgungsleitungen innerhalb Europas.

Die meisten Nennungen im Zusammenhang mit dem Forschungsansatzpunkt „Bildung" stammen aus den Themenbereichen demografischer Wandel, Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration sowie Megastädte. Als besondere Forschungsfragen wurden genannt:

- Wie kann die Ausbildung innerhalb der EU angeglichen werden?
- Wie können Jugendliche mit Migrationshintergrund in der Ausbildung gefördert werden?
- Wie lässt sich der Arbeitsmarkt für Fachkräfte aus dem Ausland öffnen, und welche Auswirkungen sind mit einer solchen Öffnung verbunden?

Im Zusammenhang mit den Bereich „medizinische Versorgung" besteht aus Sicht der Befragten ebenfalls Forschungsbedarf. Die genannten Aspekte beziehen sich insbesondere auf das Thema demografischer Wandel, aber auch auf Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration, Megastädte sowie Klimawandel. Als Forschungsfragen wurden aufgeführt:

- Wie lassen sich Diagnostik und Therapieprodukte im Hinblick auf die speziellen Erkrankungen älterer Menschen weiterentwickeln?
- Wie lässt sich die Lebensqualität von Senioren durch medizinische Versorgung verbessern?
- Wie lässt sich die medizinische Versorgung in Entwicklungsländern verbessern?
- Welche gesundheitlichen Auswirkungen könnte der Klimawandel haben, und welche medizinischen Möglichkeiten gibt es in Bezug darauf?

Beim Querschnittsthema „Wohnen/Bauen" wurden in der Online-Befragung relevante Forschungsansatzpunkte gesehen, die insbesondere in Verbindung mit den Themen Klimawandel, demografischer Wandel, Megastädte sowie Rohstoff-

verknappung von Bedeutung sind. In diesem Kontext könnten beispielsweise folgende Forschungsfragen zu Problemlösungen beitragen:

- Wie können im Zuge des demografischen Wandels Möglichkeiten für ein seniorengerechtes Wohnen geschaffen werden?
- Welche neuen Wohnformen können zur Überwindung alterspezifischer Isolation entwickelt werden?
- Wie lässt sich in Megastädten bezahlbarer Wohnraum mit hoher Wohnqualität schaffen?
- Wie lässt sich die Steigerung der Energieeffizienz in der Gebäudewirtschaft forcieren?
- Wie kann Städtebauplanung und effiziente Wohnungsversorgung in der Stadt und im Umland einen Beitrag zur Lösung von Problemen etwa im Zusammenhang mit Verkehr leisten?

Nicht zuletzt stellt „Landwirtschaft" ein weiteres wichtiges Querschnittsthema der Global-Change-Forschung dar. Die Befragten haben Ansatzpunkte aufgeführt zu Problemlösungen im Zusammenhang mit den Bereichen Biodiversität, Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration, Klimawandel, Wasserversorgung und -entsorgung sowie Rohstoffverknappung. Als besondere Forschungsfragen im Bereich „Landwirtschaft" wurden genannt:

- Welche Möglichkeiten gibt es für die Entwicklung von umweltfreundlichen Düngungs- und Pflanzenschutzmitteln?
- Wie lässt sich der Flächenertrag steigern und damit die Nahrungsmittelversorgung sichern?
- Wie lässt sich der Wasserverbrauch in der Landwirtschaft senken? Wie können sparsamere Bewässerungssysteme entwickelt und eingesetzt werden?
- Wie können Pflanzen durch Genforschung und Gentechnik verbessert werden?

Im Rahmen der Befragung wurden des Weiteren im Zusammenhang mit den beiden Themen Klimawandel und Rohstoffverknappung auch auf dem Gebiet der Kernenergie forschungsrelevante Ansatzpunkte gesehen. Die von den befragten Geschäftsführern genannten Forschungsfragen beziehen sich vor allem auf die sichere Nutzung der Kernenergie in der Zukunft, auf die Weiterentwicklung der Kernenergie und die Minimierung der mit ihr verbundenen Risiken. Ein weiteres relevantes Forschungsfeld wurde im Bereich der Entsorgung von Brennstoffen der Kernkraftwerke gesehen.

4.3 Innovationshemmnisse

Das Thema Innovation ist Objekt zahlreicher wissenschaftlicher Analysen und Studien (siehe hierzu beispielsweise IW Köln, 2006; Pfriem et al., 2006). Es wird

aus betriebs-, regional- und volkswirtschaftlicher, soziologischer, technologischer, institutioneller und nicht zuletzt aus nachhaltigkeitsorientierter Perspektive behandelt. Die Analysen sind umfassend; die Schwerpunkte liegen vor allem auf Produkten und Dienstleistungen, Prozessen, Organisation, Technik, Institutionen und Netzwerken. Dabei lässt sich keine einheitliche Begriffsauslegung erkennen. Einigkeit besteht in erster Linie darüber, dass es sich bei Innovationen grundsätzlich um „etwas Neues" oder um eine „Neugestaltung" handelt, wobei nicht eindeutig definiert ist, wie diese Neugestaltung zu verstehen ist.

Jenseits dieser Perspektiven- und Begriffsvielfalt ist in Theorie und Praxis eine zunehmende Bedeutung der betriebswirtschaftlichen Interpretation der Innovation zu beobachten. Die aktuell vorherrschenden Definitionen konzentrieren sich zunehmend auf die unternehmerische Perspektive (Koppel, 2006, 32). Innovationen sind „technische, soziale oder organisatorische Neuerungen", die für Anwender Wettbewerbsvorteile bringen (Wissenschaftsrat, 2007, 13). Sie stellen vor allem die Implementierung von „neuem Wissen, neuen Technologien und Nachfrageimpulsen" in neue Formen der Leistungserstellung und neue Marktangebote dar (Rammer/Wieskotten, 2006, 6).

Von daher sind die Unternehmen als Entwickler und Hersteller von Produkten und als Dienstleistungsanbieter wichtige Träger von Innovationsaktivitäten. Die Fähigkeit von Unternehmen, technologische Anpassungen vorzunehmen, neue Produkte zu fertigen, neue Dienstleistungen anzubieten und sie erfolgreich zu vermarkten, ist maßgebend für die Bestimmung der technologischen Leistungsfähigkeit eines Landes. Innovationen sind Indikatoren dafür, wie in einem Land neue Technologien entwickelt und marktfähig implementiert werden (Rammer, 2004, 3; Rammer/Wieskotten, 2006, 5). Vor diesem Hintergrund sind Innovationen für die Zukunft Deutschlands von besonderer Bedeutung. Sie sind wichtige Wachstumstreiber. Hierbei spielt insbesondere der Mittelstand eine Rolle, „da er die Breite der Innovatoren ausmacht" (IW Consult, 2006, 81).

Die Unternehmen als Innovationskraft werden bei ihren innovationsbezogenen Entscheidungen und Handlungen durch interne und externe Faktoren beeinflusst. Während die internen Einflussfaktoren zum großen Teil von den Unternehmen selbst steuerbar sind, können externe Hemmnisse sie bei ihren Innovationsaktivitäten stark behindern. Technologische Leistungsfähigkeit und Innovationskraft von Unternehmen und Volkswirtschaften versiegen, „wenn die Rahmenbedingungen auf den Produkt-, Kapital- und Arbeitsmärkten die Markteinführung, Anwendung und Verbreitung von Innovationen erschweren" (Enste/Stettes, 2006, 49). Der starke Einfluss dieser Rahmenbedingungen auf die Innovationsaktivitäten von Unternehmen wird deutlich, wenn man berücksichtigt, dass es sich bei einer

Innovation nicht um eine kurzfristige Entscheidung oder Tätigkeit handelt, sondern um einen langen und komplexen Prozess von der Ideensammlung über die Technologieentwicklung bis zur Markteinführung. Die verschiedenen Einflussfaktoren können die Innovation entlang des Gesamtprozesses fördern oder hemmen.

Innovationshemmnisse wirken in sehr unterschiedlicher Weise auf die betroffenen Unternehmen. Die Hemmnisse können zur Verzögerung einzelner Innovationsprojekte oder zum Abbruch begonnener Vorhaben führen (vgl. auch Rammer, 2004, 23). Damit geht nicht nur ein Rückgang der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen einher, sondern auch eine Schwächung der Innovationsbasis eines Landes. Vor diesem Hintergrund und angesichts des Bedarfs an neuen Lösungsstrategien ist es nicht erstaunlich, dass Innovationshemmnisse zunehmend in verschiedenen Studien theoretischen und empirischen Analysen unterzogen werden (beispielhaft sind zu nennen: Rammer, 2004, 23 ff.; BMBF, 2005d; Hülskamp/Krey, 2006, 106 ff.; Rammer/Wieskotten, 2006; Herstatt, 2007, 13 ff.; Elsenbast et al., 2007, 21).

Die Liste solcher Innovationshemmnisse ist sehr lang und reicht von unternehmensinternen Faktoren über marktinduzierte Barrieren bis hin zu staatlicher Bürokratie und rechtlichen Hindernissen. Eine Systematisierung in Bezug auf kleine und mittlere Unternehmen (KMU) wird in der Untersuchung von Herstatt vorgenommen. Sie unterscheidet zwischen personen-, unternehmens- und umfeldbezogenen Innovationshemmnissen (Herstatt, 2007, 13 ff.): Zu den personenbezogenen Hemmnissen gehören neben der Qualifikation von Management und Personal in technischer und kaufmännischer Hinsicht zum Beispiel auch „subjektiv-emotionale Einstellungen des Eigentümerunternehmers“ (mangelnde Risikobereitschaft, Abneigung gegenüber Neuerungen etc.). Wichtige unternehmensbezogene Barrieren sind vor allem „spezifische Informationsdefizite“ bezüglich des Zugangs zu externem Know-how und zu Technologiequellen, der „Risikokapitalmangel von KMU“ sowie das „Vorhandensein spezifischer Managementprobleme“ wie beispielsweise ein hoher Einfluss der oberen Hierarchieebenen. Mit der dritten Kategorie der umfeldbezogenen Innovationshemmnisse werden Einflussfaktoren angesprochen wie etwa die Abhängigkeit von vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsebenen und die hierfür erforderlichen Abstimmungsprozesse.

Unter den Innovationshemmnissen leiden in Deutschland insbesondere die kleinen und mittleren Unternehmen (BMBF, 2005d, XXII). Im Frühjahr 2006 führte die IW Consult eine Befragung mit dem Schwerpunkt „Forschung und Innovation“ durch, an der sich 3.171 deutsche Unternehmen beteiligten. Den Ergebnissen der Befragung zufolge (vgl. hierzu Elsenbast et al., 2007, 21) stehen bei den KMU „hohe Innovationskosten“ und „Finanzierungsprobleme“ gefolgt

von „Bürokratie“ ganz oben auf der Liste der Hemmnisse. Hohe Innovationskosten und Bürokratie wurden auch von Großunternehmen als zentrale Hindernisse angegeben. Finanzierungsprobleme waren für sie hingegen nicht so wichtig wie für KMU. Finanzierungsprobleme wurden von KMU im Durchschnitt mit der Note 1,78 auf einer Skala von 1 (sehr wichtig) bis 4 (unwichtig) bewertet, während sie bei den Großunternehmen eine Durchschnittsnote von 2,91 erhielten.

Die unterschiedliche Bewertung der Innovationshemmnisse in der Praxis zeigt, dass die unternehmensdemografischen Merkmale sowie die konkrete Betroffenheitssituation eine wichtige Rolle spielen und bei der Analyse der Barrieren zu berücksichtigen sind. Während bei einigen Firmen unternehmensbezogene interne Barrieren besonders innovationshemmend wirken, spielen bei anderen die umfeldbezogenen externen Hemmnisse eine große Rolle. Darauf wiesen auch die Umweltexperten aus den Unternehmen und Wirtschaftsverbänden in den Interviews und Gesprächen hin. Hierbei lag der Fokus auf Innovationshemmnissen bei der Entwicklung von Technologien und Maßnahmen im Zusammenhang mit den Themen des globalen Wandels. Die Mehrheit der Umweltexperten sah in Bezug auf die Nutzung von Chancen und die Verminderung von Risiken konkrete Innovationshemmnisse.

Nach Ansicht der Umweltexperten ergeben sich wesentliche Innovationshemmnisse durch Bürokratie und hohe Regulierungsdichte (etwa im Bereich der Anwendung der grünen Biotechnologie) sowie durch unsichere Rahmenbedingungen (etwa bezüglich der CO_2-Reduktionsziele). Dies hat Unsicherheiten bei den Investitionen zur Folge, denn Investitionsentscheidungen sind in der Regel sehr langfristig wirkende Unternehmensentscheidungen, die sichere Rahmenbedingungen voraussetzen. Verzögerte Genehmigungen bei neuen Technologien sind hier ebenso innovationshemmend wie die Vorgabe der Anwendung einer bestimmten Technologie durch die Gesetzgebung auf nationaler und europäischer Ebene. Durch Überregulierungen und zunehmende staatliche Vorgaben mit Energie- und Ressourcenbezug wird verstärkt in den Produktentwicklungsprozess eingegriffen. Die Produktentwicklung gehört für jedes Unternehmen in den Bereich der Kernkompetenzen, welche zu Wettbewerbsvorteilen gegenüber der Konkurrenz führen sollen. Staatliche Eingriffe beeinträchtigen daher die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen im Vergleich zu Konkurrenten, beispielsweise aus Fernost. Weitere Innovationsbarrieren sind den Umweltexperten zufolge insbesondere ideologische Hemmnisse (etwa bezüglich der Gentechnik), festgefahrene politische Positionen (etwa zum Ausstieg aus der Kernenergie) sowie ein Konsumentenverhalten, das eine geringe Zahlungsbereitschaft für umweltschonende Produkte aufweist.

Das Thema Innovationshemmnisse war auch Bestandteil des IW-Zukunftspanels. Die Online-Unternehmensbefragung zielte auf die Identifikation der wesentlichen Faktoren ab, welche die Unternehmen insbesondere bei der Entwicklung von Problemlösungen und Technologien im Kontext der Themen des globalen Wandels behindern. Fast 92 Prozent der befragten Unternehmen gaben an, dass für ihr Unternehmen Innovationshemmnisse bestünden.

Innovationshemmnisse Abbildung 30

Angaben in Prozent

Quelle: IW-Zukunftspanel

Wie schon bei den Interviews mit den Umweltexperten ergeben sich die großen Innovationshemmnisse für die befragten Unternehmen aus dem Regulierungsumfeld und der Bürokratie (vgl. Abbildung 30). Es lassen sich jedoch stärkere positive Korrelationen zwischen den Antworten zu den externen Einflussfaktoren wie „Überregulierung“, „zu viel Bürokratie“, „unsichere politisch-rechtliche Rahmenbedingungen“ und „gesellschaftliche Widerstände“ feststellen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Begriff „Überregulierung“ insbesondere Aspekte wie die Anzahl der Gesetze und Verordnungen zum Ausdruck bringt, während sich „Bürokratie“ vor allem auf den Vollzugsprozess und die mit ihm verbundenen Probleme bezieht (etwa verzögerte Genehmigungen).

Für mehr als die Hälfte der Befragten sind „fehlende Ressourcen“ finanzieller und personeller Art ein wichtiges Innovationshindernis. Die unsicheren politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen (beispielsweise fehlende langfristige Klarheit über CO_2-Reduktionsziele) wurden hier von fast 46 Prozent der Befragten als Barriere angesehen. Für mehr als ein Drittel der Befragten scheint es ein Innovationshemmnis zu sein, dass die mit dem globalen Wandel verbundenen Chancen und Risiken zu weit in der Zukunft liegen. Marktinduzierte Aspekte wie die „mangelnde Nachfrage“ nach neuen Problemlösungen, die sich insbesondere in einer zu geringen Zahlungsbereitschaft der Kunden zeigt, können nach Ansicht von knapp 29 Prozent der Befragten Innovationen behindern. Im Vergleich hierzu wurde den beiden Faktoren „gesellschaftliche Widerstände“ (etwa gegen die

Gentechnologie) und „unzureichender Stand der technischen Entwicklung“ eine geringere Bedeutung beigemessen.

Über die vorgegebenen Innovationshemmnisse hinaus wiesen die befragten Unternehmen in ihren offenen Antworten (gut 70 Nennungen) noch auf weitere Barrieren hin. Allerdings ließ sich fast die Hälfte dieser Nennungen den schon genannten Aspekten zuordnen. Ein großer Teil der übrigen offenen Nennungen zu Innovationshemmnissen bezog sich auf unternehmensspezifische Aspekte wie „zu geringe Größe des Unternehmens“ oder „geringer Marktanteil“. Darüber hinaus weisen einige Branchen wie etwa Handelsunternehmen eine geringe Forschungsintensität aus. Weitere offene Antworten nannten insbesondere politische Hindernisse wie „zu hohe Steuerbelastung“, „fehlende Innovationsförderung“ oder „Einfluss von Lobbygruppen“. Als innovationsbezogene Restriktion wurde auch die „geringe Anzahl von Prüfinstituten für neue Europäische Richtlinien“ genannt, die zu verzögerten Markteinführungen führen könnte. Zudem können bei kleinen Unternehmen zusätzliche Probleme durch fehlende Kommunikation

Innovationshemmnisse aus Branchensicht

Tabelle 17

Angaben in Prozent

Innovationshemmnisse	Branchen							
	Chemie, Gummi u. Kunststoffe (N = 24)	Metall- und Elektroindustrie (N = 193)	Sonstige Industrie (N = 232)	Bau (N = 447)	Handel (N = 381)	Unternehmensnahe Dienste (N = 780)	Datenverarbeitung und FuE (N = 97)	Verkehr (N = 130)
Fehlende Ressourcen	61,6	55,3	52,7	69,6	59,7	55,0	60,5	58,5
Unzureichender Stand der technischen Entwicklung	35,3	28,1	31,6	28,6	22,0	16,3	21,7	27,7
Chancen und Risiken liegen zu weit in der Zukunft	38,9	28,0	34,3	44,1	43,0	32,2	28,9	29,0
Zu viel Bürokratie	47,9	59,2	65,5	62,8	60,6	53,2	57,1	78,6
Überregulierung	54,6	58,0	62,3	66,5	58,3	51,8	52,2	83,5
Unsichere politisch-rechtliche Rahmenbedingungen	35,4	44,5	50,7	45,1	44,2	41,9	40,7	77,7
Gesellschaftliche Widerstände	19,8	19,2	33,9	24,8	22,4	21,2	19,0	42,4
Mangelnde Nachfrage	30,5	29,1	31,7	26,4	31,5	31,7	25,4	8,5

Quelle: IW-Zukunftspanel

europäischer Richtlinien entstehen. Des Weiteren sind für sie auch Investitionen außerhalb der EU aufgrund der Vielzahl länderspezifischer Anforderungen und Vorschriften schwierig. Die kleinen Unternehmen können, wie dies ein Geschäftsführer im Rahmen des IW-Zukunftspanels auf den Punkt brachte, „den Aufwand nicht betreiben, alle relevanten Vorschriften und Regelungen in Erfahrung zu bringen“.

