



**Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement in deutschen Unternehmen: ein Zehnjahresvergleich unter besonderer Berücksichtigung von kleinen und mittelständischen Unternehmen und Branchenunterschieden**

von

Prof. Dr. Marcus Wagner und Franziska Schrauth

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, Innovation und Internationales Management

Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Augsburg

Universitätsstr. 16, 86135 Augsburg

Oktober 2014

### **Deutsche Zusammenfassung**

Der vorliegende Beitrag vergleicht über einen 10-jährigen Zeitraum von 2001 bis 2011 die Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagementaktivitäten in deutschen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes. Dies erfolgt großzahlig-quantitativ auf Basis statistischer Methoden und fokussiert insbesondere auf Unterschiede zwischen Großunternehmen und kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie auf solche zwischen verschiedenen Branchen. Damit kann der Beitrag ein differenziertes Bild der Trendentwicklung zeichnen, welches bisher so noch nicht für Deutschland existiert.

### **Englische Zusammenfassung / Summary**

This contribution compares, over a 10-year period from 2001 to 2011 the environmental and sustainability management activities of German manufacturing firms. This is done based on large-scale survey data and making use of statistical analysis methods. The analysis in this specifically focusses on differences between large versus small and medium-sized firms and on differences across industrial sectors. In doing so the paper provides a differentiated picture of trend evolution which so far was not available for Germany.

## 1 Einleitung

Seit Beginn der 70er Jahre betreiben immer mehr Unternehmen aktiv Umweltschutz indem sie Umweltverschmutzung vorbeugen. Im Laufe der Zeit haben die Verantwortlichen in den Unternehmen gelernt, nicht nur einzelne Maßnahmen durchzuführen, sondern diese mithilfe von geeigneten Instrumenten in die Unternehmensstrategie zu integrieren. Das bedeutet, dass sich Führungspersönlichkeiten verschiedener Managementebenen gezielt mit den betrieblichen Umweltaspekten auseinandersetzen und Umweltmanagement (UM) betreiben, da sie erkannt haben, dass Umweltschutz und UM wichtige Faktoren für den Erfolg ihres Kerngeschäfts sind. Neben einem verbesserten Unternehmensimage können geringere Energiekosten und Ausgaben für Umweltabgaben sowie eine Effizienzsteigerung die Folge von systematischem UM sein. Des Weiteren kann ein Unternehmen mithilfe von UM auf den Druck verschiedener Anspruchsgruppen, wie bspw. von Kunden, Mitarbeitern oder der Öffentlichkeit besser reagieren. Besonders im Zuge der Globalisierung wird in den Medien immer häufiger eine ökologische und auch soziale Verantwortung der Unternehmen gefordert. Allerdings ist die UM-Aktivität von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) häufig durch knappe Ressourcen und eine eher kurzfristige Planung beschränkt, das Management konzentriert sich vorwiegend auf die Kernkompetenzen und lässt UM außer Acht. Die kontinuierliche Verbesserung der Umwelleistung stellt inzwischen aber sowohl für große Unternehmen als auch für KMU einen wichtigen Wettbewerbsfaktor dar. Aufgrund der allgemein steigenden Bedeutung der Umwelleistung wächst der Druck auf die Unternehmen, veraltete Produkte und Prozesse durch neue, saubere und zugleich kostengünstige Produkte und Prozesse zu ersetzen. Um diese Problemstellung systematisch zu lösen, haben sowohl national als auch international tätige Unternehmen vermehrt Umweltmanagementsysteme (UMS) eingeführt.

Dieser Beitrag fokussiert auf eine deskriptive Analyse der Daten des Deutschen Nachhaltigkeitsmanagement-Barometers (DNB). Besonderes Augenmerk liegt dabei auf dem Vergleich der Befragungswellen von 2001 und 2011, unter anderem im Hinblick auf die Entwicklung der technischen Umweltaktivitäten. Außerdem werden weitere Merkmale wie bspw. der Integrationsgrad eines UMS und die Existenz einer Umweltschutzabteilung berücksichtigt. Im Gegensatz zu bereits bestehenden Studien (vgl. Schaltegger et al., 2012), die lediglich das ökologische Verhalten der größten deutschen Unternehmen untersuchen, konzentriert sich der DNB sowohl auf KMU als auch auf große Unternehmen. Da die Erhebung 2001 und 2011 mit weitgehend gleichem Inhalt erfolgte, kann in vorliegendem Bericht ein zeitlicher Vergleich für deutsche Unternehmen vorgenommen werden, der bisher in dieser Form für Deutschland nicht existiert. Des

Weiteren kann aufgrund der umfassenden Stichprobe ein Branchen- und Unternehmensgrößenvergleich durchgeführt werden. Der DNB kann somit neue Erkenntnisse zum Praxisstand des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements und neue Erklärungsansätze für unternehmerische Nachhaltigkeit beitragen, die zum Beispiel Resultate des International Corporate Sustainability Barometers (ICSB) differenzierter erklären und damit auch relativieren. Dieses ergab etwa, dass sich deutsche Unternehmen sowohl bzgl. der sozialen als auch der ökologischen Nachhaltigkeit im internationalen Vergleich im Mittelfeld befinden (vgl. Schaltegger et al., 2013). Ein Grund dafür kann das unterschiedliche Verhalten von großen im Vergleich zu kleinen Unternehmen sein. Große Unternehmen führen meist aktiv UM-Maßnahmen durch und bauen ihre Standards zur Verbesserung der Umweltleistung aus, während sich KMU überwiegend auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und im Vergleich zu großen Unternehmen relativ wenig UM betreiben. Insbesondere KMU fällt es aufgrund fehlender personeller Fähigkeiten sowie Zeit- und Geldmangel schwerer, UM-Maßnahmen umzusetzen, da Umweltaktivitäten entscheidend von der Beteiligung der Mitarbeiter abhängen (Brammer et al., 2012, S. 426). Allerdings zeigt der DNB, dass KMU tendenziell aufholen und von den Methoden der großen Unternehmen lernen, weshalb für die Zukunft eine Verringerung der Heterogenität erwartet werden kann, und der eher pessimistischen Einschätzung der ICSB eine positive Prognose für KMU hinzugefügt werden muss, die auch ein vollständigeres Gesamtbild ermöglicht.

## **2 Methodik und Ergebnisse**

### **2.1 Deutscher Nachhaltigkeitsmanagement-Barometer (DNB)**

Die Erhebung der Daten für den DNB fand zum ersten Mal im Jahr 2001 unter Unternehmen des produzierenden Gewerbes in Deutschland statt. 342 der angeschriebenen Unternehmen antworteten, dies stellt eine Initialantwortrate von 17,1% dar. In der ersten Folgebefragung im Jahr 2006 wurde der inhaltliche Schwerpunkt etwas verlagert, so dass diese in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt wird. Dagegen wurde im Jahr 2011 wieder mit weitgehend gleichem Inhalt wie 2001 befragt und es antworteten 200 Unternehmen auf diese bisher letzte Befragung. Folglich enthält der hier untersuchte Datensatz insgesamt 542 Fälle, die entweder im Jahr 2001 oder im Jahr 2011 erhoben wurden. Hierbei handelt es sich allerdings um keine vollständigen Paneldaten, da nur ein kleinerer Teil der Unternehmen in beiden Jahren antwortete.