Von den genannten Innovationshemmnissen sind nicht alle befragten Branchen in gleichem Maße betroffen (Tabelle 17). Die Branchen Verkehr, Metall- und Elektroindustrie (M+E) und sonstige Industrie empfinden vor allem die wachsende Bürokratie und die Überregulierung als große Hemmnisse für Innovationen. Für die Branche Chemie, Gummi und Kunststoffe sowie für den Bau und die Datenverarbeitung stellen fehlende finanzielle oder personelle Ressourcen und auch die Überregulierung wichtige Hindernisse dar. Auf den Handel und die unternehmensnahen Dienste wirken sich insbesondere fehlende Ressourcen, Bürokratisierung und Überregulierung innovationshemmend aus. Unsichere politisch-rechtliche Rahmenbedingungen scheinen vor allem für die sonstige Industrie und besonders für die Verkehrsbranche eine Innovationsbarriere darzustellen. Die Aussage „Chancen und Risiken liegen zu weit in der Zukunft“ wird im Vergleich zu anderen hier beteiligten Branchen in dieser Befragung mehr von den Handels-

Innovationshemmnisse und Unternehmensgröße

Tabelle 18

Angaben in Prozent

Innovationshemmnisse	Unternehmensgröße				
	Bis 9 Mitarbeiter	10 bis 49 Mitarbeiter	50 bis 249 Mitarbeiter	250 Mitarbeiter und mehr	Insgesamt
Zu viel Bürokratie	57,7	65,8	49,5	74,3	59,7
Überregulierung	57,0	64,3	52,8	80,6	59,2
Fehlende Ressourcen	56,5	64,3	61,2	66,1	58,9
Unsichere politisch-rechtliche Rahmenbedingungen	43,2	50,2	41,4	84,5	45,9
Chancen und Risiken liegen zu weit in der Zukunft	35,1	38,4	43,0	18,9	35,9
Mangelnde Nachfrage	29,9	28,9	21,0	18,9	28,8
Gesellschaftliche Widerstände	22,4	31,4	21,9	13,8	24,3
Unzureichender Stand der technischen Entwicklung	22,1	27,4	21,3	18,4	23,3

Quelle: IW-Zukunftspanel

und Bauunternehmen sowie von der Branche Chemie, Gummi und Kunststoffe als ein Innovationshindernis bestätigt.

Aus der Analyse der Innovationshemmnisse in Verbindung mit der Unternehmensgröße (Tabelle 18) ergibt sich, dass insbesondere Großunternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten sowie kleine Unternehmen mit 10 bis 49 Mitarbeitern überdurchschnittlich von Innovationshemmnissen betroffen sind. Bei den Kleinstunternehmen und den mittleren Unternehmen (50 bis 249 Mitarbeiter) ist dies nicht der Fall. So nannten Großunternehmen mit rund 84 Prozent „unsichere politisch-rechtliche Rahmenbedingungen“ doppelt so oft als ein wichtiges Innovationshemmnis wie mittlere Unternehmen (rund 41 Prozent).

5 Die öffentliche Forschungsförderung zum globalen Wandel

Nur mit beständigem technischen und organisatorischen Fortschritt kann sich Deutschland den Herausforderungen des globalen Wandels stellen. Das Innovationspotenzial der Wirtschaft wird dabei von staatlicher Seite gefördert: einerseits durch Aus- und Weiterbildung, andererseits durch vielfältige Forschungsförderungsprogramme, die teilweise sehr spezifisch sind und teilweise Forschung und Entwicklung generell unterstützen. Auch im Ausmaß und in der Art, in welcher bei dieser staatlichen Unterstützung Forschungseinrichtungen begünstigt werden, nutzt die öffentliche Hand ein sehr breites Spektrum.

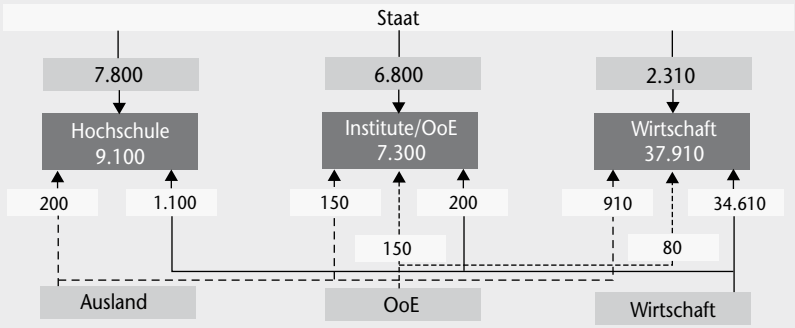
Die öffentliche Hand vergibt in einem begrenzten Umfang Forschungsaufträge. Häufiger fördert sie direkt über Fachprogramme. Indirekt kann sie zum Beispiel über Steuererleichterungen fördern – ein Forschungsförderinstrument, das in Deutschland 1992 abgeschafft wurde. Indirekte Forschungsförderung kann sich dabei auch auf einzelne Sektoren beschränken.

Die Adressaten der öffentlichen Forschungsförderung können Unternehmen und Forschungseinrichtungen sowie Verbünde zwischen diesen sein. Forschungseinrichtungen erhalten zumeist einen höheren Anteil ihrer mit dem Forschungsprojekt verbundenen Ausgaben erstattet als die beteiligten Unternehmen. Deren Förderquote ist häufig nach der Unternehmensgröße gestaffelt. In seltenen Fällen müssen die beteiligten Unternehmen einen Teil der Kosten des beauftragten Forschungsinstituts übernehmen.

Die öffentliche Hand gab im Jahr 2003 knapp 17 Milliarden Euro für Forschung und Entwicklung aus, wovon etwas weniger als ein Siebtel an die Wirtschaft floss (Abbildung 31). Wirtschaft und Wissenschaft kooperieren jedoch häufig auch ohne staatliches Zutun. Rund 1,3 Milliarden Euro gingen von den Unternehmen an Hochschulen und Forschungsinstitute. Das sind 15,5 Prozent der 8,5 Milliarden Euro an externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft (Wissenschaftsstatistik 2006, 36). Diese 8,5 Milliarden Euro stehen ihrerseits für gut 18 Prozent der gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft im Jahr 2003, die sich auf 45,5 Milliarden Euro belaufen (ebenda, 36 und 38). Ein wachsender Anteil von Forschungsaufträgen wurde im Ausland eingekauft. Dies waren 2003 knapp 19 Milliarden Euro, was einem Anteil von 22,2 Prozent entspricht (ebenda, 36).

Finanzierungsströme der FuE-Mittel Abbildung 31

im Jahr 2003, in Millionen Euro



OoE: Organisationen ohne Erwerbszweck.
Quelle: Elsenbast et al., 2007, 14, beruhend auf BMBF, 2005b

Die Förderung von Forschung und Entwicklung aus Steuermitteln wird zu den ökonomisch zu rechtfertigenden Subventionen gezählt, weil sich empirisch ein positiver Nettoeffekt der Forschungsförderung für die wirtschaftliche Tätigkeit nachweisen lässt (Hülskamp/Koppel, 2006; Licht/Stadler, 2003; ZEW, 2002). Dies gilt mehr für kleine und mittlere als für große Unternehmen. Die Politik versucht darüber hinaus, die Fördermittel dort einzusetzen, wo sie zu geringe Investitionen in Forschung und Entwicklung vonseiten der Unternehmen vermutet. Dies sind Bereiche, denen die Politik ein stark überdurchschnittliches Zukunftspotenzial beimisst oder auf die sie aus anderen Gründen (etwa sozialen oder ökologischen) die Forschung und nachfolgend die Wirtschaftstätigkeiten lenken will.

Entsprechende Anreize setzt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) auch für die Bereiche des globalen Wandels wie den Erhalt der Bio-

diversität, den globalen Wasserkreislauf, die Megastädte und den Klimawandel. Diese Themenpalette zeigt bereits die Schwierigkeiten, von einer vorwiegend erkenntnisorientierten zu einer anwendungsorientierten Forschung zu gelangen. Die genannten Forschungsthemen sind für Akteure in Deutschland, zumal für Unternehmen, nur ausschnittsweise von Interesse.

5.1 Bestehende Forschungsförderung zu Themen des globalen Wandels

Die einzelnen Themenbereiche des globalen Wandels werden in verschiedenen Programmen und Förderschwerpunkten der öffentlichen Forschungsförderung aufgegriffen. Initiiert werden diese Programme von unterschiedlichen Institutionen sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene sowie auf europäischer Ebene. Die nachfolgende Darstellung kann allerdings nicht alle Forschungsförderungen vollständig wiedergeben, welche häufig die Themen des globalen Wandels auch nur in Teilaspekten berühren. Vielmehr soll ein Überblick über die wichtigsten öffentlich geförderten Projekte und Maßnahmen gegeben werden.

Vor allem das Bundesministerium für Bildung und Forschung berücksichtigt seit Jahren die verschiedenen Themenbereiche des globalen Wandels in seinen Förderprogrammen. Die Mittel des BMBF fließen hierbei zum einen in die Projektförderung und zum anderen in die institutionelle Förderung. Dabei fällt auf, dass die Projektförderung seit 2005 deutlich reduziert wurde (Tabelle 19). Da sich die institutionelle Förderung aber nur schwer einzelnen Forschungsbereichen zuordnen lässt, wird in den folgenden Ausführungen die Projektförderung im Mittelpunkt stehen.

Ein Teil der Projektförderung zum globalen Wandel gehört zu dem Rahmenprogramm „Forschung für die Nachhaltigkeit“ (fona). Dieses Programm stellt für den Zeitraum 2004 bis 2009 insgesamt rund 800 Millionen Euro für Projekte aus dem Bereich nachhaltig orientierter Innovationen bereit (BMBF, 2007e). Welche dieser Projekte sich mit dem globalen Wandel und seinen Ausprägungen und Folgen beschäftigen, ist teilweise schwer abzugrenzen. Viele Programme und Schwerpunkte von fona beziehen sich aber explizit oder zumindest in Teilaspekten auf dieses Themenfeld. Im Folgenden werden nur Programme und Schwerpunkte genannt, die sich mit jenen Bereichen des globalen Wandels befassen, die auch Gegenstand der vorliegenden Studie sind.

Zum Rahmenprogramm fona gehören unter anderem verschiedene Fördermaßnahmen zum Klimawandel. Grundlegende und übergreifende Fragen wurden im Förderschwerpunkt „Atmosphärenforschung 2000“ (AFO 2000) aufgegriffen, der im März 2006 beendet wurde. Ziel von AFO 2000 war es, zu einem besseren

Förderausgaben des BMBF im Förderschwerpunkt Globaler Wandel* Tabelle 19

in Millionen Euro (einschließlich Forschung für eine Politik der Friedensgestaltung)

Jahr	Projekt-förderung	Institutionelle Förderung	Summe
1998	37,1	48,2	85,3
1999	33,7	36,3	70,0
2000	46,9	34,2	81,1
2001	63,2	37,8	101,0
2002	59,8	38,1	97,9
2003	56,4	68,3	124,7
2004	59,4	72,1	131,5
2005	55,0	71,0	126,0
2006	44,8	78,2	123,0

* Bei dieser Aufstellung ist zu beachten, dass sie nur die Ausgaben zum Förderschwerpunkt Globaler Wandel aufführt. Einzelne Aspekte des globalen Wandels fallen teilweise auch in andere Förderschwerpunkte.
Quelle: BMBF, 2007d

Systemverständnis der Atmosphäre beizutragen und für die nachfolgenden Jahre die möglichen Veränderungen in der Funktionsweise der Atmosphäre aufgrund natürlicher Prozesse und menschlicher Einwirkungen abzuschätzen (GSF, 2002, 7). Ebenfalls abgeschlossen ist das deutsche Klimaforschungsprogramm DEKLIM. Dieses Programm hatte zum Ziel, sowohl einen Beitrag zu einem besseren Verständnis des Klimasystems und seiner Beeinflussbarkeit durch den Menschen zu leisten, als auch Handlungsstrategien für den Umgang mit dem Klimawandel zu erarbeiten. Die insgesamt 37 Projektverbünde, die an DEKLIM beteiligt waren, unterteilten sich in die übergeordneten Forschungsbereiche Paläoklima, Regionale Prozessstudien im Ostseeraum, Klimavariabilität und -vorhersagbarkeit sowie Klimawirkungsforschung (DEKLIM, 2006).

Einen anderen Akzent setzt die Fördermaßnahme „klimazwei – Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen“. Hier steht nicht die Grundlagenforschung zu den klimatischen Wirkungsketten im Vordergrund, sondern die Entwicklung praxisorientierter Handlungsstrategien und Technologien. Die Fördermaßnahme besteht aus den Schwerpunkten Verminderung von Treibhausgasemissionen (Mitigation) und Anpassung an den Klimawandel (Adaptation). Im Rahmen des ersten Schwerpunkts werden Projekte gefördert, die auf eine Verminderung weiterer Klimaveränderungen durch den Menschen ausgelegt sind. Der zweite Schwerpunkt zielt auf die Entwicklung von Anpassungsstrategien an das veränderte Klima und an Wetterextreme (IW Köln, 2007, 2 f.). Erst in der Anlaufphase befindet sich die neue BMBF-Fördermaßnahme KLIMZUG, mit der das Ziel verfolgt wird, die zu erwartenden Änderungen im Klima und in seinen extremen Wetterausprägungen in regionalen Planungs- und Entwicklungsprozessen berücksichtigen zu können. Dies soll die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit von Regionen erhöhen und gleichzeitig die Entwicklung und Nutzung

neuer Technologien, Verfahren und Strategien zur Anpassung an den Klimawandel in den Regionen vorantreiben (BMBF, 2007b).

Zusätzlich plant das BMBF, die Forschungsförderung im Bereich Klimawandel weiter zu verstärken. So kündigte Bundesforschungsministerin Annette Schavan auf dem zweiten Klima-Forschungsgipfel am 16. Oktober 2007 in Berlin an, dass das Bundesministerium im Rahmen der „Hightech-Strategie zum Klimaschutz" in den kommenden zehn Jahren rund 1 Milliarde Euro zusätzlich für Forschung im Bereich des Klimawandels bereitstellen wird. Zunächst wird das BMBF vier Innovationsallianzen mit Partnern aus Industrie und Forschungseinrichtungen unterstützen. Für diese Allianzen wird es Fördergelder in Höhe von 220 Millionen Euro geben. Inhaltlich geht es um folgende Themen: „Entwicklung von organischen Photovoltaik-Materialien als Ressourcen schonende Solartechnik", „Neue Stromspeicher für den Einsatz in Fahrzeugen zur Wiedergewinnung von Bewegungsenergie oder zur stationären Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien", „Senkung des Kraftstoffverbrauchs durch die optimierte Abstimmung von Fahrzeugkomponenten", „Automatische Kommunikation zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur zur Optimierung des Verkehrsflusses".

Neben den dargestellten Programmen und Projekten gibt es zahlreiche weitere Förderungen, die sich zumindest mit Teilaspekten des Klimawandels beschäftigen. Hierbei ist vor allem auf Projekte aus dem Bereich der Energieforschung zu verweisen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ist für die programmatische Ausrichtung der Energieforschungspolitik in Deutschland verantwortlich. Inhaltlich ist das BMWi unter anderem zuständig für die Forschungsförderung bei der Sequestrierung von Kohlendioxid (CO_2-Abtrennung und CO_2-Speicherung) sowie auf den Gebieten Brennstoffzelle, Wasserstoff und Energiespeicher. In diesen Bereichen gibt es verschiedene Forschungsschwerpunkte. So beschäftigt sich beispielsweise die BMWi-Initiative COORETEC mit Kraftwerken, die einen höheren Wirkungsgrad aufweisen, und mit der Sequestrierung von CO_2 im Kraftwerksbereich (Forschungszentrum Jülich, 2007).

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) ist für die Projektförderung im Bereich der erneuerbaren Energien zuständig – ein Bereich, dem eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung des Klimawandels zukommt. Dieses Thema greifen unter anderem BMU-Forschungsprojekte zu Windenergie, Geothermie, Fotovoltaik, Niedertemperatur-Solarthermie und solarthermischen Kraftwerken auf (BMU, 2007, 5 ff.).

Neben dem Klimawandel sind auch andere Themen des globalen Wandels Ziel von Maßnahmen des BMBF und des Rahmenprogramms fona. Hierzu gehört unter anderem der Förderschwerpunkt „Forschung für die nachhaltige Entwick-

lung der Megastädte von morgen“. Im Rahmen dieses Schwerpunkts wird der Aufbau integrierter Planungs- und Managementkonzepte für eine nachhaltige Stadtentwicklung gefördert. Im Blickpunkt stehen dabei vor allem schnell wachsende Großstädte in Schwellen- und Entwicklungsländern. In einer ersten Phase von Juli 2005 bis September 2007 wurden 16 Projekte in Lateinamerika, Afrika und Asien gefördert (BMBF, 2005c, 3).

Darüber hinaus gibt es weitere öffentlich geförderte Initiativen und Forschungsprojekte zum Thema Megastädte, die nicht zu fona gehören – zum Beispiel die Helmholtz-Programminitiative „Risikolebensraum Megacity“, die von 2005 bis 2013 läuft. Im Rahmen dieser Initiative, deren Schwerpunkt auf Lateinamerika liegt, sollen unter anderem Risiken in Megastädten identifiziert und entsprechende Lösungen, Strategien und Instrumente entwickelt werden (Helmholtz-Gemeinschaft, 2007a, 7 f.). Zudem gibt es das Programm „Megacities – Megachallenge: Informal Dynamics of Global Change“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Ziel der in diesem Rahmen geförderten Projekte ist es, neue Ansätze zu entwickeln, die zur Erklärung der informellen Prozesse und Strukturen in Megastädten beitragen und dabei auf einer engen Verknüpfung von natur- und sozialwissenschaftlichen Erkenntnissen basieren (Geographisches Institut der Universität zu Köln, 2007).

Das Thema des globalen Wasserkreislaufs wird vom BMBF-Programm GLOWA (Globaler Wandel des Wasserkreislaufs) behandelt. Dieses Programm hat zum Ziel, integrierte Strategien für eine nachhaltig orientierte Bewirtschaftung von Wasser zu entwickeln. Dabei werden verschiedene Flusseinzugsgebiete in Afrika und Europa betrachtet, für welche Vorschläge und Strategien zur Sicherstellung der Verfügbarkeit und Qualität des Wassers erarbeitet werden (BMBF, 2001, 64). GLOWA läuft bereits seit 2001 und wird voraussichtlich bis zum Jahr 2008 fortgeführt.

Neben GLOWA gibt und gab es weitere Förderprojekte und -aktivitäten, die sich mit der Wasserversorgung und -entsorgung befassen – zum Beispiel die BMBF-Förderaktivität „Dezentrale Wasserver- und -entsorgungssysteme“ oder der Förderschwerpunkt „Sickerwasserprognose“ (fona, 2007). Mit dem Thema Wasser in einem weiteren Sinne beschäftigt sich auch die Förderaktivität RIMAX (Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse), in deren Rahmen seit 2005 über 30 Projekte gefördert werden. Gegenstand sind dabei sowohl der Bereich Vorhersagen, Warnungen und Kommunikation als auch der Bereich Sicherheit und Hochwasserschutz (GeoForschungsZentrum Potsdam, 2007, 4 ff.). Und das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung befasst sich intensiv mit dem Thema Wasserversorgung in Entwicklungsländern.

Der Bereich biologische Vielfalt wird ebenfalls in verschiedenen Programmen des BMBF berücksichtigt. Im Rahmen des interdisziplinären fona-Forschungsprogramms BIOLOG werden seit 1999 die Funktionen der biologischen Vielfalt in den Ökosystemen untersucht. Dies soll helfen, die Rolle der Biodiversität innerhalb von Ökosystemen besser zu verstehen. Bis 2010 läuft die bereits dritte Projektphase von BIOLOG (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2007). Des Weiteren gibt es das fona-Forschungsprogramm BioTEAM (Biosphärenforschung – InTEgrative und anwendungsorientierte Modellprojekte). Im Zentrum steht hier das Spannungsfeld zwischen dem Erhalt der biologischen Vielfalt einerseits und ihrer Nutzung andererseits (BMBF, 2005a, 6). BioTEAM soll unter anderem folgende Fragen beantworten: Wie kann Biodiversität bewertet werden? Wie lässt sich der Nutzen, der sich aus der Biodiversität ergibt, gerecht verteilen? Welche Strategien könnten vielversprechend sein, um die Biodiversität in Deutschland zu erhalten? Ebenfalls um das Thema Biodiversität geht es im deutsch-brasilianischen BMBF-Forschungsprogramm „Mata Atlântica". Dieses Programm verfolgt das Ziel, das Küstenwaldgebiet der Region Mata Atlântica zu erhalten und Strategien zu entwickeln, wie die Bewohner den Reichtum der Region nachhaltig nutzen können. Die aktuelle zweite Förderperiode läuft noch bis 2009 (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, 2007).

Forschungsprogramme des BMBF greifen zudem das Thema Migration auf. Beispielsweise beschäftigt sich der deutsch-israelische Forschungsverbund „Migration and Societal Integration" seit 2006 mit der Situation junger Aussiedler und jüdischer Zuwanderer im Vergleich zu anderen Migrantengruppen und zur einheimischen Bevölkerung in Deutschland und Israel (German-Israeli Research Consortium, 2007).

Neben den bereits dargestellten Forschungsprojekten verschiedener Bundesministerien befasst sich auch das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) intensiv mit Themenschwerpunkten des globalen Wandels und unterstützt vor allem in den Bereichen Klimawandel, Wasserversorgung und Biodiversität zahlreiche internationale Projekte (BMZ, 2007). Bei dieser Förderung steht allerdings nicht die Forschung im Vordergrund, sondern die konkrete Entwicklungspolitik.

Doch nicht nur auf Bundesebene werden Forschungsprojekte und -programme gefördert, auch auf europäischer Ebene spielen die Themen des globalen Wandels eine wichtige Rolle. Das 6. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Kommission, das im Jahr 2006 ausgelaufen ist, griff verschiedene Bereiche des globalen Wandels auf. So bildeten die Schlagworte „nachhaltige Entwicklung", „globale Veränderungen" und „Ökosysteme" zusammen eine von insgesamt acht

thematischen Prioritäten. Für die Bereiche „globale Veränderungen“ und „Ökosysteme“ stellte die EU hierbei rund 700 Millionen Euro bereit. Gefördert wurden unter anderem Projekte mit folgenden Schwerpunkten: Auswirkungen von Treibhausgasemissionen, Wasserkreislauf, biologische Vielfalt, Wüstenbildung und Naturkatastrophen sowie nachhaltige Landnutzung (BMBF, 2002, 44 ff.).

Von 2007 bis 2013 läuft das 7. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Kommission, das teilweise auch Projekte aus dem 6. Forschungsrahmenprogramm fortführt. Das Themenfeld der globalen Veränderungen wird nicht mehr explizit aufgegriffen. Seine einzelnen Bereiche finden sich nichtsdestotrotz auch hier wieder. So umfasst das sechste Thema des EU-Forschungsrahmenprogramms „Umwelt (einschließlich Klimawandel)“ verschiedene Aspekte des globalen Wandels. Insgesamt wird dieser Bereich mit 1,89 Milliarden Euro über die gesamte Laufzeit hinweg gefördert. Die Forschungsarbeit konzentriert sich dabei auf vier sogenannte Activities: „Klimaänderungen, Umweltverschmutzung und Risiken“, „Nachhaltiges Ressourcenmanagement“, „Umwelttechnologien“ sowie „Erdbeobachtung und Bewertungswerkzeuge“. Gerade in den ersten beiden Activities werden zahlreiche der oben besprochenen Themen aufgegriffen. Unter anderem liegen Schwerpunkte in den Bereichen der Grundlagenforschung zum Klimawandel sowie in der Erforschung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. Die zweite Activity greift unter anderem die Bereiche nachhaltige Stadtentwicklung, Biodiversität, und Bewirtschaftung der Wasserressourcen auf (BMBF, 2007c, 36 ff.).

Wie sich bereits im Rahmen der Umweltexpertenbefragung zeigte, sind den Unternehmen und Verbänden die unterschiedlichen Förderprogramme zum globalen Wandel nur teilweise bekannt. So gab bei der Befragung knapp die Hälfte der Unternehmens- und Verbandsvertreter an, keines der BMBF-Förderprogramme, die sich mit dem globalen Wandel beschäftigen, zu kennen. Unter den übrigen Umweltexperten waren vor allem Förderprogramme zum Thema Klimawandel sowie das Rahmenprogramm fona bekannt.

5.2 Unternehmen in der öffentlich geförderten Forschung

Unternehmen wirken in der öffentlich geförderten Forschung einerseits als Ideengeber und Mitauftraggeber, andererseits als Forscher und Praxispartner, durch deren Mitwirkung die Entwicklung und Erprobung neuer Verfahren und Produkte erst möglich wird. In einem weiteren Schritt sind sie die Adressaten für eine breitflächige Übernahme der geförderten Innovationen, gerade auch im Hinblick auf die Herausforderungen des globalen Wandels. Jeder dieser Schritte setzt ein gutes Zusammenspiel von Wissenschaft und Wirtschaft voraus. Der

Fördermittelgeber muss als dritter Akteur mithin versuchen, durch das Wahrnehmen seiner gestalterischen Rolle dieses Zusammenspiel zu verbessern und es nicht zu belasten: Er muss die richtigen Ideen fördern, die Kooperation während der Entwicklung beziehungsweise der Erprobung erleichtern und gegebenenfalls die Nutzung und Marktdurchdringung unterstützen.

Sofern staatliche Maßnahmen nicht in generellen Verbesserungen der Rahmenbedingungen für Innovationen bestehen, sondern eine gezielte Förderung von Forschungsanstrengungen nach inhaltlichen Kriterien zum Gegenstand haben, beginnt die Forschungsförderung mit einem wechselseitigen Such- und Auswahlprozess: Der Fördermittelgeber versucht, geeignete Forschungsinstitute und Unternehmen auszuwählen, wobei sein eigenes Programm und seine Fördermodalitäten wiederum für die Unternehmen hinreichend interessant sein müssen, damit es zu einer Kooperation kommt.

Als Impulsgeber für Innovationen in den Unternehmen scheint die öffentlich geförderte Forschung keine besonders große Rolle zu spielen. In einer Studie des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung wird ihr von Managern und leitenden Mitarbeitern nur eine mittlere Bedeutung zugeschrieben (Werwatz et al., 2005, 41), während dem eigenen Unternehmen sowie den Kunden eine stärkere Bedeutung attestiert wird. Hinter den Zulieferern steht die öffentliche Forschung jedoch kaum zurück (ebenda).

5.2.1 Teilnahme an geförderten Forschungsprojekten

Obwohl die Unternehmen der öffentlich geförderten Forschung nur eine mittlere Bedeutung zuschreiben, werden die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten von Unternehmen doch in einem so breiten Maße staatlich unterstützt, dass sich eine Querschnittsumfrage sinnvoll durchführen lässt. Nach der Studie von Elsenbast et al. (2007, 19 f.) beschäftigen sich 27 Prozent der Unternehmen aus Verarbeitendem Gewerbe, Handel, Logistik und den unternehmensnahen Dienstleistungen mit der Möglichkeit der öffentlichen Forschungsförderung. Einen Antrag auf Förderung stellen 13 Prozent der befragten Unternehmen; Fördermittel erhalten weniger als 9 Prozent. In zwei Dritteln der Fälle erhalten diese Unternehmen eine direkte Projektförderung, in einem Drittel eine indirekte Förderung (ebenda, 27). Ein knappes Viertel der geförderten Unternehmen nimmt eine Gründungsförderung in Anspruch, und 16 Prozent können von Informations-, Beratungs- und Schulungsangeboten profitieren. Dabei erhalten diese Unternehmen in 90 Prozent der Fälle Zuschüsse und in 20 Prozent der Fälle Kredite. Eine Bürgschaft erhalten, so die Studie, 8 Prozent der geförderten Unternehmen, und 5 Prozent von ihnen wird Beteiligungskapital zur Verfügung gestellt (ebenda, 27).

Mit Blick auf das breite Spektrum der Themen des globalen Wandels geben 1,7 Prozent der im Rahmen des IW-Zukunftspanels befragten Unternehmen an, dass sie hierzu öffentliche Forschungsförderung erhalten (Tabelle 20). Die Unterteilung nach der Unternehmensgröße zeigt, dass Kleinstunternehmen seltener gefördert werden (1,2 Prozent) und große Unternehmen häufiger (2,8 Prozent). Weitere 42,2 Prozent antworten, dass sie an öffentlicher Förderung in den von ihnen genannten Bereichen des globalen Wandels interessiert seien, wobei die Antworten sich hier kaum nach der Unternehmensgröße unterscheiden. Wenn die Konditionen stimmen, ist die Bereitschaft, an öffentlichen Forschungsförderprogrammen teilzunehmen, sehr hoch. Die Aussagekraft dieses Ergebnisses vergrößert sich, wenn man die Erwartungen der Unternehmen an die Mittelgeber berücksichtigt.

Interesse an Forschungsförderung zum globalen Wandel

Tabelle 20

Angaben in Prozent

	Bis 9 Mitarbeiter	10 bis 49 Mitarbeiter	50 bis 249 Mitarbeiter	250 Mitarbeiter und mehr	Insgesamt
Ja	41,4	44,6	38,6	47,2	42,2
Nein	57,4	53,0	58,6	50,0	56,2
Bereits in diesen Bereichen öffentlich gefördert	1,2	2,5	2,8	2,8	1,7
Anzahl insgesamt	1.565	570	145	72	2.352

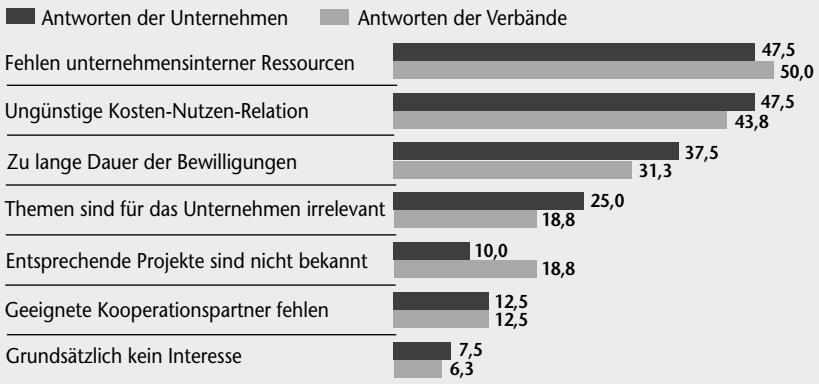
Quelle: IW-Zukunftspanel

Auch zur Beurteilung der Forschungsförderung aus Sicht der Wirtschaft erfolgte im Sommer 2006 eine Serie von Experteninterviews (vgl. Abschnitt 2.1). In diesen Interviews dominierten dabei zwei Gründe, die gegen eine stärkere Beteiligung von Unternehmen an öffentlich geförderter Forschung sprechen (Abbildung 32): eine ungünstige Kosten-Nutzen-Relation und das Fehlen unternehmensinterner Ressourcen. Die Kosten liegen in den Formalitäten der Antragstellung und der Dokumentation sowie im Risiko, in einen Antrag zu investieren, der später abgelehnt wird. Unklar ist den Antragstellern, wie stark ein Förderprogramm überzeichnet ist und welche Aspekte eines Antrags gegebenenfalls zu seiner Ablehnung führen beziehungsweise geführt haben. Bei unzureichenden Rückmeldungen wird den Unternehmen die Möglichkeit genommen, aus vergangenen Fehlern in der Antragsformulierung zu lernen. Der Nutzen aus einem öffentlich geförderten Projekt wird durch zwei Aspekte beeinträchtigt: Zum einen

weicht die geförderte Forschung von eigenständig durchgeführten Projekten häufig dahingehend ab, dass die Fragestellungen entweder sehr vorwettbewerblich sind (also Vorteile für alle Unternehmen einer Branche versprechen) oder dass sie ein Thema behandeln, das nicht im Kernbereich des Unternehmens liegt. Zum anderen bleiben die durch das Projekt zu erzielenden Erkenntnisse nur vorübergehend exklusiv im geförderten Unternehmen. Da die Ergebnisse öffentlich geförderter Forschung grundsätzlich Allgemeingut sind, lässt sich zum Projektende nur ein kleiner Teil der Ergebnisse als Firmengeheimnis behandeln. Dieser begrenzte Wettbewerbsvorteil ist sodann abzuwägen mit der geltenden Förderquote, deren Höhe sich nach Fördermittelgeber und Unternehmensgröße unterscheidet. Es wurde aber auch bemängelt, dass in Forschungsanträgen sensible wirtschaftliche Daten der Antragsteller erhoben werden.

Hindernisse von Unternehmen für die Beteiligung an öffentlich geförderten Forschungsprojekten Abbildung 32

Angaben in Prozent



Quelle: IW-Experteninterviews

Der Hauptgrund für die Zurückhaltung beim Engagement in Forschungsprojekten liegt den Experteninterviews zufolge in der Knappheit von Ressourcen (Abbildung 32), worunter vor allem Engpässe bei Personal und finanziellen Mitteln zu verstehen sind. Investitionen in einen Antrag zu einem Projekt, das vielleicht nicht bewilligt wird oder das womöglich nicht die Kernfragen des Unternehmens zum Gegenstand hat und dessen Ergebnisse ihm nicht exklusiv zur Verfügung stehen, unterbleiben, auch wenn damit die Aussicht verknüpft wäre, mit einem nicht selbst zu finanzierenden wissenschaftlichen Partner ein Problem bearbeiten zu können. Andererseits zeigt eine Umfrage der Industrie- und Handelskammer

zu Berlin aus dem Jahr 2004, dass Unternehmen vor allem deshalb eigene Forschungsaufträge vergeben, weil ihnen selbst das Personal zur Lösung des jeweiligen Problems fehlt (Industrie- und Handelskammer zu Berlin, 2005, 6 f.). Die Empfänger dieser Aufträge sind hier aber nicht allein Forschungseinrichtungen, sondern mindestens ebenso oft andere Unternehmen (ebenda, 7).

Bei der öffentlichen Forschungsförderung sieht zudem ein höherer Anteil der befragten Experten die Antragsbearbeitungszeiten kritisch, und selbst bei einer Bewilligung kann noch ein Finanzierungsaufschub drohen, etwa durch eine Haushaltssperre beim Mittelgeber. Dies macht es schwieriger, geförderte Projekte in die Praxis eines Unternehmens einzupassen. Insgesamt wird den deutschen Fördermittelgebern jedoch bescheinigt, dass die Antrags- und Berichtspflichten im Zeitverlauf abgenommen haben und deutlich geringer ausfallen als bei Programmen der EU. Auch gibt es Verständnis für diese Pflichten, da es sich ja um öffentliche Gelder handelt. Die Kosten-Nutzen-Relation verbessert der Vergleich mit der EU als Fördermittelgeber jedoch nicht. Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, dass die Projektnehmer an das beschriebene Projekt gebunden sind und damit den Verlauf entsprechend den aktuellen Entwicklungen weniger steuern können, als dies bei einem eigenfinanzierten Projekt der Fall wäre.