Um möglichst detaillierte Information zu erhalten, wurde versucht, den in sechs Themengebiete unterteilten Fragebogen jeweils an den Unternehmensverantwortlichen

für Umweltthemen zu adressieren. Zunächst beinhaltet der Fragebogen Fragen zum UM und zum QM. Die Fragen beziehen sich auf die technischen und organisatorischen Maßnahmen, die innerhalb der letzten drei Jahre durchgeführt wurden, sowie auf die Implementierung und Zertifizierung von UMS. Der zweite Teil umfasst das Innovationsverhalten und den Umgang der Unternehmen mit Regulierungen. Die Fragen des dritten Teils bzgl. der Integration in die Unternehmensstrategie sind für die vorliegende Arbeit nicht relevant. In den Teilen vier bis sechs werden Kooperationen, das allgemeine Unternehmensumfeld und einige Firmenmerkmale wie Branchenzugehörigkeit und Unternehmensgröße erfasst.

## **2.2 Deskriptive Analyse**

Im Folgenden werden neben branchen- und größenspezifischen Variablen auch Variablen zur Untersuchung der Veränderung der umweltbezogenen technischen Maßnahmen, zur Existenz einer Umweltabteilung, zu UMS und zu umweltbezogenen Kooperationen analysiert. Es sei darauf hingewiesen, dass die unterschiedliche Anzahl an Beobachtungen jeweils aus fehlenden Werten resultiert.

### *2.2.1 Branchen- und Größenkategorisierung*

Um je Kategorie eine ausreichend hohe Fallzahl für die anschließende Analyse zu erhalten und zur besseren Übersichtlichkeit wurden zunächst sieben Industrieklassen definiert. Die „Konsumgüterindustrie“ besteht aus dem Ernährungsgewerbe, der Tabakverarbeitung, der Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten und Spielwaren sowie dem Textil- und Bekleidungsgewerbe. Eine weitere Industrieklasse stellt das „Holz-, Papier-, Verlags- und Druckgewerbe“ dar. Zur „chemischen Industrie“ zählen neben der chemischen Industrie im engeren Sinne die Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren, die Kokerei und die Mineralölverarbeitung. Weitere Industrieklassen sind die „Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung“, der „Maschinen und Fahrzeugbau“ sowie die Industrieklasse „elektrische und elektronische Geräte“ zu der Büromaschinen, EDV-Geräte, Geräte der Elektrizitätserzeugung, Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik, Medizin, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik, elektrische und optische Geräte gehören. Besonders kleine Branchen wie Recycling und Transportgewerbe wurden zu „sonstiges verarbeitendes Gewerbe“ zusammengefasst. Hierbei ist zu beachten, dass zusätzlich die Antwortmöglichkeit „sonstige Branchen“ im Fragebogen aufgeführt wurde, die ebenfalls zu letztgenannter Kategorie zählt.

Abb.1 zeigt, dass 2001 mit jeweils 18% die meisten Unternehmen aus der Konsumgüterindustrie und der Glas-, Keramik und Metallverarbeitung stammen. 2011 entfällt der

größte Anteil an befragten Unternehmen mit 18% auf den Maschinen- und Fahrzeugbau (ohne Berücksichtigung des sonstigen verarbeitenden Gewerbes, die zusammen auf einen Anteil von 26% kommen).

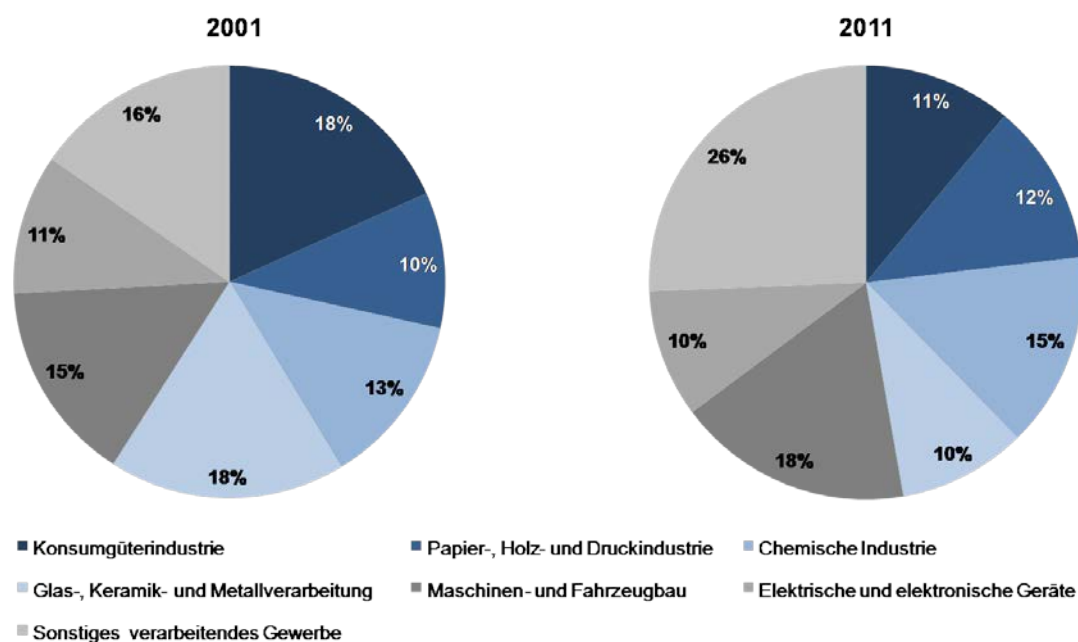


Abbildung 1: Kreisdiagramme für Branchenzugehörigkeit  
Quelle: Eigene Berechnungen

Des Weiteren werden die Unternehmen nach der Mitarbeiteranzahl und in Anlehnung an eine Empfehlung der Europäischen Union (2003a) in drei Unternehmensgrößenklassen, klein (weniger als 50 Mitarbeiter), mittel (50-249 Mitarbeiter) und groß (mehr als 249 Mitarbeiter) eingeteilt. Im Jahr 2001 haben überwiegend mittelgroße Unternehmen (51%) und kaum kleine Unternehmen (2%) geantwortet. Hingegen enthält die Stichprobe aus dem Jahr 2011 zu 60% große Unternehmen, zu 25% mittelgroße und zu 15% kleine Unternehmen. Folglich sind große Unternehmen auf die Grundgesamtheit bezogen überproportional vertreten, wohingegen kleine Unternehmen unterproportional vertreten sind. Diese Ergebnisse decken sich mit anderen Erhebungen im UM-Bereich (Dyllick und Hamschmidt, 2000).

Beim Vergleich der Branchen nach Unternehmensgrößen fällt auf, dass 2001 die meisten der mittleren Unternehmen in der Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung (21%) aktiv waren, gefolgt von der Konsumgüterindustrie (19%). Die meisten der großen Unternehmen waren im Maschinen- und Fahrzeugbau (17%) und in der Konsumgüterindustrie (17%) tätig. 2011 gehörten die meisten großen Unternehmen ebenfalls dem Maschinen- und Fahrzeugbau (26%) an. Bei den mittleren Unternehmen war die chemische Industrie (25%) und bei kleinen Unternehmen die Papier-, Holz- und Druckindustrie (23%) am stärksten vertreten (siehe Abb. 2).