Die ausgeschriebenen Forschungsthemen können des Weiteren für Unternehmen einzelner Branchen irrelevant sein. Problematisch sind Ausschreibungen, deren Fragestellungen sehr stark grundlagenorientiert sind und zu wenig auf Ergebnisse zielen, die in marktgängigen Produkten und Dienstleistungen Verwendung finden können. In vielen Interviews wurden Projekte, für die Fördermittel bewilligt werden, in dieser Weise kritisiert. Die Intentionen der Mittelgeber liegen häufig dichter an denen der Forschungsinstitute als an denen der Unternehmen. Auch hier ist ein genereller Interessenkonflikt zu lösen, nämlich zwischen dem Ziel der Mehrung der wissenschaftlichen Reputation auf der einen Seite und dem Ziel der Praxisrelevanz, die einen ökonomischen Nutzen verspricht, auf der anderen Seite. Man kann hier auch von unterschiedlichen Kulturen sprechen (Brook, 2007, 18 ff.). Unternehmen werden sich vermehrt an Forschungsprojekten beteiligen, wenn diese ihren Zielen entsprechen. Wird das Fehlen geeigneter Kooperationspartner als Problem der Beteiligung an geförderter Forschung genannt, so sind dabei auch Partner aus der Wissenschaft gemeint, häufiger jedoch fehlende Partner aus der Wirtschaft.

Einem sehr geringen Anteil der Befragten waren Fördermöglichkeiten gar nicht erst bekannt. Interesse ist so gut wie immer vorhanden, nur die Erwartungen an die Förderbedingungen sind von Unternehmen zu Unternehmen und von Branche zu Branche verschieden.

Formale Hindernisse wie der Bewerbungsaufwand oder die mangelnde Übersichtlichkeit der Förderprogramme werden in der Querschnittsunternehmensbefragung der IW Consult zur Forschungsförderung ebenso als große Mängel genannt (Tabelle 21). Viele Unternehmen fühlen sich ferner von den Programmen nicht als Adressaten angesprochen. Und vielfach ist die Förderhöhe nicht hoch genug, als dass eine Antragstellung in Erwägung gezogen würde. Das Fehlen von Kooperationspartnern ist eher selten ein Hindernis.

Gründe für den Verzicht auf eine Antragstellung auf Forschungsförderung Tabelle 21

Positivantworten in Prozent aller Antworten

	Klein	Mittel	Groß	KMU insgesamt	Innovatoren	Großunternehmen
Zu hoher Bewerbungsaufwand/ keine Zeit	65,3	64,2	56,3	**65,1**	69,3	41,5
Programme passen nicht zum Unternehmen	43,3	48,9	66,1	**44,1**	43,9	77,2
Glauben nicht, dass es für uns relevante Fördermöglichkeiten gibt	34,8	39,5	63,5	**35,6**	29,9	46,7
Keine ausreichenden Informationen	26,9	36,8	20,6	**28,2**	30,3	11,5
Zu geringe Fördersumme	22,4	23,0	16,8	**22,5**	25,1	14,4
Mangel an qualifizierten Fachkräften	19,6	12,3	13,7	**18,6**	18,2	0,0
Mangelnde Kooperationspartner in der Wirtschaft	15,8	11,9	12,4	**15,3**	13,7	2,8
Mangelnde Kooperationspartner in der Forschung/Hochschule	10,8	10,4	8,5	**10,7**	9,1	0,0
Kein Interesse an einer Förderung	9,5	2,4	4,7	**8,6**	9,6	7,7

Quelle: Elsenbast et al., 2007, 26

5.2.2 Nutzung und Transfer von Ergebnissen geförderter Forschungsprojekte

Die bloße Teilnahme eines privatwirtschaftlichen oder öffentlich-rechtlichen Unternehmens an einem Forschungsprojekt stellt nicht den Hauptzweck der öffentlichen Forschungsförderung dar. Im Erfolgsfall soll es von der Invention (Erfindung) zur Innovation (Neuerung) und zur Diffusion (Verbreitung) kommen.

Aus dem Blickwinkel der geförderten Unternehmen verlaufen die entsprechenden Forschungsprojekte in der Regel zufriedenstellend (Tabelle 22): Nach

Angaben der von der IW Consult befragten Geschäftsführer wird das Hauptziel der grundlegenden Produktinnovationen weitgehend erreicht; Produktverbesserungen geringeren Ausmaßes sind noch leichter zu erzielen. Eher kleine Abstriche müssen beim Ziel, einen Vorsprung vor der Konkurrenz zu erreichen, gemacht werden. Die weniger häufig angestrebten Prozessinnovationen gelingen ebenfalls recht gut, ein wenig schlechter beziehungsweise seltener lassen sich Qualitätssteigerungen erreichen. Die FuE-Kapazitäten werden im Zuge eines Forschungsprojekts zumeist erweitert, und man findet wieder Anschluss an den technologischen Entwicklungsstand. Zumindest tendenziell werden auch Kosten gesenkt, wobei dies für die Befragten ein eher nachrangiges Ziel darstellt.

Ziele und Zielerreichung der geförderten Unternehmen Tabelle 22

Durchschnittsnoten auf einer Skala von 1 (sehr wichtig) bis 4 (unwichtig) für Ziele und von 1 (erreicht) bis 4 (nicht erreicht) für Zielerreichungsgrade

	Ziele	Erreichung
Grundlegende Produktinnovationen	1,38	1,54
Vorsprung vor der Konkurrenz erreichen	1,66	1,78
Produktverbesserungen	1,90	1,45
Prozessinnovationen	2,04	1,71
Qualitätssteigerung	2,23	1,88
Auf- oder Ausbau der eigenen FuE-Kapazität	2,33	1,80
Anschluss an technologische Entwicklung	2,34	1,76
Kostensenkung	2,62	2,16

Quelle: Elsenbast et al., 2007, 27

Nach den Ergebnissen der Interviews mit Experten aus Unternehmen und Verbänden informieren sich Unternehmen auf vielfältige Weise über den Stand der Forschung – am häufigsten über Fachzeitschriften und das Internet, aber auch durch persönliche Kontakte, die auf Messen und anderen Veranstaltungen geknüpft und erneuert werden. Kontakte, über die ein Zugang zu entsprechenden Informationen zu erhalten ist, werden des Weiteren zu Forschungsinstituten und zu Vertretern der Projektträger sowie der fördernden Ministerien unterhalten. Wirtschaftsverbände spielen ebenfalls eine Rolle, wobei sich Verbandsvertreter ihrerseits auch bei ihren aktiven Mitgliedsunternehmen über neue Entwicklungen informieren. Der Frage, ob neue Erkenntnisse durch eine öffentliche Förderung finanziert wurden oder nicht, wird vonseiten der Unternehmen keine große Aufmerksamkeit geschenkt. Durch Einbindung in ein Verbundprojekt steigt jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass Ergebnisse hieraus aufgegriffen werden, auch wenn sie nicht im eigenen Unternehmen erzielt wurden. Aber auch in diesem Fall handelt es sich in aller Regel nicht um eine einfache Übernahme des Erforschten. Die Ergebnisse werden verwendet, um eigene Entwicklungen voranzutreiben. Nach den Erfah-

rungen mit der Nutzung dieser Ergebnisse befragt, antworteten die Wirtschaftsvertreter überwiegend positiv. Dies wurde auch darauf zurückgeführt, dass von Unternehmensseite jene Forschungsergebnisse ausgewählt werden, die zu den im Unternehmen zu lösenden Problemen passen.

Für alle am Prozess der Forschung bis zum marktreifen Produkt Beteiligten ist es eine Herausforderung, den Graben zwischen der Welt der erkenntnisorientierten Forschung beziehungsweise der Welt der Erfindungen auf der einen Seite und dem marktreifen Produkt oder industriellen Prozess auf der anderen Seite zu überwinden. Dies ist ein Problem der Kultur, der Sprache, der Eigentums- und Verwertungsrechte und nicht zuletzt der personellen und finanziellen Mittel. Dieses Problemfeld betrifft die Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft allgemein, und es betrifft auch das Erschließen von Chancen sowie das Vermeiden von Risiken in den genannten Bereichen des globalen Wandels.

5.3 Kooperation zwischen Unternehmen und Wissenschaftsinstitutionen

Von öffentlich geförderter Forschung kann erwartet werden, dass ihre Ergebnisse auch außerhalb der Forschungseinrichtungen eine Verwertung finden. In dem hier diskutierten Zusammenhang gilt die Aufmerksamkeit der Verwertung in der Wirtschaft. Im Hinblick auf Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft ergab die Untersuchung des Wissenschaftsrats (2007, 69 ff.) auch aufseiten der Wissenschaft das Problem fehlender zeitlicher Ressourcen und finanzieller Anreize. Problematisch sind auch die Konkurrenz zwischen Wissenschaft und Wirtschaft um Verwertungsrechte, der Interessengegensatz zwischen Veröffentlichungs- und Geheimhaltungsbedürfnissen sowie das betriebswirtschaftliche Risiko in Bezug auf Forschungsergebnisse, die den Status der Marktreife noch nicht erlangt haben. Besonders bei kleineren Unternehmen fehlt es häufig an wissenschaftlichen Ansprechpartnern innerhalb des Unternehmens und an einer langfristigen strategischen Ausrichtung. Nicht selten sind Informationsdefizite bezüglich des Leistungsangebots von Forschungsinstituten zu beobachten (Übersichten 3 und 4).

Unter dem Aspekt der wirtschaftlichen Verwertung werden im Folgenden die großen Wissenschaftsinstitutionen sowie zwei kleinere wirtschaftsnahe Förderer betrachtet. Abschließend wird das Beratungsgremium des BMBF und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für den globalen Wandel vorgestellt – das Nationale Komitee für Global Change Forschung. Die Wissenschaftsinstitutionen, die sich – unter anderem – mit Fragen des globalen Wandels befassen, unterscheiden sich im Grad der Anwendungsorientierung, im Drittmittelanteil und im

Kooperationshemmnisse aus der Perspektive der Wissenschaft

Übersicht 3

- Transferaktivitäten werden durch einen Mangel an geeignetem Fachpersonal und infrastrukturellen Kapazitäten begrenzt.
- Aufgrund der Einbindung in Forschung, Lehre und administrative Aufgaben besteht häufig ein Zeitmangel für Transferaktivitäten.
- Tätigkeiten im Wissens- und Technologietransfer werden nur unzureichend anerkannt. Dies bezieht sich einerseits auf die Bereitstellung erforderlicher Ressourcen – nicht zuletzt auch entsprechender zeitlicher Entlastung von anderen Aufgaben – und andererseits auf die geringe Honorierung erzielter Erfolge.
- Es mangelt an spezifischen Fördermitteln für die Weiterentwicklung akademischer Forschungsergebnisse in marktfähige Produkte und Verfahren.
- Es besteht ein Interessenkonflikt zwischen Publikationsfreiheit und den Geheimhaltungsinteressen der Unternehmen.
- Es bestehen sowohl eine mangelnde Risikobereitschaft zur Weiterentwicklung einer wissenschaftlichen Erfindung als auch Berührungsängste insbesondere seitens kleiner und mittlerer Unternehmen.
- Vielen Unternehmen fehlt eine langfristige Unternehmensstrategie, die für nachhaltige Kooperationen mit wissenschaftlichen Institutionen notwendig ist.
- In den entscheidungstragenden Positionen in den Unternehmen fehlen wissenschaftsnahe Ansprechpartner, welche die Anwendbarkeit von Forschungsergebnissen realistisch einschätzen und deren Weiterentwicklung durch das Unternehmen durchsetzen können.
- Für bestimmte Forschungsergebnisse fehlen die relevanten Wirtschaftsstrukturen/Märkte in Deutschland.
- Es bestehen Defizite beim Verständnis für Prozessinnovationen hinsichtlich ausreichend präziser Modellbeschreibungen.

Quelle: Wissenschaftsrat, 2007, 69 f.

Anteil der Projektförderung an ihrem Budget sowie in ihrer Organisationsstruktur und folglich auch in ihren Kontakten zur Wirtschaft. Für alle Wissenschaftsinstitutionen gilt jedoch, dass sie von 1990 bis 2002 die Zahl ihrer jährlichen Patentanmeldungen steigern konnten (Heinze/Kuhlmann, 2006, 7).

In den Experteninterviews wurden die Kontakte der Wirtschaft zu Forschungseinrichtungen und Wissenschaftsinstitutionen erfragt. Hier stehen die Fraunhofer-Institute an der ersten Stelle. Allerdings wird bei der Zusammenarbeit nicht immer Forschungsförderung in Anspruch genommen, vielmehr erfolgt häufig die eigene Beauftragung eines Fraunhofer-Instituts. Einige Unternehmen waren auch an Projekten der Deutschen Forschungsgemeinschaft beteiligt. Kontakte in ähnlicher Häufigkeit bestehen zur Helmholtz-Gemeinschaft und zur Max-Planck-Gesellschaft. Von Unternehmen und Verbänden werden enge Beziehungen zu den industriellen Forschungsvereinigungen unterhalten. Der zentrale Wunsch an die Forschungsinstitute lautet, zusammen mit den Unternehmen nicht nur Probleme zu bearbeiten, sondern auch Problemlösungen zu erarbeiten.

Kooperationshemmnisse aus der Perspektive der Wirtschaft

Übersicht 4

- Aus der oft geringen direkten Anwendungsrelevanz (Reife) akademischer Forschungsergebnisse ergibt sich ein hohes betriebswirtschaftliches Risiko ihrer Weiterentwicklung zu marktfähigen Produkten.
- Die mitunter schwierigen Verhandlungen über Verwertungsrechte erschweren eine zügige Vereinbarung von Kooperationen.
- Die mangelnde Fähigkeit vieler Hochschulen und Forschungseinrichtungen, ihr Transferpotenzial aktiv zu vermarkten, erschwert die Identifikation von Anknüpfungspunkten für eine Zusammenarbeit.

Für viele kleine und mittlere Unternehmen bestehen zusätzliche Hemmfaktoren:

- im Fehlen von Fachpersonal und eigenen Forschungs- und Entwicklungskapazitäten, wodurch die Absorptionsfähigkeit der Unternehmen für wissenschaftliche Erkenntnisse reduziert wird;
- in geringen finanziellen Ressourcen, die nicht immer durch Fördermittel aufgestockt werden können, da allein die Komplexität der Antragsverfahren die Ressourcen vieler KMU überfordert;
- in einer Unübersichtlichkeit hinsichtlich Leistungsangebot und Effizienz wissenschaftlicher Institutionen, aus der Informationsdefizite und hohe Transaktionskosten resultieren;
- in der Schwierigkeit, geeignete und bereitwillige Ansprechpartner für ein erstes Beratungsgespräch zu finden;
- in der Angst, durch Kooperationen internes Wissen an Wettbewerber preiszugeben (Know-how-Abfluss);
- in der partiell zu beobachtenden Abneigung von Unternehmensmitarbeitern gegenüber externen Lösungsvorschlägen.

Quelle: Wissenschaftsrat, 2007, 70 f.

Die hier genannten Forschungsinstitutionen sollen im Folgenden näher beschrieben werden. Mit entsprechenden Vertretern, die einen Überblick über die wirtschaftliche Verwertung haben, wurde jeweils ein Interview durchgeführt, und zwar vorwiegend auf telefonischem Wege. Die Gespräche fanden im Jahr 2007 statt. Neben einer knappen Darstellung der Organisationsstruktur und der Vernetzung mit der Wirtschaft werden der Auftrag der jeweiligen Institution und die Erfahrungen aus Kooperationen mit der Wirtschaft beleuchtet.

Die **Max-Planck-Gesellschaft** hat eine eindeutige Ausrichtung auf die Grundlagenforschung. Sie ergänzt und intensiviert unter guten Forschungsbedingungen die universitäre Forschung in einer großen fachlichen Breite. Ihre 78 Institute sind von der Lösung aktueller Fragen weitestgehend freigestellt und zielen damit mehr auf Erkenntnis ab als auf wirtschaftliche oder gesellschaftliche Verwertbarkeit. Sie sind „innerhalb des von den Leitungsorganen der Max-Planck-Gesellschaft festgelegten Rahmens in der Auswahl und Durchführung ihrer Forschungsaufgaben ‚frei und unabhängig'" (Max-Planck-Gesellschaft, 2007).

Dennoch gibt es eine größere Zahl immer neuer Kooperationen mit Unternehmen unterschiedlicher Größe. Bis in die späten neunziger Jahre lagen die

Einnahmen aus Transferaktivitäten sogar über denen der Fraunhofer-Gesellschaft, bis diese dann mit der Verwertung des MP3-Logarithmus einen großen Erfolg erzielte. Dies ist auch ein Hinweis darauf, dass der finanzielle Erfolg an einigen wenigen durchschlagenden Erfindungen hängt und sich somit teilweise der Planung entzieht (vgl. auch Braun-Thürmann, 2005). Der – schwerer messbaren – tatsächlichen Nutzung (etwa eines neuen medizinischen Wirkstoffs) wird vonseiten der Max-Planck-Gesellschaft jedoch ein höherer Wert beigemessen als den Verwertungserlösen der Transfereinheit Max-Planck-Innovation GmbH. Sowohl in diese Transfereinheit als auch in den Verwaltungsrat der Generalverwaltung sowie in die Kuratorien der Institute sind Unternehmensvertreter eingebunden. Diese rekrutieren sich allerdings ganz überwiegend aus Großunternehmen.