Branche		Unternehmensgröße			Gesamt
		0-49	50-249	>=250	
Konsumgüterindustrie	2001	80,00%	19,16%	17,20%	19,15%
	2011	13,33%	12,50%	9,40%	11,28%
Papier-, Holz- und Druckindustrie	2001	0,00%	14,37%	6,37%	10,33%
	2011	23,33%	12,50%	8,55%	11,79%
Chemische Industrie	2001	0,00%	12,57%	13,38%	12,77%
	2011	6,67%	25,00%	12,82%	14,87%
Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung	2001	20,00%	20,96%	15,29%	18,24%
	2011	10,00%	18,75%	5,98%	9,74%
Maschinen- und Fahrzeugbau	2001	0,00%	11,98%	17,20%	14,29%
	2011	6,67%	2,08%	25,64%	16,92%
Elektrische und elektronische Geräte	2001	0,00%	10,78%	10,19%	10,33%
	2011	13,33%	4,17%	11,11%	9,74%
Sonstiges verarbeitendes Gewerbe	2001	0,00%	10,18%	20,38%	14,89%
	2011	26,67%	22,92%	26,50%	25,64%

Anmerkung: Die Prozentangaben beziehen sich auf die jeweiligen Spalten.

Abbildung 2: Unternehmensgröße nach Branche

Quelle: Eigene Berechnungen

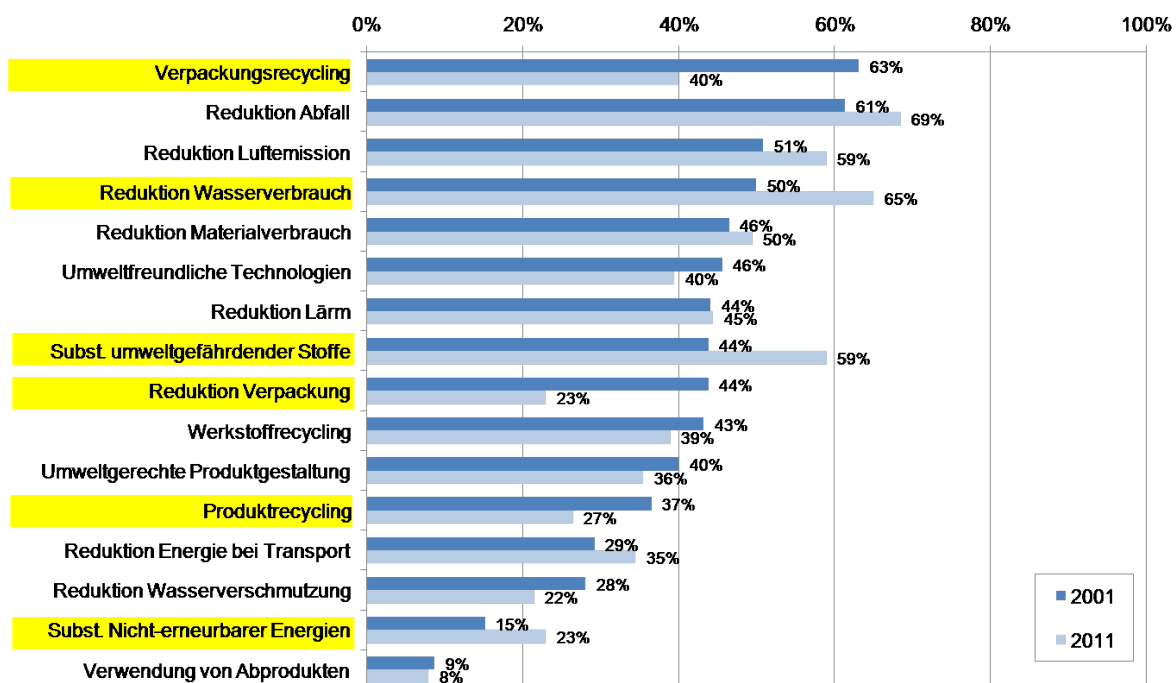
### 2.2.2 Technische Umweltinnovationen

Zur Untersuchung der technischen Innovationsfähigkeit im Umweltbereich wurden die Unternehmen dazu befragt, welche technischen Maßnahmen sie in den letzten drei Jahren zur Reduktion oder Verhütung der Umweltbelastung unternommen haben. Bei der Befragung wurde zwischen 16 technischen Bereichen unterschieden, wobei jeweils mit „Ja“ oder „Nein“ geantwortet werden konnte.<sup>1</sup>

Es wurden unter anderem Maßnahmen zur Reduktion des Wasser- bzw. Materialverbrauchs, zur Reduktion von Schadstoffemission, Verschmutzung von Oberflächengewässern und Lärmemission abgefragt. Dabei wurde die Antwortmöglichkeit „Ja“ mit dem Wert Eins und die Antwortmöglichkeit „Nein“ mit dem Wert Null kodiert. Für die Dummy-Variablen gibt der Mittelwert damit den Anteil der positiven Antworten wieder. In Abb. 3 sind alle 16 technischen Maßnahmen für die Jahre 2001 und 2011 dargestellt. Dabei sind diese nach ihrer Häufigkeit im Jahr 2001 absteigend geordnet. Die größten Aktivitäten sind im Jahr 2001 für das Verpackungsrecycling (63%), die Abfallreduktion (61%) und die Reduktion von Luftemissionen (51%) zu beobachten. Im Gegensatz dazu gaben 2011 nur 40% der Befragten an, in den letzten drei Jahren Maßnahmen zum Verpackungsrecycling durchgeführt zu haben. Die meisten Maßnahmen sind bei der Abfallreduktion (69%), gefolgt von Maßnahmen zur Reduktion des Wasserverbrauchs (65%) und Maßnahmen zur Reduktion der Luftemission sowie Substitution umweltgefährdender Stoffe (jeweils 59%) zu beobachten. Aufgrund der Kostenrelevanz dieser Maßnahmen werden diese häufiger durchgeführt. Der Reduktion von Wasserverschmutzung, der Substitution von

<sup>1</sup> Im Jahr 2001 konnte zusätzlich die Antwortmöglichkeit „Nicht zutreffend“ ausgewählt werden, diese wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit zwischen den Jahren zu „Nein“ umkodiert.

nicht-erneuerbaren Energien und der Verwendung von Abprodukten wird in beiden Erhebungsjahren eine vergleichsweise geringe Bedeutung beigemessen.<sup>2</sup>



Frage IV 2/1: Welche technischen Maßnahmen hat Ihr Unternehmen in den letzten drei Jahren zur Reduktion oder Verhütung der Umweltbelastung unternommen?

Anmerkung: Im Jahr 2001 wurde Antwort „Nicht zutreffend“ zu „Nein“ umkodiert.

Signifikante Unterschiede (5%-Niveau) zwischen 2001 und 2011 wurden gelb markiert.

Abbildung 3: Balkendiagramm für technische Maßnahmen

Quelle: Eigene Berechnungen

Zur Analyse möglicher Unterschiede hinsichtlich der technischen Maßnahmen in den beiden Erhebungsjahren wird im Folgenden der Chi<sup>2</sup>-Unabhängigkeitstest angewendet. Alle auf einem 5%-Niveau signifikanten Unterschiede wurden in Abb. 3 gelb markiert. Maßnahmen zur Reduktion des Wasserverbrauchs, zur Substitution umweltgefährdender Stoffe sowie zur Substitution nicht-erneuerbarer Energien wurden im Jahr 2011 von signifikant (auf einem 5%-Niveau) mehr Unternehmen eingeführt als 2001. Der Anstieg der technischen Maßnahmen zur Substitution umweltgefährdender Stoffe kann unter anderem durch die Einführung einer EG-Richtlinie im Jahr 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten, die sogenannte RoHS-Richtlinie (Restriction of the use of certain Hazardous Substances), erklärt werden. Ab Juli 2006 sollen neue Elektro- und Elektronikgeräte z.B. kein Blei, Quecksilber und Cadmium mehr enthalten (Europäische Union, 2003b). Zur Überprüfung dieser Hypothese wird anschließend ein Branchenvergleich durchgeführt, in dem die

<sup>2</sup> Alle diese Maßnahmen wurden von weniger als 30% der Befragten durchgeführt.