Die **Helmholtz-Gemeinschaft** umfasst 15 Großforschungszentren. Ihre Forschungsprogramme mit 100-prozentiger Grundfinanzierung werden von der Politik festgelegt, die dabei die zu lösenden „großen und drängenden gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Fragen" bestimmt (Helmholtz-Gemeinschaft, 2007b). Über diese Programme hinaus werden vereinzelt weitere Projekte eingeworben. Die Forschung ist problembezogen und lässt sich als „anwendungsinspiriert" bezeichnen.

Den Gremien der Helmholtz-Gemeinschaft gehören auch Wirtschaftsvertreter an. Zusätzlich ist ein Industriebeirat eingerichtet. Vertreter der Forschungszentren arbeiten ihrerseits in Wirtschaftsvereinigungen. Bei einzelnen Themen bestehen gute Kooperationen mit der Wirtschaft. Der politische Forschungsauftrag steht jedoch im Vordergrund. Es gibt Forschungsbereiche wie die Energieerzeugung, in denen die Forschungszentren eine sehr starke Stellung haben. Hier kommen die Unternehmen auf sie zu und nicht umgekehrt.

In den 56 Instituten der **Fraunhofer-Gesellschaft** wird anwendungsorientierte Forschung betrieben. Ihr Budget ist nur zu einem Drittel grundfinanziert. Die von der Zentrale vorgegebenen Finanzierungsregeln verpflichten die einzelnen Institute zur Akquise privatwirtschaftlicher und öffentlicher Aufträge, ohne dass sie sich allein durch Aufträge finanzieren müssten. Entsprechend der Höhe der eingeworbenen Mittel können die Institute wachsen, aber auch schrumpfen oder ganz eingestellt werden. Die jeweilige Institutsleitung muss einen guten Blick für den Zukunftsbedarf in der Wirtschaft haben – dies läuft unter dem Etikett der „marktorientierten Vorlaufforschung". Die Institute bewerben sich auf öffentliche Ausschreibungen, die auf diese Weise die Arbeit der Fraunhofer-Institute beeinflussen, sowie auf zentral vergebene Mittel der Fraunhofer-Gesellschaft, auf die 10 Prozent des Budgets entfallen.

Wirtschaftliche Themen dominieren die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Fraunhofer-Institute, doch steigen die Anforderungen an die Qualität wissenschaftlicher Publikationen. Die Gremien der Fraunhofer-Gesellschaft und der Institute sind zu großen Teilen mit Vertretern der Wirtschaft besetzt, die zu lebenslangen Mitgliedern der Fraunhofer-Gesellschaft werden. Im Gegensatz zu Großunternehmen bevorzugen Mittelständler die Institutsebene gegenüber der Zentrale. Für die Themensuche und die Projektbegleitung finden sich stets engagierte Unternehmen, nicht immer jedoch für die Nutzung der Ergebnisse. Die wirtschaftliche Verwertung der Forschung konnte mit den Lizenzeinnahmen aus der Verwendung des MP3-Algorithmus ein hohes Niveau erreichen.

In der **Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz** sind 84 hochschulnahe Institute zusammengeschlossen, die weitgehend unabhängig agieren und keinen für alle Institute gleichermaßen geltenden Auftrag haben. In diesem Zusammenschluss findet sich die Mehrzahl der geistes- und gesellschaftswissenschaftlichen Forschungsinstitute. Es wird jedoch auch industrielle Forschung betrieben – durch natur-, ingenieur- und umweltwissenschaftlich orientierte Institute, die sich überwiegend in Ostdeutschland befinden.

Gerade bei den technisch ausgerichteten Instituten gibt es vielfältige Transferaktivitäten. Teilweise verstehen sie sich als Serviceeinrichtungen für die Wirtschaft. Zudem wurde eine zentrale Beratungsstelle eingerichtet (Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz, 2007a). Auf institutsübergreifender Ebene arbeitet der Arbeitskreis Wissenstransfer (Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz, 2007b). Als wichtig werden die Kontakte angesehen, welche die Wissenschaftler der Leibniz-Gemeinschaft in ihren jeweiligen Spezialgebieten mit ihren Kollegen aus den Forschungsabteilungen der Unternehmen haben. Von zentraler Stelle werden die Verträge mit den Unternehmen ausgehandelt.

Für die universitäre Projektforschung ist die **Deutsche Forschungsgemeinschaft** (DFG) der wichtigste Mittelgeber. Die Entscheidung über Mittelbewilligungen erfolgt auf der Grundlage von Gutachten aus der Scientific Community zu eingereichten Anträgen. Eine Steuerung von Forschungsschwerpunkten findet nur zu einem kleinen Teil durch die Schwerpunktprogramme statt, erfolgt also überwiegend „bottom up“. Der Anteil wirtschaftsorientierter Anträge ist in den letzten Jahren gestiegen.

Die DFG ist auf Grundlagenforschung und Hochschulen ausgerichtet. In ihren Gremien gibt es aber auch Industrievertreter. Zur Beurteilung von Forschungsschwerpunkten werden gegebenenfalls Industriegutachten eingeholt. Den Bezug zur Wirtschaft stellen bei entsprechenden Projekten die Wissenschaftler in ihren

Anträgen her. Ein stärkerer „demand“ oder „technology pull“ durch die Unternehmen ist willkommen und erwünscht, doch wird ein stärkeres Eigeninteresse der Unternehmen kritisch gesehen. Seit Ende 2006 besteht die Möglichkeit, Projektmitarbeiter in Industrieunternehmen zu fördern.

Öffentlich gefördert werden auch die Projekte der 103 industriellen Forschungsvereinigungen, die sich zur **Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“** (AiF) zusammengeschlossen haben. Die Organisation selbst wird von der Wirtschaft finanziert. Über die Themen und Forschungsaufträge entscheiden die einzelnen Forschungsvereinigungen, in denen insgesamt 14.000 Unternehmen organisiert sind. Die Förderung erfolgt technologieoffen.

In den Gremien der AiF sind mehr Experten aus der Wirtschaft als aus der Wissenschaft vertreten. Vertreter von KMU nutzen sie unter anderem, um Kontakte zu großen Unternehmen zu knüpfen. Dies gilt auch für die Teilnahme an den projektbegleitenden Ausschüssen, wobei kleine Unternehmen hier häufiger Terminprobleme haben als große. Diese Ausschüsse begleiten die Projekte, die grundsätzlich an Forschungseinrichtungen vergeben werden. Insgesamt 35 Forschungsvereinigungen unterhalten eigene Forschungsinstitute. Bearbeitet werden ausschließlich Wirtschaftsthemen, die sich in der Regel der vorwettbewerblichen Gemeinschaftsforschung zurechnen lassen.

Ein anderes Modell verfolgt die **Stiftung Industrieforschung**. Sie ist ein kleiner nicht-öffentlicher, aber gemeinnütziger Projektträger für den Mittelstand. Die Förderschwerpunkte werden alle drei Jahre von einem Kuratorium festgelegt. Gefördert werden Projekte von Hochschulen, die bei mindestens drei beteiligten Unternehmen insgesamt 20 Prozent der Fördersumme einwerben.

Auch die Gremien der Stiftung Industrieforschung sind mit mehr Vertretern der Industrie als der Wissenschaft besetzt. Die Vergabebedingungen gewährleisten ein hohes Interesse der beteiligten Unternehmen an den Forschungsinhalten. Sie grenzen jedoch zugleich das Spektrum möglicher Projekte ein. Eine politische Lenkung der Technologieentwicklung entspricht nicht dem Konzept der Stiftung, die ihre Förderung ebenfalls als technologieoffen beschreibt.

Eine beratende Funktion bei der Priorisierung von Forschungsthemen des globalen Wandels hat das **Nationale Komitee für Global Change Forschung** (NKGCF). Es steht für die Verbindung der Forschungsförderung in Deutschland mit den internationalen Forschungsprogrammen zum globalen Wandel, welche in der Earth System Science Partnership (ESSP) zusammengefasst sind. Dabei wird vorrangig der globale Umweltwandel betrachtet, ergänzt um gesellschaftliche Fragestellungen (NKGCF, 2007). Das Komitee aus 15 wissenschaftlichen Mitgliedern berät die Deutsche Forschungsgemeinschaft, das Bundesministerium

für Bildung und Forschung sowie das Umweltbundesamt. In dem Gremium sitzt kein Repräsentant der Wirtschaft, die Erweiterung um wirtschaftliche Expertise ist derzeit jedoch in der Diskussion.

5.4 Ansatzpunkte zu einer besseren Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft

Im aktuellen Bericht des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft zur Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Hochschulen (Frank et al., 2007) wird die Erkenntnis aufgegriffen, dass eine Zusammenarbeit gerade zwischen diesen Partnern dann am besten gelingt, wenn sich über eine dauerhafte Kooperation Vertrauen bilden und es zu einer Konvergenz der gegenseitigen Erwartungen kommen kann. Die Studie wirbt für eine Institutionalisierung der Zusammenarbeit: Mit größerer Kontinuität könnten Hochschulen oder Forschungsinstitute – von Unternehmen gefördert – vereinbarte Fragestellungen besser bearbeiten. Für ihren Mehraufwand im Vergleich zu Einzelvergaben von Forschungsaufträgen erhalten die Unternehmen einen vertieften Einblick in das jeweilige Gebiet. Es vergrößert sich die Chance, dass die Forschung in dem für das Unternehmen interessanten Gebiet aufrechterhalten oder intensiviert wird und dass Absolventen, die in diesem Bereich geschult sind, auf dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen. Mit einer Institutionalisierung wird auch angestrebt, dass der Erfolg der Zusammenarbeit unabhängiger wird von einem Zusammentreffen zweier miteinander harmonierender Projektleiter aufseiten der Wissenschaft einerseits sowie der Wirtschaft andererseits.

Diesem Vorschlag schließt sich der Wissenschaftsrat (2007, 92 ff.) an. In seiner aktuellen Studie spricht er eine Reihe von Empfehlungen aus, die sich überwiegend an die Hochschulen und Forschungsinstitute richten. Hierzu zählen klarer formulierte Erwartungen in den Hochschulen bezüglich der Frage, welche Wissenschaftler auf welchen Positionen Leistungen für und mit der Wirtschaft erbringen sollen oder ob eher Lehre und Grundlagenforschung zu bedienen sind (ebenda, 76 ff.). Es wird empfohlen, dass Transferleistungen der Hochschullehrer hauptamtlich statt als Nebentätigkeit erbracht werden, wobei eine finanzielle Schlechterstellung zu vermeiden ist. Als hauptamtliche Tätigkeit bekommen Transferaktivitäten einen höheren Stellenwert innerhalb der Aufgabenbeschreibung einer Stelle (ebenda, 83 ff.).

Nach der Expertise des Wissenschaftsrats sind Transferstellen nicht immer günstig in die Institute eingebunden und leiden an einem zu breiten Aufgabenspektrum (ebenda, 78 ff.). Dies ließe sich – eventuell im Verbund mit anderen Forschungseinrichtungen derselben Fachrichtung oder auch mit Patentverwer-

tungsagenturen – durch eine inhaltliche Konzentration mildern. Aber auch dann seien in den Transferstellen wissenschaftliche Erfahrungen und Branchenkenntnisse zugleich gefordert. Zur Überbrückung der Kluft zwischen Erfindung und Marktreife empfiehlt der Wissenschaftsrat eine Aufstockung der Fördermittel für Funktions- und Machbarkeitsnachweise, etwa durch die Einrichtung von Gemeinschaftsfonds (ebenda, 89 ff.). Ferner sei es notwendig, Normungsinstanzen früher in Innovationsprozesse einzubinden.

Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung erwartet positive Effekte von einer stärkeren Förderung von Vernetzungen. In den untersuchten großen Forschungsnetzwerken dominieren die Forschungsinstitute. Nur in seltenen Fällen liegt die Koordination bei einem Unternehmen (Hagen, 2007).

Die Forschergruppe der IW Consult (2006, 204 ff.) entwickelte ausgehend von den beiden Zielen, Forschungsaktivitäten gerade in kleinen und mittleren Unternehmen zu unterstützen sowie Forschungsinstitute und Unternehmen zu einer stärkeren Zusammenarbeit anzuregen, den Vorschlag einer Forschungsprämie: Unternehmen erhalten diese Prämie, wenn sie einen Vertrag über einen Forschungsauftrag an ein (zertifiziertes) Forschungsinstitut oder eine Hochschule vorlegen. Der Staat muss lediglich die Qualität der Forschungsinstitute feststellen und die Vergabe der Mittel administrieren, er muss jedoch nicht inhaltlich lenken. Für Forschungsinstitute wird es lohnend, sich den Themen der KMU zuzuwenden, und KMU werden besser in den Wissenstransfer eingebunden. Die Forschungsprämie soll nach Ansicht der Autoren tendenziell zulasten der Grundfinanzierung der Institute gehen, jedoch nicht zum alleinigen Fördermittel werden. Im Gegensatz zu der seit Februar 2007 vom BMBF (2007a) vergebenen Förderprämie werden beim Vorschlag der IW Consult Forschungsaufträge jeder Art gefördert, was die geltende Regelung gerade verhindern will. Entsprechend entfallen beim Vorschlag der IW Consult die meisten Projektprüfungsschritte, und die Auszahlung erfolgt an die Unternehmen bei Vertragsabschluss und nicht im Nachhinein an die Forschungsinstitute. Diese müssen zudem auch nicht zwingend von der öffentlichen Hand getragen sein.

Eine Befragung von 100 Unternehmen durch die Industrie- und Handelskammer zu Berlin (2005, 10 f.) ergab, dass die Angebote der Forschungseinrichtungen für die Unternehmen nicht transparent genug sind. Die Verbesserung der kommunikativen Maßnahmen sollte deshalb nicht hinter einem Überdenken des Förderinstrumentariums zurückstehen.

Auch vonseiten der befragten Vertreter der Wissenschaftsinstitutionen wurden Vorschläge für eine bessere Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft gemacht. Immer wieder betonten sie, dass der Aufbau eines Vertrauens-

verhältnisses sowie die Erfahrung einer längeren fruchtbaren Zusammenarbeit besonders förderlich seien. Dies könne natürlich nur gelingen, wenn die richtigen Partner zueinander fänden und Projekte ausgewählt würden, in denen sich das Miteinander bewähren könne. Verbände, IHKs und industrielle Forschungsvereinigungen übernähmen hierbei Vermittlungsleistungen. Nicht zuletzt zu diesem Zweck richteten auch die Wissenschaftsinstitutionen Dialogveranstaltungen, Messeauftritte und Präsentationen in Unternehmen aus. Dennoch blieben vielfältige Informationsdefizite: Die Angebote der Wissenschaft erreichen oft nicht die Unternehmen, die von ihnen profitieren könnten. Die Helmholtz-Gemeinschaft hat beispielsweise eine Datenbank, in welche von 2002 bis 2006 Projekte eingepflegt wurden, geschlossen, da die angestrebten Nutzerzahlen nicht erreicht wurden. Mehr Interessenten und mehr themenspezifische Anfragen aus den Unternehmen wünscht sich besonders die DFG. Es müsse immer mitgedacht werden, dass sich personelle Verknüpfungen ergeben, wenn das wissenschaftliche Personal in die Wirtschaft wechsle oder wenn eine Person, die in der Wirtschaft aktiv war, Aufgaben in einem Forschungsinstitut übernähme.

Die befragten Vertreter der Wissenschaftsinstitutionen und Forschungsförderer nahmen auch zu den wechselseitigen Erwartungen der Kooperationspartner aus Wissenschaft und Wirtschaft Stellung. Die Wissenschaftler wünschten sich einen beständigen und kompetenten Partner, der den nötigen Freiraum für die Suche nach neuen Lösungen eröffnet und dieser Suche die entsprechende Zeit einräumt. Ihrerseits müssten sich die Wissenschaftler darauf einstellen, dass zwar fachliche Exzellenz erwartet werde, dass aber die Lösungen pragmatisch sein und innerhalb eines begrenzten Zeitrahmens geliefert werden müssten. Die Bereitschaft, neue Verbindungen zu knüpfen und neue Projekte zu beginnen, steige in Zeiten des wirtschaftlichen Aufschwungs. Auch bestimmte gesellschaftliche Stimmungen könnten stimulierend oder hemmend wirken.

Für Wirtschaft und Wissenschaft ist zudem eine unkomplizierte Einigung über die Verwertungsrechte von großem Interesse. Für Auftragsforschungen mit den Varianten Übertragung und Lizenz sowie für Forschungskooperationen und für Werkaufträge hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi, 2007) detaillierte Musterverträge erstellen lassen. Diese stützen sich auf den sogenannten Berliner Vertrag (ipal GmbH, 2007), auf die Vorlagen und Erläuterungen der Industrie- und Handelskammern in Nordrhein-Westfalen und der Arbeitsgemeinschaft hessischer Industrie- und Handelskammern (2005) sowie auf den Düsseldorfer Leitfaden zu Forschungs- und Entwicklungsverträgen zwischen Hochschulen und Industrie (Peter et al., 2006). Etliche privatrechtliche Probleme sollten sich durch diese Vorschläge vermeiden lassen.

Aus den in diesem Abschnitt dargestellten Ansatzpunkten lässt sich schließen, dass der Prozess der Vernetzung zwischen Wirtschaft und Wissenschaft beständig fortzuführen ist, um immer wieder neue Partner miteinander ins Gespräch zu bringen, die sich oftmals in gegenseitiger Unkenntnis mit demselben Problem befassen. Auf Wirtschaftsseite betrifft dies häufiger die kleineren als die Großunternehmen. Bei allen Kooperationen über die „Kulturgrenzen" zwischen Wirtschaft und Wissenschaft hinweg sind die wechselseitigen Erwartungen dahingehend zu modifizieren, dass ein fruchtbares und enttäuschungsarmes Zusammenarbeiten erleichtert wird. Bei der Bewältigung dieser Aufgabe können unterschiedlichste Anlässe und verschiedenste Akteure eine Brückenfunktion übernehmen; entscheidend dabei sind immer die tatsächliche Zusammenarbeit und die Entstehung von Vertrauen. Auch wenn der Markt für Kooperationen dynamisch sein muss und deshalb Fluktuationen bei den Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft durchaus wünschenswert sind, sollten gleichzeitig die Potenziale aus einer verstetigten strategischen Zusammenarbeit noch stärker genutzt werden.

Bei gemeinsamen Forschungsprojekten ist jeweils eine Einigung über Verwertungsrechte erforderlich, die seitens der Wirtschaftspartner in der Regel für die jeweilige Branche beansprucht werden dürften. Gemeinsam mit den erwarteten Marktteilnehmern zu forschen, dürfte eine Erfolgsbedingung für die Erarbeitung von Problemlösungen zu den Chancen und Risiken des globalen Wandels sein. Die Förderung von Verbundprojekten mit hohem Anwendungsbezug wird derzeit auch in der Klimaforschung zum vorherrschenden Paradigma. Im Fall der öffentlichen Förderung ist hierbei nur jenes Maß an Kontrolle durch den Mittelgeber wünschenswert, das ein zielgerechter Einsatz öffentlicher Mittel verlangt. Jede weitergehende Bürokratisierung wird zum Innovationshemmnis.

6 Fazit

Der globale Wandel kann je nach Definition unterschiedliche Bereiche umfassen. In der vorliegenden Studie wurden unter dem Begriff des globalen Wandels die wichtigen Themenbereiche Rohstoffverknappung, demografischer Wandel, Klimawandel, Megastädte, Wasserversorgung und -entsorgung, Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration sowie die Bedrohung der Artenvielfalt behandelt.

Die dieser Publikation zugrundeliegende Unternehmensbefragung ergab, dass sich auch die deutschen Unternehmen auf unterschiedliche Art und Weise mit den verschiedenen Bereichen des globalen Wandels beschäftigen. Vor allem die Themen Rohstoffverknappung, demografischer Wandel, Klimawandel sowie die wachsenden Megastädte stehen im Mittelpunkt des Interesses der Unternehmen und heben sich damit von den übrigen Themen ab. Darüber hinaus ist deutlich geworden, dass die Unternehmen in Deutschland in allen sieben Themenbereichen zwar Risiken, aber durchaus auch Chancen sehen. Insgesamt lässt sich eine leichte Tendenz hin zu einer Risikoorientierung feststellen. Zwischen den einzelnen Bereichen gab es hierbei jedoch deutliche Unterschiede. Mehr Risiken als Chancen sehen die Unternehmen in Bezug auf Artenvielfalt, Rohstoffverknappung sowie Wasserversorgung und -entsorgung. Bei den Themen Klimawandel und Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern hält sich die Einschätzung von Chancen und Risiken ungefähr die Waage. Eine relativ eindeutige Chancenorientierung ergibt sich im Hinblick auf die Megastädte und den demografischen Wandel.

Forschungsbedarf im Zusammenhang mit dem globalen Wandel besteht aus Sicht der Unternehmen vor allem bei Klimawandel und Rohstoffverknappung. Neun der zehn meistgenannten Aspekte, zu denen nach Ansicht der Befragten Forschungsbedarf besteht, liegen in diesen beiden Bereichen. Die am häufigsten genannten Forschungsbedarfe unter allen vorgegebenen Optionen waren die „Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien“, die von über 50 Prozent aller Unternehmens- und Geschäftsführer genannt wurden, sowie die „Technologien zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe“ mit knapp 40 Prozent Nennungen. Einziger Forschungsbedarf unter den Top 10, der sich nicht den Bereichen Rohstoffverknappung oder Klimawandel zuordnen lässt, war mit einer Zustimmung von über 26 Prozent die „Entwicklung von seniorengerechten Produkten“.

Die Möglichkeit, zusätzliche offene Antworten auf die Frage nach besonderem Forschungsbedarf in den Bereichen des globalen Wandels zu formulieren, nahmen die befragten Unternehmer ausgiebig wahr. Insgesamt nannten sie hier rund 1.000 Aspekte. Die meisten offenen Antworten beziehen sich mit jeweils über 300 Nennungen auf die Bereiche Rohstoffverknappung und Klimawandel. Bei der weitergehenden Auswertung dieser Antworten wurde deutlich, dass es einige Forschungsbedarfe gibt, die bereichsübergreifend von den befragten Unternehmern genannt wurden. Die vier meistgenannten Querschnittsthemen waren „alternative Rohstoffe und alternative Energien“, „Material- und Energieeffizienz“, „Infrastruktur (ohne Verkehr)“ sowie „Mobilität und Verkehr “. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass im Bereich der Forschungsförderung die bisherige

Ausrichtung an den oben genannten Themen des globalen Wandels nur bedingt den Interessen der Unternehmen entspricht. Wichtige Bereiche zeichnen sich themenübergreifend ab und sollten im Rahmen der Forschungsförderung auch so aufgegriffen werden. Teilweise geschieht dies bereits, beispielsweise bei der weitreichenden Forschungsförderung im Bereich der erneuerbaren Energien.

Bei der Entwicklung und Anwendung von Problemlösungen und Technologien im Hinblick auf die Chancen und Risiken des globalen Wandels stehen der Wirtschaft Innovationshemmnisse im Wege. Dies gaben über 90 Prozent der befragten Unternehmer im Rahmen des IW-Zukunftspanels an. Dabei zeigte sich, dass nicht ausschließlich externe Faktoren Hemmnisse darstellen, sondern diese auch in den Unternehmen selbst zu finden sind. So gab jeweils mehr als die Hälfte aller Befragten an, dass zu den drei größten Innovationshemmnissen neben zu viel Bürokratie und einer Überregulierung das Fehlen von Ressourcen im eigenen Unternehmen (zum Beispiel finanzieller oder personeller Art) gehört.

Um eine Wissensgrundlage für eine langfristige Problemlösung zu bilden, besteht bereits seit vielen Jahren eine intensive Forschungsförderung zu den unterschiedlichen Themen des globalen Wandels. In Deutschland ist es in erster Linie das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Unternehmen und Forschungseinrichtungen diese Förderung anbietet. Doch auch darüber hinaus gibt es zahlreiche Institutionen und Einrichtungen, die sich bemühen, die Forschung in diesem Bereich zu unterstützen. Der Fördermittelgeber hat hierbei neben der Möglichkeit, Forschungsmittel technologieoffen zu vergeben, auch die Option, Programmforschung zu betreiben. Dabei ist entscheidend, die richtige Fragestellung zu identifizieren, die der Unterstützung bedarf. Das Ziel der Förderung sollte es sein, nicht nur Forschungsfragen zu beantworten, sondern auch die Umsetzung der Forschungsergebnisse in den Unternehmen zu erreichen. Wie sich im Rahmen der Untersuchung zeigte, haben Unternehmen prinzipiell ein hohes Interesse an Forschungsförderung, nehmen aber nur selten an Ausschreibungen teil. Dies liegt nach Aussage der Unternehmen unter anderem an einer häufig ungünstigen Kosten-Nutzen-Relation und einer zu langen Dauer von Bewilligungen. Ein weiterer, allerdings nicht ganz so häufig geäußerter Faktor liegt darin, dass die ausgeschriebenen Forschungsthemen aus Unternehmersicht irrelevant sind. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn sie Fragestellungen formulieren, die sehr stark grundlagenorientiert sind und zu wenig auf Ergebnisse zielen, welche in marktgängigen Produkten und Dienstleistungen Verwendung finden können.

Literatur

Ameling, Dieter, 2007, Nachtrag: Energiemangel – Rohstoffknappheit. Welche mittelfristigen Perspektiven hat die deutsche Wirtschaft?, in: ifo Schnelldienst, 60. Jg., Nr. 6, S. 10–13

Annan, Kofi, 2004, Wortbeitrag zum Urban Forum 2004 in Barcelona, URL: http://www.unhabitat.org/content.asp?cid=3176&catid=467&typeid=8&subMenuId=0 [Stand: 2007-07-04]

Bardt, Hubertus, 2005a, Klimaschutz und Anpassung – Merkmale unterschiedlicher Politikstrategien, in: Die ökonomischen Kosten des Klimawandels und der Klimapolitik, Vierteljahreszeitschrift zur Wirtschaftsforschung, 74. Jg., Nr. 2, S. 259–269

Bardt, Hubertus, 2005b, Rohstoffreichtum – Fluch oder Segen?, in: IW-Trends, 32. Jg., Nr. 1, S. 33–43

Bardt, Hubertus, 2006a, Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Sekundärrohstoffen, in: IW-Trends, 33. Jg., Nr. 3, S. 45–57

Bardt, Hubertus, 2006b, Wettbewerb im Wassermarkt: Politische und unternehmerische Herausforderungen in der Wasserwirtschaft, IW-Positionen, Nr. 23, Köln

Bardt, Hubertus, 2007, Steigerung der Energieeffizienz: Ein Beitrag für mehr Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit, IW-Positionen, Nr. 30, Köln

Bardt, Hubertus / **Selke**, Jan-Welf, 2007, Klimapolitik nach 2012: Optionen für den internationalen Klimaschutz, IW-Positionen, Nr. 29, Köln

Becker, Jörg / **Grünewald**, Uwe, 2003, Globales Wasser – Globaler Wandel, in: Schluchter, Wolfgang / Elkins, Stephan (Hrsg.), Wasser. Macht. Leben. Band zur Vortragsreihe des Humanökologischen Zentrums der BTU Cottbus, aktuelle Reihe 4/2003, S. 11–25

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2007, Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2005, Kurzstudie, URL: http://www.bgr.bund.de/cln_011/nn_331084/DE/Themen/Energie/Downloads/Energiestudie__Kurzf__2005,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Energiestudie_Kurzf_2005.pdf [Stand: 2007-07-27]

Birg, Herwig, 1996, Die Weltbevölkerung: Dynamik und Gefahren, München

Birg, Herwig, 2001, Die demographische Zeitenwende: Der Bevölkerungsrückgang in Deutschland und Europa, München

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), 2001, Forschung zum Globalen Wandel – Wissen für die Zukunft der Erde, Bonn

BMBF (Hrsg.), 2002, Chance für Deutschland und Europa – Das 6. Forschungsrahmenprogramm, Bonn/Berlin

BMBF (Hrsg.), 2005a, BioTeam – Biodiversitätsforschung für die Anwendung, Bonn/Berlin

BMBF (Hrsg.), 2005b, Forschung und Innovation in Deutschland 2005, Bonn/Berlin

BMBF (Hrsg.), 2005c, Research for Sustainable Development of the Megacities of Tomorrow, Berlin, URL: http://www.emerging-megacities.org/download/flyer/bmbf_final.pdf [Stand: 2007-08-14]

BMBF (Hrsg.), 2005d, Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2005, Berlin, URL: http://www.bmbf.de/pub/zur_technologischen_leistungsfaehigkeit_deutschlands_2005.pdf [Stand: 2007-08-16]

BMBF (Hrsg.), 2007a, Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Förderrichtlinie „Forschungsprämie“, Berlin, URL: http://www.bmbf.de/foerderungen/7483.php [Stand: 2007-09-21]

BMBF (Hrsg.), 2007b, Bekanntmachung – KLIMZUG, URL: http://www.bmbf.de/foerderungen/7764.php [Stand: 2007-08-14]

BMBF (Hrsg.), 2007c, Das 7. EU-Forschungsrahmenprogramm, Berlin

BMBF (Hrsg.), 2007d, Förderkatalog, URL: http://oas2.ip.kp.dlr.de/cgi-bin/rwcgi60?foegesfa [Stand: 2007-10-02]

BMBF (Hrsg.), 2007e, Rahmenprogramm – Forschung für die Nachhaltigkeit, URL: http://www.bmbf.de/de/2559.php [Stand: 2007-08-14]

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2006, Umweltpolitik: Wasserwirtschaft in Deutschland, Teil 1, Grundlagen, Berlin

BMU (Hrsg.), 2007, Innovation durch Forschung – Jahresbericht 2006 zur Forschungsförderung im Bereich der erneuerbaren Energien, Berlin

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2007, Mustervereinbarungen für Forschungs- und Entwicklungskooperationen, Ein Leitfaden für die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, Berlin, URL: http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/foerderdatenbank/mustervereinbarungen-fuer-forschungs-und-entwicklungskooperationen,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf [Stand: 2007-11-22]

BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2007, Arbeitsfelder: Erde, Wasser, Wald und Wind, URL: http://www.bmz.de/de/themen/umwelt/arbeitsfelder/index.html [Stand: 2007-11-24]

Braun-Thürmann, Holger, 2005, Soziologie der Innovation, Bielefeld

Bronger, Dirk, 2004, Metropolen, Megastädte, Global Cities: Die Metropolisierung der Erde, Darmstadt

Brook, Richard, 2007, Identification and Implementation of Research Topics by Organizations, in: Max-Planck-Gesellschaft (Hrsg.), Perspectives of Research – Identification and Implementation of Research Topics by Organizations, München, S. 17–28

Bullinger, Hans-Jörg, 2006, Perspektiven für Zukunftsmärkte: Technologiefelder für Innovationen, in: WissenschaftsNotizen, Heft 23, S. 17–24, URL: http://www.forscher.de/servlet/PB/show/1701783/IH_WiNo_23.pdf [Stand: 2007-07-25]

Büttner, Sebastian / **Kraemer**, R. Andreas, 1996, Wasserkrise regional – global, in: Bischöfliches Hilfswerk Misereor e. V. (Hrsg.), Wasser: eine globale Herausforderung, Aachen, S. 151–177

DEKLIM, 2006, Forschungsaufgaben und Ziele, URL: http://www.deklim.de/seiten/dek-frame.asp [Stand: 2007-14-08]

Deutsche Stiftung Weltbevölkerung, 2006, Weltbevölkerungsbericht 2006, Der Weg der Hoffnung: Frauen und internationale Migration, Zusammenfassung, Hannover, URL: http://www.dsw-online.de/pdf/wbb_2006_zusammenfassung.pdf [Stand: 2007-09-03]

Deutsche Stiftung Weltbevölkerung, 2007, DSW-Datenreport 2007, Soziale und demographische Daten zur Weltbevölkerung, Hannover, http://www.weltbevoelkerung.de/pdf/dsw_datenreport_07.pdf [Stand: 2007-09-03]

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2007, BIOLOG – Forschung für die Vielfalt, URL: http://pt-uf.pt-dlr.de/de/158.php [Stand: 2007-08-14]

Elsenbast, Wolfgang / **Lichtblau**, Karl / **Röhl**, Klaus-Heiner, 2007, Forschungsförderung des deutschen Mittelstands, IW-Analysen, Nr. 32, Köln

Endres, Alfred / **Bertram**, Regina, 2004, Nachhaltigkeit und Biodiversität, Diskussionsbeitrag des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der FernUniversität Hagen, Nr. 356, Hagen

Enste, Dominik / **Stettes**, Oliver, 2006, Marktkonforme Innovationspolitik: Rahmenbedingungen für Innovationen, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Wachstumsfaktor Innovation: Eine Analyse aus betriebs-, regional- und volkswirtschaftlicher Sicht, Köln, S. 47–76

Europäische Kommission, 2007a, Antworten auf die Herausforderung von Wasserknappheit und Dürre in der Europäischen Union, Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat, Brüssel, URL: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/com/2007/com2007_0414de01.pdf [Stand: 2007-10-16]

Europäische Kommission, 2007b, Ergebnisse der Überprüfung der Strategie der Gemeinschaft zur Minderung der CO_2-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen, Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, KOM (2007) 19, Brüssel

ExxonMobil Central Europe Holding GmbH (Hrsg.), 2007, Oeldorado, Hamburg, URL: http://www.exxonmobil.de/unternehmen/service/publikationen/downloads/files/oeldorado07_de.pdf [Stand: 2007-07-23]

Fehl, Ulrich / **Schwerd**, Joachim, 2004, Das Kyoto-Protokoll – Emissionshandel als Problem internationaler Wirtschaftspolitik, in: Apolte, Thomas / Caspers, Rolf / Welfens, Paul J. J. (Hrsg.), Ordnungsökonomische Grundfragen nationaler und internationaler Wirtschaftspolitik, Stuttgart, S. 155–177

Flüter-Hoffmann, Christiane, 2006, Lebenszyklusorientierte Personalpolitik – „Work-Life-Balance“-Modelle und „Demographietools“ für die betriebliche Praxis, Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln im Auftrag der DekaBank, Köln, URL: http://www.dekabank.de/download/de/veranstaltungen/Studie_IW_LZoPP.pdf [Stand: 2007-10-24]

fona – Forschung für Nachhaltigkeit, 2007, Ressource Wasser, URL: http://www.fona.de/de/1_forschung/ressourcen/wasser/index.php [Stand: 2007-17-08]

Forschungszentrum Jülich, 2007, Was ist COORETEC?, URL: http://www.fz-juelich.de/ptj/projekte/index.php?index=1327 [Stand: 2007-10-10]

Frank, Andrea / **Meyer-Guckel**, Volker / **Schneider**, Christoph, 2007, Innovationsfaktor Kooperation: Bericht des Stifterverbandes zur Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Hochschulen, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.), Essen

Gaidetzka, Petra, 1996, Wasser – Leben für Süd und Nord, in: Bischöfliches Hilfswerk Misereor e. V. (Hrsg.), Wasser: eine globale Herausforderung, Aachen, S. 5–10

GeoForschungsZentrum Potsdam (Hrsg.), 2007, RIMAX – Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse, Potsdam

Geographisches Institut der Universität zu Köln, 2007, Megacities – Megachallenge: Informal Dynamics of Global Change, 2007, Objectives, URL: http://www.geographie.uni-koeln.de/megacities-spp/ [Stand: 2007-08-14

German-Israeli Research Consortium, 2007, Regulation of Developmental Transitions in Second Generation Immigrants in Germany and Israel, URL: http://www.migration.uni-jena.de/project1/ [Stand: 2007-12-20]

Göll, Edgar / **Kreibich**, Rolf / **Simonis**, Udo E., 2000, Global Change – Handlungsmöglichkeiten für die Wissenschaften, in: Kreibich, Rolf / Simonis, Udo E. (Hrsg.), Global Change – Globaler Wandel: Ursachenkomplexe und Lösungsansätze – Causal Structures and Indicative Solutions, Schriftenreihe Wissenschaft in der Verantwortung, Berlin, S. 283–302