Substitution umweltgefährdender Stoffe in der Branche elektrische und elektronische Geräte genauer untersucht wird.

Bei Maßnahmen zum Verpackungsrecycling, zur Verpackungsreduktion sowie für das Produktrecycling ist 2001 eine signifikant höhere Aktivität festzustellen. Besonders ausgeprägt ist der Unterschied beim Verpackungsrecycling. Während Verpackungsrecycling 2001 am häufigsten von allen Maßnahmen angewendet wurde, rangiert dieses im Jahr 2011 nur noch auf Platz sieben. Dabei fällt auf, dass neben dem Verpackungsrecycling auch für die Verpackungsreduktion sowie für das Produktrecycling im Jahr 2001 signifikant mehr technische Maßnahmen durchgeführt wurden als im Jahr 2011. In der Literatur wird allerdings angenommen, dass aufgrund eines steigenden Umweltbewusstseins im Jahr 2011 mehr technische Maßnahmen zur Verhütung von negativen Umweltauswirkungen durchgeführt wurden als 2001. Die Fragestellung bei der Erhebung dieser Arbeit bezieht sich nur auf Maßnahmen in den letzten drei Jahren. Es ist daher möglich, dass ein Unternehmen diese Maßnahmen zwar grundsätzlich implementiert hat, dies jedoch mehr als drei Jahre zurückliegt und nicht aus den Daten ersichtlich wird. Dies könnte ein Grund für das unerwartete Ergebnis sein, dass 2001 in einigen technischen Bereichen mehr Maßnahmen beobachtet wurden als 2011. Ein weiterer Erklärungsansatz könnte eine mögliche Sättigung in einigen Bereichen sein. Eine Sättigung besteht, falls die Mehrzahl der Unternehmen eine technische Innovation bereits eingeführt hat. Möglicherweise befinden sich deutsche Unternehmen im Umweltbereich bereits auf dem besten Stand der Technik und konzentrieren sich eher auf andere Maßnahmen zur Senkung der Umweltbelastung, wie bspw. organisatorische Maßnahmen. Zuletzt können Gesetze zu einem bestimmten Zeitpunkt Auslöser von Prozessinnovationen in bestimmten Bereichen sein. Alle drei Maßnahmen, die 2001 einen signifikant höheren Wert aufweisen als 2011, können in den Verpackungsbereich eingeordnet werden. Speziell in diesem Bereich wurde 1991 die Verpackungsverordnung und 1996 das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)<sup>3</sup> eingeführt, wodurch die hohe Aktivität in diesem Bereich im Jahr 2001 erklärt werden kann.

Insgesamt ist im Bereich UM kein eindeutig positiver oder negativer Trend für deutsche Unternehmen erkennbar. Die Daten belegen, dass sich die Unternehmen vielmehr differenzierter an neue Trends anpassen. Standen zu Beginn der 90er Jahre vor allem Themen wie Recycling und Verpackungsreduktion im Vordergrund, so werden derzeit Energie- und Substitutionsthemen wichtiger, um der Ressourcenknappheit entgegen zu

---

<sup>3</sup> Nach §1 KrWG ist Zweck des Gesetzes „die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen.“

wirken. Allgemein ist erkennbar, dass Themen, die in den letzten Jahren einen hohen Stellenwert auf der politischen Agenda besaßen, aktuell auch stärker von deutschen Unternehmen vorangetrieben wurden bzw. werden.

Zur differenzierten Betrachtung und um weitere Erklärungsansätze für die signifikanten Unterschiede zwischen den Beobachtungszeitpunkten zu erläutern, werden im Folgenden die technischen Aktivitäten hinsichtlich Unternehmensgröße und Branche untersucht. Für kleine Unternehmen lässt sich aufgrund der geringen Fallzahlen keine eindeutige Aussage treffen. Zunächst sind in Abb. 4 die Anzahl der technischen Maßnahmen nach Unternehmensgröße in einem Boxplot dargestellt. Es ist erkennbar, dass sowohl 2001 als auch 2011 große Unternehmen deutlich mehr technische Maßnahmen umgesetzt haben als KMU.

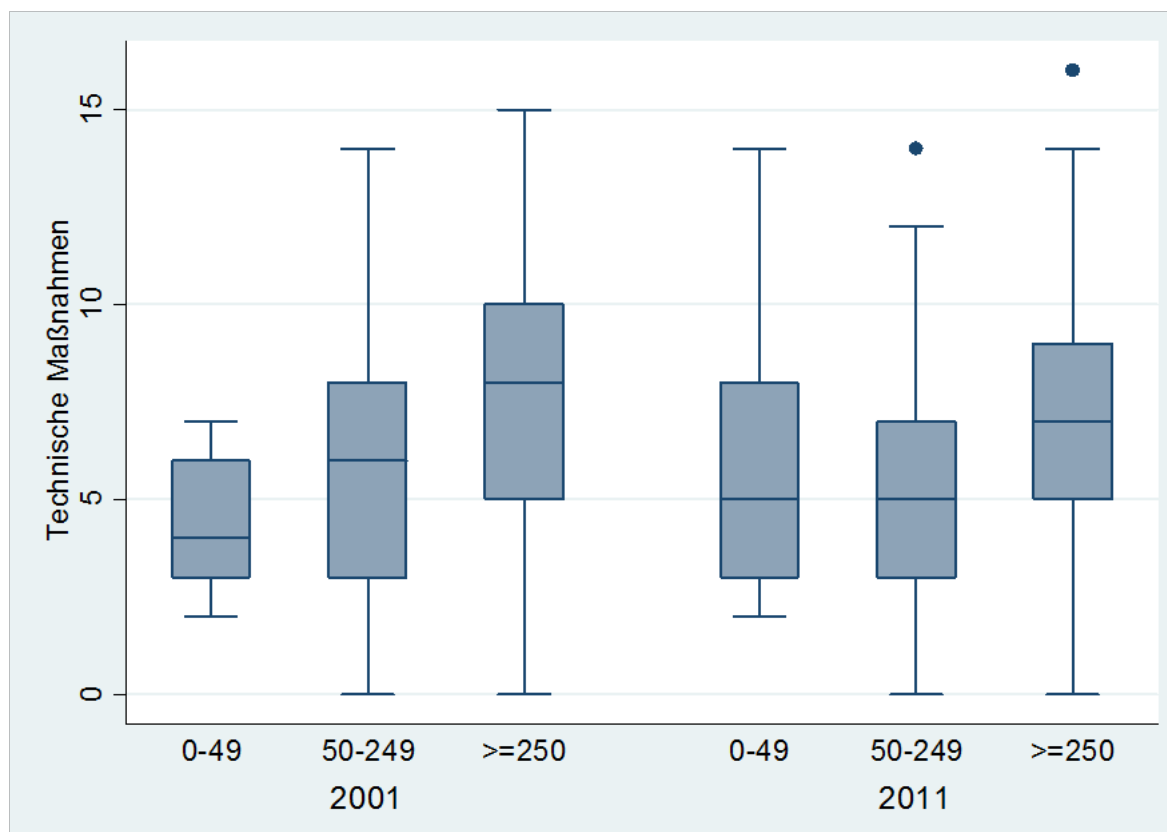


Abbildung 4: Boxplots der technischen Maßnahmen nach Unternehmensgröße  
Quelle: Eigene Berechnungen