Grillo, Ullrich, 2007, Politische Flankierung der Unternehmensaktivitäten unverzichtbar, in: ifo Schnelldienst, 60. Jg., Nr. 5, S. 8–11

GSF – Gesellschaft für Strahlenforschung (Hrsg.), 2002, Description of AFO 2000, the German Programme on Atmospheric Research (2000–2006), URL: http://www.afo2000.de/001/pdf/AFO_Newsletter_No1.pdf [Stand: 2007-08-14]

Hagen, Kornelia, 2007, Hemmnisse für die Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft abbauen, in: DIW-Wochenbericht, 74. Jg., Nr. 44, S. 655–661

Heerle, Peter / **Jachnow**, Alexander / **Ley**, Astrid, 2006, Die Metropolen des Südens: Labor für Innovationen?, Stiftung Entwicklung und Frieden, Policy Paper Nr. 25, Bonn

Heinze, Thomas / **Kuhlmann**, Stefan, 2006, Analysis of Heterogenous Collaboration in the German Research System with a Focus on Nanotechnology, Fraunhofer ISI Discussion Papers „Innovation System and Policy Analysis“ No. 6/2006, URL: http://www.isi.fraunhofer.de/p/Downloads/Heinze_Kuhlmann_06_2006.pdf [Stand: 2007-10-17]

Helmholtz-Gemeinschaft (Hrsg.), 2007a, Risk Habitat Megacity: ¿Sostenibilidad en Riesgo?, A Helmholtz Research Initiative 2007–2013, URL: http://www.risk-habitat-megacity.ufz.de/information_de.html [Stand: 2007-07-25]

Helmholtz-Gemeinschaft (Hrsg.), 2007b, Die Mission der Helmholtz-Gemeinschaft, Berlin, URL: http://www.helmholtz.de/de/Wir_ueber_uns/Mission_und_Strategie.html [Stand: 2007-09-03]

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, 2007, Science and Technology for the Mata Atlântica, URL: http://www.ufz.de/index.php?en=12232 [Stand: 2007-08-14]

Herstatt, Cornelius (Hrsg.), 2007, Innovationshemmnisse in kleinen und mittelgroßen Unternehmen: Konzeption der empirischen Untersuchung, TUHH – Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Technologie- und Innovationsmanagement, Hamburg, URL: http://www.tuhh.de/tim/ris-hamburg/downloads/Innovationshemmnisse_in_KMU_Konzeption_der_empirischen_Erhebung.pdf [Stand: 2007-08-16]

Hoffmann, Thomas, 2002, Wasser: Das globale Problem des 21. Jahrhunderts?, in: Geographie heute, 23. Jg., Nr. 201, S. 8–13

Hülskamp, Nicola / **Koppel**, Oliver, 2006, Der Innovationsstandort Deutschland: Eine empirische Bestandsaufnahme, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Wachstumsfaktor Innovation: Eine Analyse aus betriebs-, regional- und volkswirtschaftlicher Sicht, Köln, S. 11–28

Hülskamp, Nicola / **Krey**, Kerstin, 2006, Innovationen aus Sicht der Unternehmen, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Wachstumsfaktor Innovation: Eine Analyse aus betriebs-, regional- und volkswirtschaftlicher Sicht, Köln, S. 97–116

Hülskamp, Nicola / **Plünnecke**, Axel / **Seyda**, Susanne, 2008, Demografischer Wandel: Verknappung des Arbeitsangebots?, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Wachstumsfaktor Arbeit (Arbeitstitel), erscheint im Frühjahr 2008

Hülskamp, Nicola / **Seyda**, Susanne, 2004, Staatliche Familienpolitik in der sozialen Marktwirtschaft: Ökonomische Analyse und Bewertung familienpolitischer Maßnahmen, IW-Positionen, Nr. 11, Köln

HWWI – Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut, 2008, HWWA-Index der Weltmarktpreise für Rohstoffe, URL: http://hwwa.hwwi.net/typo3_upload/groups/32/hwwa_downloads/Rohstoffindex-tab.xls.pdf [Stand: 2008-01-06]

IEA – International Energy Agency, 2007, CO_2 Emissions from fuel combustions 1971–2005, IEA statistics, Paris

Industrie- und Handelskammern in Nordrhein-Westfalen / Arbeitsgemeinschaft hessischer Industrie- und Handelskammern, 2005, Forschungs- und Entwicklungsverträge zwischen Unternehmen und Hochschulen: Ein Leitfaden mit Mustertexten, Neuss, URL: http://www.ihk-nrw.de/fileadmin/user_upload/innovation_umwelt/Technologie/fue_hochschule_unternehmen_042006.pdf [Stand: 2007-22-11]

Industrie- und Handelskammer zu Berlin (Hrsg.), 2005, Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft in Berlin: Ergebnisse einer Unternehmensbefragung durch die IHK Berlin, URL: http://www.berlin.ihk24.de/produktmarken/innovation/anlagen/_download/Ergebnisse_Umfrage.pdf [Stand: 2007-10-23]

ipal GmbH, 2007, Berliner Vertragsbausteine, Berlin, URL: http://www.ipal.de/fileadmin/user_upload/downloads_wissenswertes/downloads/BerlinerVertrag_Vorwort_TN_Fibel_101007.pdf [Stand: 2007-22-11]

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers, Genf

IW Consult, 2006, Forschungsförderung in Deutschland: Stimmen Angebots- und Nachfragebedingungen für den Mittelstand?, Gutachten der IW Consult GmbH Köln für die Stiftung Industrieforschung, Köln

IW Köln – Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), 2005, Perspektive 2050: Ökonomik des demographischen Wandels, Köln

IW Köln (Hrsg.), 2006, Wachstumsfaktor Innovation: Eine Analyse aus betriebs-, regional- und volkswirtschaftlicher Sicht, Köln

IW Köln (Hrsg.), 2007, Forschung und Praxis für Klimaschutz und Anpassung, Köln

Jänicke, Martin, 2000, Profile globaler Umweltveränderungen, in: Kreibich, Rolf / Simonis, Udo E. (Hrsg.), Global Change – Globaler Wandel, Ursachenkomplexe und Lösungsansätze – Causal Structures and Indicative Solutions, Schriftenreihe Wissenschaft in der Verantwortung, Berlin, S. 31–39

Jung, Alexander, 2006, Wie lange noch?, in: Follath, Erich / Jung, Alexander (Hrsg.), Der neue Kalte Krieg: Kampf um die Rohstoffe, München, S. 84–97

Jürgens, Norbert, 2001, Biodiversität – Globaler Wandel einer lebenswichtigen Ressource, Ein Thesenpapier zur deutschen Forschung zum globalen Biodiversitäts-Wandel, NKGCF – Nationales Komitee für Global Change Forschung (Hrsg.), Bonn

Koppel, Oliver, 2006, Die volkswirtschaftliche Bedeutung von Innovationen, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Wachstumsfaktor Innovation: Eine Analyse aus betriebs-, regional- und volkswirtschaftlicher Sicht, Köln, S. 29–46

Kraas, Frauke / **Nitschke**, Ulrich, 2006, Megastädte als Motoren globalen Wandels – Neue Herausforderungen weltweiter Urbanisierung, in: Internationale Politik, 61. Jg., Nr. 11, November 2006, S. 18–28

Lee, Leo-Felix, 2003, Die effiziente Nutzung grenzüberschreitender Wasserressourcen, Schriften zum Völkerrecht, Band 149, Berlin

Licht, Georg / **Stadler**, Manfred, 2003, Auswirkungen öffentlicher Forschungsförderung auf die private F&E-Tätigkeit: Eine mikroökonometrische Evaluation, Tübinger Diskussionsbeitrag, Nr. 256, Tübingen

Mahammadzadeh, Mahammad / **Biebeler**, Hendrik, 2004, Stoffstrommanagement: Grundlagen und Praxisbeispiele, Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), IW-Umwelt-Service-Themen, Nr. 2004/1, Köln

Mahammadzadeh, Mahammad / **Biebeler**, Hendrik, 2007, Energieeffizienz ist ein Topthema, in: UmweltMagazin, 37. Jg., Nr. 7/8, S. 67

Mahammadzadeh, Mahammad / **Selke**, Jan-Welf, 2007, Globaler Wandel und Klimaschutz, Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Thema Wirtschaft, Nr. 104, Köln

Marcinek, Joachim / **Rosenkranz**, Erhard, 1996, Das Wasser der Erde: eine geographische Meeres- und Gewässerkunde, Gotha

Matthes, Jürgen, 2004, Entwicklungsländer: Ökonomische Performance und Erfolgsstrategien im Zeitalter der Globalisierung, IW-Analysen, Nr. 6, Köln

Max-Planck-Gesellschaft, 2007, Über die Max-Planck-Institute, München, URL: http://www.mpg.de/instituteProjekteEinrichtungen/institutsauswahl/grundlegendes/index.html [Stand: 2007-09-03]

McKinsey & Company, 2007, Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland, URL: http://ww2.bdi.eu/initiativen/klimaschutz/initiative/Documents/Kosten%20und%20Potenziale%20der%20Vermeidung%20von%20Treibhausgasemissionen%20in%20Deutschland%20(BDI,%20McKinsey).pdf [Stand: 2007-10-26]]

Miegel, Meinhard, 2005, Epochenwende: Gewinnt der Westen die Zukunft?, Berlin

Möller, Andreas / **Schaltegger**, Stefan, 2006, Management der betrieblichen Ressourceneffizienz, in: UmweltWirtschaftsForum, 14. Jg., Nr. 4, S. 13–18

Müller-Wenk, Ruedi, 2003, Natürliche Ressourcen: Was ist da knapp?, Referat an der Tagung Pusch auf dem Hasenstrick vom 13.11.2003, URL: http://www.umweltschutz.ch/vglinfo/info_pdf/tu104_muellerwenk. pdf [Stand: 2007-07-19]

NKGCF – Nationales Komitee für Global Change Forschung, 2005, Positionierungspapier für eine kohärente deutsche Forschungsstrategie zum Globalen Wandel, Bonn, URL: http://www.geographie.uni-bonn.de/akgeomorphologie/docs/NKGCF.pdf [Stand: 2007-10-07]

NKGCF, 2007, Kontext, München, URL: http://www.geographie.uni-muenchen.de/nkgcf/deutsch/frameset.htm [Stand: 2007-09-03]

Nuscheler, Franz, 2004a, Internationale Migration, Flucht und Asyl, Wiesbaden

Nuscheler, Franz, 2004b, Lern- und Arbeitsbuch Entwicklungspolitik, 5. neubearbeitete Auflage, Bonn

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2007, OECD Development Co-operation Report 2006, Paris

Peter, Markus / **Runge**, Philipp / **Wille**, Nils, 2006, Leitfaden zu Forschungs- und Entwicklungsverträgen zwischen Hochschulen und der Industrie, Die kommentierten Düsseldorfer Bausteine für einen Forschungs- und Entwicklungsvertrag sowie eine Einführung ins Patent- und Arbeitnehmererfinderrecht, Düsseldorf

Pfriem, Reinhard / **Antes**, Ralf / **Fichter**, Klaus / **Müller**, Martin / **Paech**, Niko / **Seuring**, Stefan / **Siebenhüner**, Bernd (Hrsg.), 2006, Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung, Wiesbaden

Prager, Jens U. / **Schleiter**, André (Hrsg.), 2006, Länger leben, arbeiten und sich engagieren: Chancen wertschaffender Beschäftigung bis ins Alter, Gütersloh

Rammer, Christian, 2004, Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2003, ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 12-2005, herausgegeben vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Berlin, URL: http://www.technologische-leistungsfaehigkeit.de/pub/sdi-12-05.pdf [Stand: 2007-08-15]

Rammer, Christian / **Wieskotten**, Iris, 2006, Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2004: Aktuelle Entwicklung, Auswirkung von Hemmnissen und Bedarf an Hochqualifizierten, ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 08-2006, herausgegeben vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Berlin, URL: http://www.technologische-leistungsfaehigkeit.de/pub/sdi-08-06.pdf [Stand: 2007-08-15]

Rechkemmer, Andreas / **Schmidt**, Falk, 2006, Neue globale Umweltpolitik – die Bedeutung der UN-Reform für eine nachhaltige Wasser- und Waldpolitik, Initiativen zum Umweltschutz, Band 64, Berlin

Rodrik, Dani / **Subramanian**, Arvind / **Trebbi**, Francesco, 2002, Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development, NBER Working Paper, No. 9305, Cambridge (Mass.)

RWI – Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung / **ISI** – Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung / **BGR** – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2007, Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen, Forschungsprojekt Nr. 09/05 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi), URL: http://www.rwi-essen.de/pls/portal30/docs/FOLDER/PUBLIKATIONEN/GUTACHTEN/MIN-ROHSTOFFE.PDF [Stand: 2007-07-27]

Sachs, Jeffrey D. / **Warner**, Andrew M., 2001, Natural Resources and Economic Development: The curse of natural resources, in: European Economic Review, Vol. 45, S. 827–838

Sachverständigenrat für Zuwanderung und Integration, 2004, Migration und Integration – Erfahrungen nutzen, Neues wagen, Jahresgutachten 2004 des Sachverständigenrates für Zuwanderung und Integration, Berlin, URL: http://www.bamf.de/cln_006/nn_442016/SharedDocs/Anlagen/DE/Migration/Downloads/ZuwanderungsratGutachten/gutachten-2004-zuwanderungsrat-lang,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/gutachten-2004-zuwanderungsrat-lang.pdf [Stand: 2007-09-03]

Satterhwaite, David / **McGranhan**, Gordon, 2007, Kapitel 2: Die Wasser- und Sanitärversorgung verbessern, in: Worldwatch Institute (Hrsg.), Der Planet der Städte: Zur Lage der Welt 2007, Münster, S. 97–128

Schmidt, Bernhard, 2003, Die funktionelle Bedeutung der Artenvielfalt, in: Biologie in unserer Zeit, 33. Jg., Nr. 6, S. 356–365

Statistisches Bundesamt (Hrsg.), 2007, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland: Indikatorenbericht 2006, Wiesbaden, URL: http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Indikatorenbericht2006,property=file.pdf [Stand: 2007-07-24]

Stern, Nicholas, 2006, Stern Review: The Economics of Climate Change, London

Stiglitz, Joseph, 2006, Die Chancen der Globalisierung, München

Ströbele, Wolfgang, 1987, Rohstoffökonomik: Theorie natürlicher Ressourcen mit Anwendungsbeispielen Öl, Kupfer, Uran und Fischerei, München

Ströbele, Wolfgang, 1993, Rohstoffe, in: Dichtl, Erwin / Issing, Otmar (Hrsg.), Vahlens Großes Wirtschaftslexikon, 2. Auflage, München, S. 1828–1830

Tibaijuka, Anna, 2006, Schwierige neue Welt, in: Internationale Politik, 61. Jg., Nr. 11, S. 9–15

Tremmel, Jörg, 2005, Bevölkerungspolitik im Kontext ökologischer Gerechtigkeit, Wiesbaden

UBA – Umweltbundesamt / **Destatis** – Statistisches Bundesamt / **BGR** – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), 2007, Umweltdaten Deutschland: Nachhaltig wirtschaften – Natürliche Ressourcen und Umwelt schonen, Ausgabe 2007, Berlin/Brandenburg

United Nations Population Division, 2006, World Urbanization Prospects: The 2005 Revision, New York

United Nations Population Fund, 2007, State of World Population 2007 – Unleashing the Potential of Urban Growth, New York

United Nations Secretariat, Population Division of the Department of Economic and Social Affairs, 2007, World Population Prospects: The 2006 Revision, New York, URL: http://esa.un.org/unpp [Stand: 2007-10-29]

Wagner, Wieland, 2006, Großer Sprung ins Ungewisse, in: Follath, Erich / Jung, Alexander (Hrsg.), 2006, Der neue Kalte Krieg: Kampf um die Rohstoffe, München, S. 105–111

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 1993, Welt im Wandel: Grundstruktur globaler Mensch-Umwelt-Beziehungen, Jahresgutachten 1993, Bonn, URL: http://www.wbgu.de/wbgu_jg1993.pdf [Stand: 2007-08-01]

WBGU, 1997a, Wasserproblematik gefährdet Zukunft des „Blauen Planeten", Presseerklärung vom 22. März 1997, URL: http://www.wbgu.de/wbgu_presse_97_1d.html [Stand: 2007-08-01]

WBGU, 1997b, Welt im Wandel: Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahresgutachten 1997, Berlin/Heidelberg, URL: http://www.wbgu.de/wbgu_jg1997.html [Stand: 2007-08-01]

WBGU, 1999, Welt im Wandel: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken, Jahresgutachten 1998, Berlin/Heidelberg, URL: http://www.wbgu.de/wbgu_jg1998.pdf [Stand: 2007-10-07]

Werwatz, Axel / **Belitz**, Heike / **Kirn**, Tanja / **Schmidt-Ehmke**, Jens / **Voßkamp**, Rainer, 2005, Innovationsindikator Deutschland: Bericht 2005, DIW Berlin (Hrsg.), Politikberatung kompakt, Nr. 11, Berlin

Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz, 2007a, Leibniz X, Berlin, URL: http://www.wgl.de/extern/leibnizx/index.html [Stand: 2007-09-03]

Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz, 2007b, Organe und Gremien, Bonn, URL: http://www.wgl.de/extern/organisation/index_1.html [Stand: 2007-09-03]

Wissenschaftsrat, 2007, Empfehlungen zur Interaktion von Wissenschaft und Wirtschaft, Oldenburg, URL: http://www.wissenschaftsrat.de/texte/7865-07.pdf [Stand: 2007-10-17]

Wissenschaftsstatistik gGmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.), 2006, FuE-Datenreport 2005/06: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft – Bericht über die FuE-Erhebungen 2003 und 2004, Essen

ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, 2002, Öffentliche Förderung der Forschungs- und Innovationsaktivitäten in Deutschland, Mannheim

Anhang: Fragebogen IW-Zukunftspanel

Auszug des Fragebogens zum globalen Wandel mit Randauszählungen

1. Welche der folgenden globalen Entwicklungen könnten aus strategischer Sicht für Ihr Unternehmen Chancen (zum Beispiel neue Geschäftsfelder) und/oder Risiken (zum Beispiel die Verteuerung von Rohstoffen) mit sich bringen?