Abb. 5 ermöglicht eine nach den verschiedenen technischen Maßnahmen und der Unternehmensgröße differenzierte Betrachtung. Daraus geht hervor, dass mittlere Unternehmen ebenso wie große Unternehmen 2011 erheblich weniger Maßnahmen im Bereich Verpackungsrecycling und Reduktion des Verpackungsmaterials durchführten als 2001. Allerdings betrieben mittlere Unternehmen 2011 mehr Werkstoffrecycling (15 Prozentpunkte mehr) wohingegen für große Unternehmen 2011 der Anteil der Unternehmen, die Maßnahmen zum Werkstoffrecycling durchführten, um 18

Prozentpunkte zurückging. Im Bereich der Substitution umweltgefährdender Stoffe stieg 2011 das Engagement vor allem von KMU im Vergleich zu 2001 um mehr als 15 Prozentpunkte an. Unabhängig von der Unternehmensgröße war in diesem Bereich für alle Unternehmen ein Anstieg zu verzeichnen. Ebenso sank der Wasserverbrauch unabhängig von der Unternehmensgröße (Steigerung um ca. 15 Prozentpunkte).

	Kleine Unternehmen			Mittlere Unternehmen			Große Unternehmen		
	2001	2011	Differenz	2001	2011	Differenz	2001	2011	Differenz
Reduktion Wasserverbrauch	40,00%	53,33%	<b>13,33%</b>	41,92%	58,33%	<b>16,42%</b>	58,60%	70,94%	<b>12,34%</b>
Reduktion Materialverbrauch	40,00%	63,33%	<b>23,33%</b>	43,11%	43,75%	0,64%	48,41%	48,72%	0,31%
Werkstoffrecycling	40,00%	33,33%	-6,67%	34,13%	50,00%	<b>15,87%</b>	53,50%	35,90%	<b>-17,61%</b>
Verwendung von Abprodukten	20,00%	6,67%	<b>-13,33%</b>	8,38%	6,25%	-2,13%	7,01%	9,40%	2,40%
Subst. Nicht-erneuer. Energien	0,00%	36,67%	<b>36,67%</b>	9,58%	16,67%	7,09%	20,38%	22,22%	1,84%
Subst. Umweltgefährd. Stoffe	20,00%	36,67%	<b>16,67%</b>	28,74%	58,33%	<b>29,59%</b>	58,60%	66,67%	8,07%
Reduktion Luftemission	0,00%	63,33%	<b>63,33%</b>	40,12%	43,75%	3,63%	65,61%	64,10%	-1,50%
Reduktion Wasserverschm.	40,00%	10,00%	<b>-30,00%</b>	17,37%	10,42%	-6,95%	38,22%	29,06%	-9,16%
Reduktion Lärmemissionen	20,00%	33,33%	<b>13,33%</b>	40,12%	35,42%	-4,70%	50,32%	50,43%	0,11%
Reduktion Abfall	20,00%	56,67%	<b>36,67%</b>	50,90%	58,33%	7,44%	73,89%	75,21%	1,33%
Produktrecycling	20,00%	23,33%	3,33%	26,35%	22,92%	-3,43%	46,50%	29,06%	<b>-17,44%</b>
Verpackungsrecycling	60,00%	60,00%	0,00%	61,08%	25,00%	<b>-36,08%</b>	66,24%	41,03%	<b>-25,22%</b>
Reduktion Verpackung smat.	40,00%	20,00%	<b>-20,00%</b>	39,52%	12,50%	<b>-27,02%</b>	48,41%	29,06%	<b>-19,35%</b>
Energiered. bei Transport	40,00%	53,33%	<b>13,33%</b>	24,55%	20,83%	-3,72%	35,03%	35,90%	0,87%
Umweltfreundl. Technologien	0,00%	40,00%	<b>40,00%</b>	38,32%	33,33%	-4,99%	54,78%	41,88%	<b>-12,90%</b>
Umweltg. Produktgestaltung	40,00%	23,33%	<b>-16,67%</b>	32,34%	25,00%	-7,34%	47,77%	41,88%	-5,89%
Andere Maßnahmen	0,00%	10,00%	<b>10,00%</b>	0,60%	10,42%	<b>9,82%</b>	1,91%	16,24%	<b>14,33%</b>

Anmerkung: Veränderungen zwischen den Jahren wurden, wenn sie >5% kursiv und >10% fett markiert.

Abbildung 5: Technische Maßnahmen nach Unternehmensgröße  
Quelle: Eigene Berechnungen

Um mögliche Branchenunterschiede im Innovationsverhalten zu berücksichtigen, wird der Anteil der Unternehmen, die technische Maßnahmen durchführen, nach Branchen differenziert betrachtet (siehe Abb. 6). Dabei zeigt sich, dass die Reduktion des Wasserverbrauchs im Jahr 2011 in allen Branchen, bis auf in der Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung, einen deutlich höheren Stellenwert einnahm als 2001. Auch bei der Substitution nicht-erneuerbarer Energien war in allen Branchen, bis auf in der Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung sowie der chemischen Industrie, ein Anstieg um mehr als 10 Prozentpunkte erkennbar. Weiterhin setzten Unternehmen aus allen Branchen mehr Maßnahmen zur Substitution umweltgefährdender Stoffe um, wobei der Anstieg in der Papier-, Holz- und Druckindustrie sowie der chemischen Industrie relativ gering ausfiel. Dagegen stieg der Anteil der Elektrogerätehersteller, die technische Maßnahmen zur Substitution umweltgefährdender Stoffe durchführen, von 2001 bis 2011 um knapp 24 Prozentpunkte. Wie oben bereits erwähnt, könnte das Inkrafttreten der RoHS-Richtlinie ein Erklärungsansatz für diesen drastischen Anstieg liefern.

Das Ausmaß an Produktrecycling ging in allen Branchen, bis auf in der Konsumgüterindustrie und der Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung zurück. Für die Papier-, Holz- und Druckindustrie, die chemische Industrie, den Maschinen- und Fahrzeugbau sowie elektrische und elektronische Geräte sind negative Veränderungen um mehr als 10 Prozentpunkte zu beobachten. Für das Verpackungsrecycling und die Verpackungsreduktion ergibt sich ein ähnliches Bild, wobei beim Verpackungsrecycling häufig Veränderungen von mehr als 25 Prozentpunkten erkennbar sind.

Weitere Auffälligkeiten ergeben sich für die Reduktion der Luftemission sowie des Abfalls. Die Reduktion der Luftemission spielte 2011 in der Konsumgüter-, der Papier-, Holz- und Druckindustrie sowie dem Maschinen- und Fahrzeugbau eine wichtige Rolle. Die Reduktion des Abfalls war insbesondere für die beiden letztgenannten Branchen von besonderer Bedeutung.