Bitte Chance und/oder Risiko ankreuzen; Mehrfachnennungen möglich.

	Chance	Risiko
Rohstoffverknappung	26,7 %	62,0 %
Demografischer Wandel	49,9 %	44,6 %
Klimawandel	43,6 %	44,3 %
Wachsende Megastädte	52,0 %	33,8 %
Probleme der Wasserversorgung und -entsorgung	29,9 %	50,6 %
Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration	41,7 %	39,0 %
Bedrohung der Artenvielfalt	16,1 %	51,0 %

2. Filter: mehr als drei Themen in Frage 1 genannt (74,2 % der Befragten). Sie haben folgende globale Entwicklungen als Chance und/oder Risiko angegeben.

Bitte kreuzen Sie die drei für Ihr Unternehmen wichtigsten Entwicklungen an.

Rohstoffverknappung	72,5 %
Demografischer Wandel	56,6 %
Klimawandel	49,7 %
Wachsende Megastädte	39,6 %
Probleme der Wasserversorgung und -entsorgung	35,7 %
Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration	31,1 %
Bedrohung der Artenvielfalt	7,1 %

Fragen 3.1 bis 3.7, sofern entsprechende Kategorie in den Fragen 1 bzw. 2 genannt.

Rohstoffverknappung

3.1 Es gibt mehrere Bereiche, in denen die Wirtschaft Lösungen für die Probleme der Rohstoffverknappung anbieten kann. Welche der folgenden Bereiche sind für Ihr Unternehmen relevant? Kreuzen Sie bitte des Weiteren die Bereiche an, zu denen aus Ihrer Sicht Forschungsbedarf besteht.

Bitte „ja“ oder „nein“ ankreuzen, bei Forschungsbedarf zusätzlich „kann ich nicht beurteilen“; Mehrfachnennungen möglich.

	Relevanz für Ihr Unternehmen		Forschungsbedarf		
	ja	nein	ja	nein	kann ich nicht beurteilen
Strategien zur Anpassung an die langfristige Steigerung der Rohstoffpreise	77,8 %	22,2 %	59,7 %	18,2 %	22,2 %
Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger	66,4 %	33,6 %	68,1 %	13,7 %	18,2 %
Effiziente Logistiksysteme	62,8 %	37,2 %	42,6 %	26,1 %	31,3 %
Entwicklung von neuen Recyclingtechnologien	60,0 %	40,0 %	60,6 %	17,2 %	22,2 %
Technologien zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe	59,0 %	41,0 %	66,1 %	16,0 %	17,8 %
Kreislaufwirtschaft	51,7 %	48,3 %	44,0 %	19,5 %	36,5 %
Entwicklung und Herstellung von Substituten	37,2 %	62,8 %	42,4 %	20,0 %	37,6 %

Sehen Sie besonderen Forschungsbedarf, der aus Ihrer Sicht zur Lösung von Problemen der Rohstoffverknappung beitragen könnte?

ja, welchen? (Raum für Text)	19,3 %
nein	80,7 %

Demografischer Wandel

3.2 Es gibt mehrere Bereiche, in denen die Wirtschaft Lösungen für die Probleme des demografischen Wandels anbieten kann. Welche der folgenden Bereiche sind für Ihr Unternehmen relevant? Kreuzen Sie bitte des Weiteren die Bereiche an, zu denen aus Ihrer Sicht Forschungsbedarf besteht.

Bitte „ja“ oder „nein“ ankreuzen, bei Forschungsbedarf zusätzlich „kann ich nicht beurteilen“; Mehrfachnennungen möglich.

	Relevanz für Ihr Unternehmen		Forschungsbedarf		
	ja	nein	ja	nein	kann ich nicht beurteilen
Sicherung von Erfahrungswissen als Wettbewerbsvorteil	86,1 %	13,9 %	40,9 %	34,3 %	24,8 %
Weiterbildung von älteren Arbeitnehmern	63,5 %	36,5 %	37,0 %	33,5 %	29,5 %
Entwicklung von seniorengerechten Produkten	58,9 %	41,1 %	50,5 %	23,6 %	25,9 %

Sehen Sie besonderen Forschungsbedarf, der aus Ihrer Sicht zur Lösung von Problemen des demografischen Wandels beitragen könnte?

ja, welchen? (Raum für Text)	12,7 %
nein	87,3 %

Klimawandel

3.3 Es gibt mehrere Bereiche, in denen die Wirtschaft Lösungen für die Probleme des Klimawandels anbieten kann. Welche der folgenden Bereiche sind für Ihr Unternehmen relevant? Kreuzen Sie bitte des Weiteren die Bereiche an, zu denen aus Ihrer Sicht Forschungsbedarf besteht.

Bitte „ja“ oder „nein“ ankreuzen, bei Forschungsbedarf zusätzlich „kann ich nicht beurteilen“; Mehrfachnennungen möglich.

	Relevanz für Ihr Unternehmen		Forschungsbedarf		
	ja	nein	ja	nein	kann ich nicht beurteilen
Nutzung erneuerbarer Energien	79,0 %	21,0 %	75,0 %	10,4 %	14,6 %
Technologien zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz	76,7 %	23,3 %	72,6 %	8,4 %	19,1 %
Technologien und Präventivmaßnahmen zum Schutz vor den Folgen des Klimawandels	68,3 %	31,7 %	66,7 %	11,2 %	22,2 %
Klimafreundliche Produkte	67,3 %	32,7 %	65,0 %	12,3 %	22,6 %
Den neuen Anforderungen angepasste Gesundheitsversorgung	34,2 %	65,8 %	43,7 %	21,0 %	35,2 %
Emissionshandel und derivate Produkte	19,9 %	80,1 %	25,8 %	27,0 %	47,2 %

Sehen Sie besonderen Forschungsbedarf, der aus Ihrer Sicht zur Lösung von Problemen des Klimawandels beitragen könnte?

ja, welchen? (Raum für Text)	23,0 %
nein	77,0 %

Wachsende Megastädte

3.4 Es gibt mehrere Bereiche, in denen die Wirtschaft Lösungen für die Probleme von wachsenden Megastädten anbieten kann. Welche der folgenden Bereiche sind für Ihr Unternehmen relevant? Kreuzen Sie bitte des Weiteren die Bereiche an, zu denen aus Ihrer Sicht Forschungsbedarf besteht.

Bitte „ja“ oder „nein“ ankreuzen, bei Forschungsbedarf zusätzlich „kann ich nicht beurteilen“; Mehrfachnennungen möglich.

	Relevanz für Ihr Unternehmen		Forschungsbedarf		
	ja	nein	ja	nein	kann ich nicht beurteilen
Lösung von Mobilitätsproblemen	51,3 %	48,7 %	48,2 %	20,3 %	31,5 %
Maßnahmen zur Verhinderung von Schadstoffemissionen	43,5 %	56,5 %	52,5 %	16,1 %	31,4 %
Lösungsstrategien für Probleme mit dem Wasser-, Abfall- und Energiekreislauf	38,1 %	61,9 %	53,1 %	16,3 %	30,6 %
Public-Private-Partnerships zum Beispiel im Bereich der Infrastruktur	34,6 %	65,4 %	27,3 %	30,1 %	42,6 %
Flächenrecycling	25,2 %	74,8 %	32,9 %	21,2 %	45,9 %

Sehen Sie besonderen Forschungsbedarf, der aus Ihrer Sicht zur Lösung der Probleme von wachsenden Megastädten beitragen könnte?

ja, welchen? (Raum für Text)	11,7 %
nein	88,3 %

Probleme der Wasserversorgung und -entsorgung

3.5 Es gibt mehrere Bereiche, in denen die Wirtschaft Lösungen für die Probleme der Wasserversorgung und -entsorgung anbieten kann. Welche der folgenden Bereiche sind für Ihr Unternehmen relevant? Kreuzen Sie bitte des Weiteren die Bereiche an, zu denen aus Ihrer Sicht Forschungsbedarf besteht.

Bitte „ja“ oder „nein“ ankreuzen, bei Forschungsbedarf zusätzlich „kann ich nicht beurteilen“; Mehrfachnennungen möglich.

	Relevanz für Ihr Unternehmen		Forschungsbedarf		
	ja	nein	ja	nein	kann ich nicht beurteilen
Wasser- und Abwassertechnologien	66,1 %	33,9 %	55,0 %	18,8 %	26,2 %
Wassermanagement	56,1 %	43,9 %	42,8 %	23,7 %	33,5 %
Bau und Instandhaltung von Ver- und Entsorgungsnetzen	51,4 %	48,6 %	43,5 %	21,4 %	35,1 %
Maßnahmen zur Verhinderung von Grundwasserspiegelabsenkungen	30,8 %	69,2 %	40,1 %	24,0 %	35,9 %

Sehen Sie besonderen Forschungsbedarf, der aus Ihrer Sicht zur Lösung von Problemen der Wasserversorgung und -entsorgung beitragen könnte?

ja, welchen? (Raum für Text)	13,2 %
nein	86,8 %

Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern und Migration

3.6 Es gibt mehrere Bereiche, in denen die Wirtschaft Lösungen für die Probleme des Bevölkerungswachstums in Entwicklungsländern und der Migration anbieten kann. Welche der folgenden Bereiche sind für Ihr Unternehmen relevant? Kreuzen Sie bitte des Weiteren die Bereiche an, zu denen aus Ihrer Sicht Forschungsbedarf besteht.

Bitte „ja“ oder „nein“ ankreuzen, bei Forschungsbedarf zusätzlich „kann ich nicht beurteilen“; Mehrfachnennungen möglich.

	Relevanz für Ihr Unternehmen		Forschungsbedarf		
	ja	nein	ja	nein	kann ich nicht beurteilen
Technologietransfer	51,4 %	48,6 %	49,3 %	18,7 %	32,0 %
Anpassung der Infrastruktur an neue Bevölkerungsverteilung	45,1 %	54,9 %	44,8 %	20,9 %	34,3 %
Entwicklung von bedürfnisgerechten und preiswerten Produkten für Entwicklungsländer	38,9 %	61,1 %	52,9 %	17,8 %	29,2 %
Qualifizierungsmaßnahmen in Entwicklungsländern	30,5 %	69,5 %	40,9 %	24,3 %	34,8 %
Einsatz von Biotechnologie zur Steigerung des Nahrungsmittelertrags	12,4 %	87,6 %	41,2 %	21,2 %	37,7 %

Sehen Sie besonderen Forschungsbedarf, der aus Ihrer Sicht wichtige Problemlösungen für die Probleme des Bevölkerungswachstums in Entwicklungsländern und der Migration erbringen könnte?

ja, welchen? (Raum für Text)	10,9 %
nein	89,1 %

Bedrohung der Artenvielfalt

3.7 Es gibt mehrere Bereiche, in denen die Wirtschaft Lösungen für den Erhalt der Artenvielfalt anbieten kann. Welche der folgenden Bereiche sind für Ihr Unternehmen relevant? Kreuzen Sie bitte des Weiteren die Bereiche an, zu denen aus Ihrer Sicht Forschungsbedarf besteht.

Bitte „ja“ oder „nein“ ankreuzen, bei Forschungsbedarf zusätzlich „kann ich nicht beurteilen“; Mehrfachnennungen möglich.

	Relevanz für Ihr Unternehmen		Forschungsbedarf		
	ja	nein	ja	nein	kann ich nicht beurteilen
Verhinderung der übermäßigen Nutzung von Flächen für Land- und Forstwirtschaft und Entwaldung	50,0 %	50,0 %	47,3 %	21,1 %	31,6 %
Umweltfreundliche Düngungs- und Pflanzenschutzmittel	33,7 %	66,3 %	74,1 %	7,0 %	18,9 %
Maßnahmen zur Verhinderung von Resistenzbildung	30,5 %	69,5 %	58,2 %	9,8 %	32,0 %
Freiwillige Zertifizierung in der Landwirtschaft (zum Beispiel Öko-Siegel)	26,6 %	73,4 %	42,6 %	28,8 %	28,5 %

Sehen Sie besonderen Forschungsbedarf, der aus Ihrer Sicht Problemlösungen für den Erhalt der Artenvielfalt erbringen könnte?

ja, welchen? (Raum für Text)	10,0 %
nein	90,0 %

4. Filter: mindestens ein Thema in Frage 1 genannt (93,9 % der Befragten). Gibt es für Ihr Unternehmen bei diesen Problemlösungen Innovationshemmnisse?

	ja	nein
Fehlende Ressourcen (zum Beispiel finanzielle oder personelle Ressourcen)	58,9 %	41,1 %
Unzureichender Stand der technischen Entwicklung	23,3 %	76,7 %
Chancen und Risiken liegen zu weit in der Zukunft	35,9 %	64,1 %
Zu viel Bürokratie (zum Beispiel verzögerte Genehmigungen)	59,7 %	40,3 %
Überregulierung	59,2 %	40,8 %
Unsichere politisch-rechtliche Rahmenbedingungen	45,9 %	54,1 %
Gesellschaftliche Widerstände	24,3 %	75,7 %
Mangelnde Nachfrage	28,8 %	71,2 %

Nein, es gibt dabei für uns keine Innovationshemmnisse	8,3 %

Sonstiges (Raum für Text)	3,1 %

5. Filter: mindestens ein Thema in Frage 1 genannt (93,9 % der Befragten). Wäre für Ihr Unternehmen eine Teilnahme an öffentlich geförderten Forschungsprogrammen zu den von Ihnen genannten Bereichen von Interesse?

ja	42,2 %
nein	56,2 %
Wir werden bereits in diesen Bereichen öffentlich gefördert	1,6 %

Kurzdarstellung

Der Begriff „globaler Wandel“ bezieht sich auf Veränderungen in Natur und Gesellschaft, welche die Menschheit in hohem Maße und auf längere Sicht hin betreffen. Diese Veränderungen haben vielfältige Auswirkungen auf die Unternehmen in Deutschland, wie die Befragung im Rahmen des IW-Zukunftspanels zeigt. Hierbei wurden die Geschäftsführer von mehr als 2.600 Unternehmen in Deutschland nach ihrer Einschätzung zu sieben Themenbereichen des globalen Wandels befragt. Im Zentrum der Studie stehen Fragen nach strategischen Chancen und Risiken für die Unternehmen bezüglich der sieben Themenbereiche sowie Fragen nach dem Forschungsbedarf und nach Innovationshemmnissen bei der Umsetzung von Problemlösungen. Aus strategischer Sicht ist den drei Bereichen Rohstoffverknappung, demografischer Wandel und Klimawandel eine besondere Relevanz beizumessen. Einen wesentlichen Forschungsbedarf sehen die Unternehmensleiter vor allem bei Themen mit Technologiebezug etwa zur Nutzung erneuerbarer Energien. Große Innovationshemmnisse ergeben sich aus der Bürokratie, dem Regulierungsumfeld, aber auch aus fehlenden Ressourcen innerhalb der Unternehmen. Für eine bessere Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft liefert die vorliegende Untersuchung in ihrem Schlusskapitel einige Ansatzpunkte.

Abstract

The term ”global change” refers to changes in nature and society which have a considerable long-term effect on human life. That these changes are affecting companies in Germany in a multitude of different ways is shown by a survey conducted under the auspices of the IW Future Panel Survey (IW-Zukunftspanel) run by the Cologne Institute for Economic Research (IW). For this study, the CEOs of more than 2,600 companies in Germany were asked for their assessment of seven different aspects of global change. In addition to the strategic opportunities and risks for companies in relation to each of these seven aspects, the study focuses on the need for research and on obstacles to innovation when it comes to implementing solutions. The looming shortage of raw materials, an ageing population and the climate change are perceived to be of particular relevance for strategic considerations. Company heads see a special need for research in all aspects of change involving technology, for example, the use of renewable sources of energy. Not only bureaucracy and regulation, but also a lack of resources within the companies themselves are felt to present considerable obstacles to innovation. In its final chapter, the study presents a number of suggestions for encouraging more effective co-operation between science and business.

Die Autoren

Dr. rer. pol. **Hendrik Biebeler**, geboren 1969 in Köln; Studium der Volkswirtschaftslehre und der Soziologie an der Universität zu Köln; von 1995 bis 2000 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Angewandte Sozialforschung der Universität zu Köln; 2000 Promotion ebenda zum Thema „Soziale Normen und Umweltverhalten"; 2000/2001 Studienleiter in einem Marktforschungsinstitut; seit 2002 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Forschungsstelle Ökonomie/Ökologie innerhalb des Wissenschaftsbereichs Wirtschaftspolitik und Sozialpolitik.

Dr. rer. pol. **Mahammad Mahammadzadeh**, geboren 1957 in Uromieh/Iran; Studium der Landmaschinentechnik im Iran; Studium der Betriebswirtschaftslehre und Promotion an der Universität zu Köln; von 1997 bis 2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität zu Köln am Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Operations Research; von 2000 bis 2002 Propädeutikbeauftragter der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät an der Universität zu Köln; seit 2002 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Forschungsstelle Ökonomie/Ökologie innerhalb des Wissenschaftsbereichs Wirtschaftspolitik und Sozialpolitik; von Oktober 2002 bis April 2004 Lehrbeauftragter an der Universität zu Köln und seit September 2004 Lehrbeauftragter an der Rheinischen Fachhochschule Köln.

Dipl.-Volkswirt **Jan-Welf Selke**, geboren 1978 in Bonn; Studium der Volkswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Energiewirtschaft in Köln und Salamanca, Spanien. Seit 2006 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Forschungsstelle Ökonomie/Ökologie innerhalb des Wissenschaftsbereichs Wirtschaftspolitik und Sozialpolitik.