	Konsumgüterindustrie			Papier-, Holz- und Druckindustrie			Chemische Industrie		
	2001	2011	Differenz	2001	2011	Differenz	2001	2011	Differenz
Reduktion Wasserverbrauch	52,38%	77,27%	<b>24,89%</b>	51,43%	62,50%	<b>11,07%</b>	54,76%	65,52%	<b>10,76%</b>
Reduktion Materialverbrauch	39,68%	45,45%	5,77%	42,86%	58,33%	<b>15,48%</b>	61,90%	62,07%	0,16%
Werkstoffrecycling	33,33%	40,91%	7,58%	40,00%	29,17%	<b>-10,83%</b>	47,62%	51,72%	4,11%
Verwendung von Abprodukten	0,00%	13,64%	<b>13,64%</b>	8,57%	4,17%	<b>-4,40%</b>	9,52%	3,45%	<b>-6,08%</b>
Subst. Nicht-erneuerbarer Energien	7,94%	18,18%	<b>10,25%</b>	17,14%	33,33%	<b>16,19%</b>	21,43%	10,34%	<b>-11,08%</b>
Subst. umweltgefährdender Stoffe	34,92%	59,09%	<b>24,17%</b>	48,57%	50,00%	1,43%	54,76%	58,62%	3,86%
Reduktion Luftemission	44,44%	63,64%	<b>19,19%</b>	40,00%	62,50%	<b>22,50%</b>	61,90%	51,72%	<b>-10,18%</b>
Reduktion Wasserverschmutzung	26,98%	18,18%	<b>-8,80%</b>	17,14%	25,00%	7,86%	45,24%	27,59%	<b>-17,65%</b>
Reduktion Lärmemission	41,27%	31,82%	<b>-9,45%</b>	48,57%	37,50%	<b>-11,07%</b>	42,86%	51,72%	8,87%
Reduktion Abfall	58,73%	54,55%	<b>-4,18%</b>	42,86%	66,67%	<b>23,81%</b>	83,33%	72,41%	<b>-10,92%</b>
Produktrecycling	25,40%	31,82%	6,42%	45,71%	20,83%	<b>-24,88%</b>	35,71%	31,03%	<b>-4,68%</b>
Verpackungsrecycling	58,73%	45,45%	<b>-13,28%</b>	45,71%	37,50%	<b>-8,21%</b>	64,29%	37,93%	<b>-26,35%</b>
Reduktion Verpackungsmaterial	49,21%	27,27%	<b>-21,93%</b>	25,71%	16,67%	<b>-9,05%</b>	50,00%	20,69%	<b>-29,31%</b>
Reduktion Energie bei Transport	46,03%	45,45%	<b>-0,58%</b>	17,14%	37,50%	<b>20,36%</b>	26,19%	31,03%	4,84%
Umweltfreundliche Technologien	39,68%	36,36%	<b>-3,32%</b>	42,86%	45,83%	2,98%	54,76%	37,93%	<b>-16,83%</b>
Umweltgerechte Produktgestaltung	31,75%	36,36%	4,62%	31,43%	20,83%	<b>-10,60%</b>	50,00%	31,03%	<b>-18,97%</b>
Andere Maßnahmen	0,00%	22,73%	<b>22,73%</b>	2,86%	12,50%	<b>9,64%</b>	2,38%	6,90%	<b>4,52%</b>

	Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung			Maschinen- und Fahrzeugbau			Elektrische und elektronische Geräte			Sonstiges verarbeitendes Gewerbe		
	2001	2011	Differenz	2001	2011	Differenz	2001	2011	Differenz	2001	2011	Differenz
Reduktion Wasserverbrauch	59,02%	42,11%	<b>-16,91%</b>	50,00%	77,14%	<b>27,14%</b>	38,89%	63,16%	<b>24,27%</b>	39,62%	60,78%	<b>21,16%</b>
Reduktion Materialverbrauch	42,62%	63,16%	<b>20,53%</b>	53,85%	51,43%	<b>-2,42%</b>	52,78%	52,63%	<b>-0,15%</b>	37,74%	33,33%	<b>-4,40%</b>
Werkstoffrecycling	42,62%	47,37%	4,75%	51,92%	31,43%	<b>-20,49%</b>	44,44%	42,11%	<b>-2,34%</b>	45,28%	37,25%	<b>-8,03%</b>
Verwendung von Abprodukten	18,03%	5,26%	<b>-12,77%</b>	11,54%	8,57%	<b>-2,97%</b>	2,78%	0,00%	<b>-2,78%</b>	9,43%	13,73%	4,29%
Subst. Nicht-erneuer. Energien	13,11%	0,00%	<b>-13,11%</b>	17,31%	28,57%	<b>11,26%</b>	8,33%	21,05%	<b>12,72%</b>	22,64%	33,33%	<b>10,69%</b>
Subst. Umweltgefährd. Stoffe	29,51%	52,63%	<b>23,12%</b>	55,77%	80,00%	<b>24,23%</b>	50,00%	73,68%	<b>23,68%</b>	43,40%	47,06%	3,66%
Reduktion Luftemission	65,57%	57,89%	<b>-7,68%</b>	38,46%	62,86%	<b>24,40%</b>	44,44%	47,37%	2,92%	56,60%	62,75%	6,14%
Reduktion Wasserverschm.	31,15%	5,26%	<b>-25,88%</b>	25,00%	25,71%	0,71%	13,89%	10,53%	<b>-3,36%</b>	32,08%	25,49%	<b>-6,59%</b>
Reduktion Lärmemission	50,82%	52,63%	1,81%	53,85%	57,14%	3,30%	13,89%	42,11%	<b>28,22%</b>	49,06%	39,22%	<b>-9,84%</b>
Reduktion Abfall	59,02%	68,42%	9,40%	63,46%	88,57%	<b>25,11%</b>	66,67%	73,68%	7,02%	56,60%	58,82%	2,22%
Produktrecycling	36,07%	36,84%	0,78%	51,92%	31,43%	<b>-20,49%</b>	44,44%	31,58%	<b>-12,87%</b>	24,53%	15,69%	<b>-8,84%</b>
Verpackungsrecycling	68,85%	42,11%	<b>-26,75%</b>	76,92%	51,43%	<b>-25,49%</b>	75,00%	47,37%	<b>-27,63%</b>	50,94%	29,41%	<b>-21,53%</b>
Reduktion Verpackungsmat.	37,70%	21,05%	<b>-16,65%</b>	55,77%	40,00%	<b>-15,77%</b>	55,56%	42,11%	<b>-13,45%</b>	32,08%	7,84%	<b>-24,23%</b>
Energiered. bei Transport	21,31%	26,32%	5,00%	32,69%	31,43%	<b>-1,26%</b>	16,67%	21,05%	4,39%	33,96%	41,18%	7,21%
Umweltfreundl. Technologien	54,10%	42,11%	<b>-11,99%</b>	48,08%	45,71%	<b>-2,36%</b>	33,33%	42,11%	8,77%	43,40%	33,33%	<b>-10,06%</b>
Umweltg. Produktgestaltung	32,79%	31,58%	<b>-1,21%</b>	59,62%	57,14%	<b>-2,47%</b>	61,11%	63,16%	2,05%	22,64%	21,57%	<b>-1,07%</b>
Andere Maßnahmen	3,28%	15,79%	<b>12,51%</b>	0,00%	25,71%	<b>25,71%</b>	0,00%	5,26%	5,26%	0,00%	9,80%	<b>9,80%</b>

Anmerkung: Veränderungen zwischen den Jahren wurden, wenn sie >5% kursiv und >10% fett markiert.

Abbildung 6: Technische Maßnahmen nach Branchen  
Quelle: Eigene Berechnungen

Anhand der nachfolgenden Boxplots in Abb. 7 können weiterhin Unterschiede zwischen den einzelnen Branchen bzgl. der Anzahl der technischen Maßnahmen festgestellt werden.

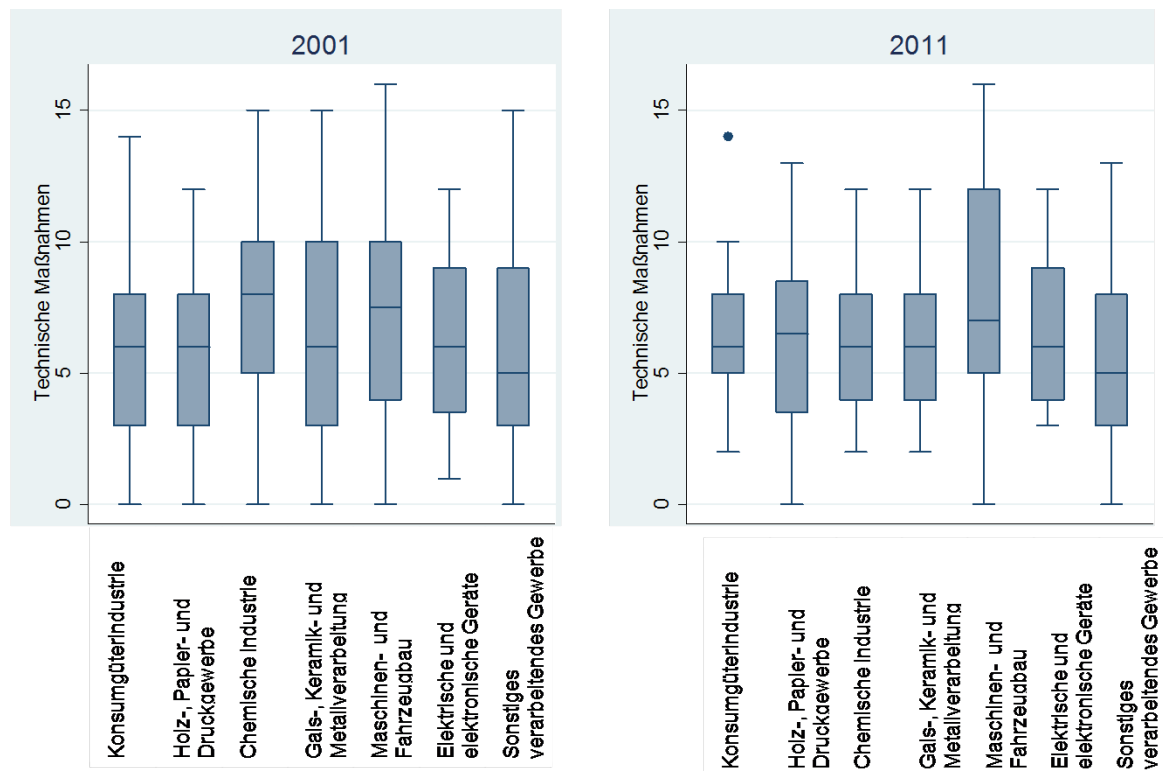


Abbildung 7: Boxplots der technischen Maßnahmen nach Branche  
Quelle: Eigene Berechnungen

### 2.2.3 Umweltabteilung

Bei der Untersuchung des UM in deutschen Unternehmen ist weiterhin die Existenz einer Umweltabteilung zu berücksichtigen. Im DNB wurde nach den vier Kategorien „separate Umweltabteilung“, „Umweltabteilung in andere Abteilung integriert“, „Personen, die zeitlich für umweltrelevante Angelegenheiten zuständig sind“ und „weder noch“ unterschieden. Im Jahr 2001 gaben 20% der Unternehmen an, eine separate Umweltabteilung zu besitzen, im Jahr 2011 ist dieser Anteil auf 32% gestiegen (siehe Abb. 8). Der Anteil der Unternehmen, die ihre Umweltabteilung in eine andere Abteilung integriert haben, bleibt in etwa gleich (25%). Die steigende Relevanz von UM-Aktivitäten für die Unternehmen kommt in der gestiegenen Existenz der Umweltabteilungen zum Ausdruck. Des Weiteren kann die Relevanz von UM-Aktivitäten daran erkannt werden, dass der Anteil der Unternehmen, deren Leiter der Umweltabteilung einen Sitz im Vorstand hat, um sechs Prozentpunkte vom Jahr 2001 bis zum Jahr 2011 anstieg.

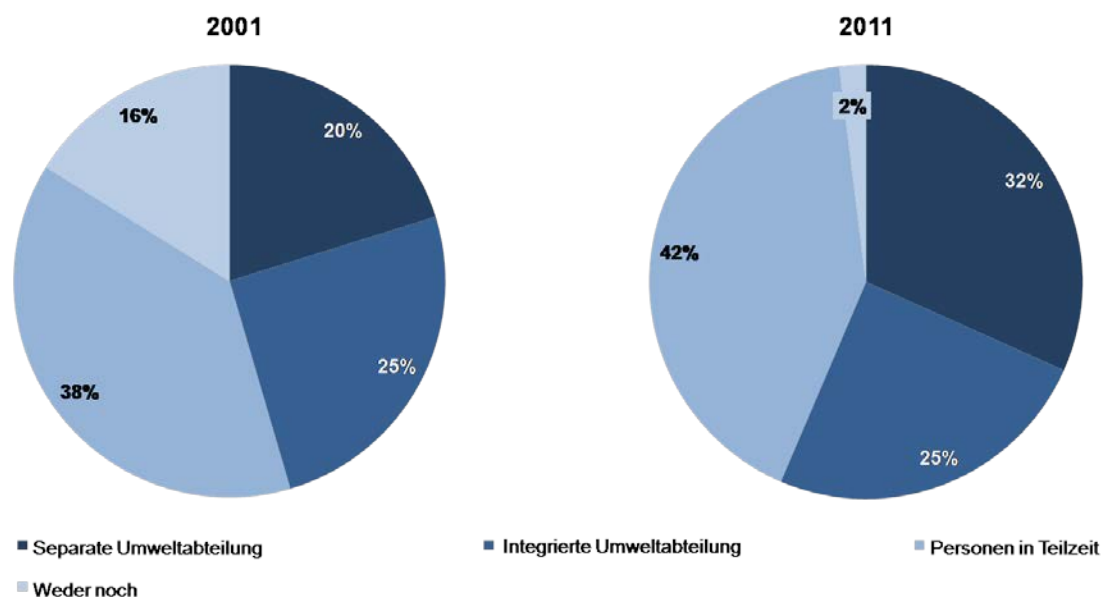


Abbildung 8: Kreisdiagramme für Häufigkeit einer Umweltabteilung

Quelle: Eigene Berechnungen

Um den Zusammenhang zwischen der Existenz einer Umweltabteilung und dem Ausmaß der technischen UM-Aktivität eines Unternehmens zu analysieren, wird die Anzahl der technischen Maßnahmen, die ein Unternehmen in den letzten drei Jahren insgesamt durchgeführt hat, berücksichtigt. Dabei kann die Anzahl der technischen Maßnahmen zwischen Null und 16 variieren. In Abb. 9 zeigt sich, dass der Median bei Unternehmen, die eine separate Umweltabteilung besitzen, höher ist als bei Unternehmen, die eine integrierte Umweltabteilung besitzen oder bei denen sich Personen in Teilzeit mit UM auseinandersetzen. Dies gilt für beide Beobachtungszeitpunkte, jedoch ist anzumerken, dass im Jahr 2001 Unternehmen mit einer separaten Umweltabteilung durchschnittlich mehr technische Maßnahmen umgesetzt haben als 2011. Dieses Ergebnis ist durch den allgemeinen Rückgang der technischen Umweltaktivitäten im Jahr 2011 zu erklären.



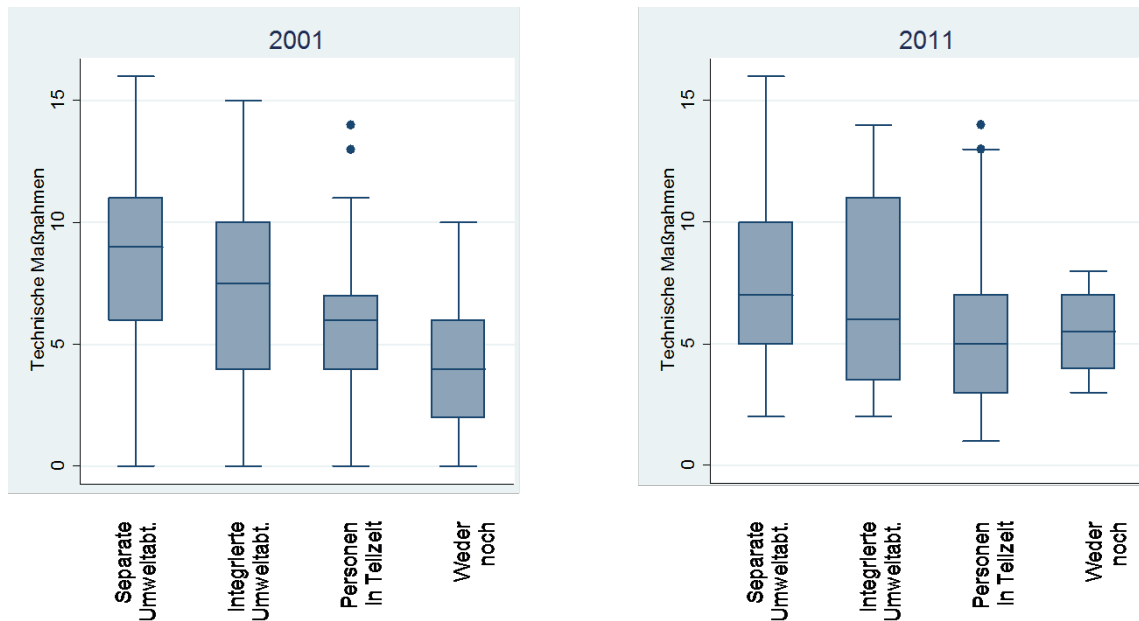


Abbildung 9: Boxplots der technischen Maßnahmen nach Umweltabteilung  
Quelle: Eigene Berechnungen

Es fällt auf, dass die Streubreite der Unternehmen mit integrierter Umweltabteilung 2011 deutlich höher war als 2001. Folglich scheinen sich andere Faktoren in Unternehmen mit integrierter Umweltabteilungen auf die Durchführung technischer Maßnahmen auszuwirken. So kann in Unternehmen mit integrierter Umweltabteilung abhängig von unternehmensspezifischen Faktoren, wie bspw. die Unternehmensgröße, die Unternehmensstrategie und die Einstellung gegenüber der Umwelt ein unterschiedlich hohes Maß an Umweltmaßnahmen realisiert werden. Des Weiteren ist aus Abb. 9 ersichtlich, dass im Jahr 2011 alle Unternehmen mindestens eine technische Maßnahme zur Senkung der Umweltbelastung durchgeführt haben (Whisker erreichen in keiner der vier Kategorien den Wert Null).

Aus Abb. 10 ergibt sich, dass Unternehmen mit mehr als 249 Mitarbeitern meist eine separate oder eine integrierte Umweltabteilung haben. Dagegen sind in kleinen und mittelgroßen Unternehmen hauptsächlich Personen in Teilzeit für umweltrelevante Angelegenheiten zuständig. Weiterhin ist festzuhalten, dass das Verhältnis von Unternehmen mit und ohne separate Umweltabteilung über die drei Größenklassen mit abnehmender Unternehmensgröße kleiner wird. Diese Befunde werden von einem Chi<sup>2</sup>-Unabhängigkeitstest bestätigt, so dass von einem positiven Zusammenhang von Unternehmensgröße und Existenz einer Umweltabteilung auszugehen ist.



		Unternehmensgröße			Gesamt
		0-49	50-249	>=250	
Separate Umweltabteilung	2001	<b>0,00%</b>	<b>3,68%</b>	39,42%	19,67%
	2011	<b>10,00%</b>	<b>17,02%</b>	44,74%	32,46%
Integrierte Umweltabteilung	2001	<b>20,00%</b>	20,25%	31,39%	25,25%
	2011	<b>10,00%</b>	14,89%	30,7%	23,56%
Personen in Teilzeit	2001	<b>80,00%</b>	<b>49,08%</b>	24,82%	38,69%
	2011	<b>73,33%</b>	<b>65,96%</b>	24,56%	42,41%
Weder noch	2001	<b>0,00%</b>	<b>26,99%</b>	4,38%	16,39%
	2011	<b>6,67%</b>	<b>2,13%</b>	0,00%	1,57%

Anmerkung: Die Prozentangaben beziehen sich auf die jeweiligen Spalten.  
Wenn Veränderungen zwischen den Jahren >5% kursiv >10% Fett.

Abbildung 10: Kreuztabelle für Unternehmensgröße und Umweltabteilung

Quelle: Eigene Berechnungen

### 2.2.4 Umweltmanagementsysteme

Zur Messung des Integrationsgrads eines UMS wird zwischen Unternehmen, die kein UMS implementiert haben,<sup>4</sup> Unternehmen die ein UMS implementiert haben, das jedoch nicht zertifiziert ist,<sup>5</sup> Unternehmen, die genau ein UMS implementiert und zertifiziert haben sowie Unternehmen, deren UMS sowohl nach dem europäischen als auch nach internationalem Standard zertifiziert ist, unterschieden. 2001 hatten mehr als die Hälfte der Unternehmen kein UMS implementiert, knapp 3% hatten kein zertifiziertes UMS implementiert, weniger als 10% besaßen ausschließlich ein EMAS-Zertifikat, 17% waren ausschließlich nach ISO zertifiziert und fast 15% hatten beide Standards implementiert. Insgesamt hatten damit im Jahr 2001 25% der Unternehmen ein EMAS- und 32% ein ISO-Zertifikat. Im Jahr 2011 ergibt sich ein deutlich abweichendes Bild, wobei die Abweichungen zwischen den Jahren mithilfe eines Chi<sup>2</sup>-Unabhängigkeitstests auf einem Signifikanzniveau von 5% bestätigt werden können. Die meisten Unternehmen hatten ein UMS implementiert, wobei der Anteil der ausschließlich nach EMAS zertifizierten Unternehmen nur um ca. 6 Prozentpunkte gestiegen ist, während sich der Anteil der ausschließlich nach ISO zertifizierten Unternehmen fast verdoppelt hat. Auch nutzten deutlich mehr Unternehmen beide UMS (ca. 40%). Im Jahr 2011 war damit auch insgesamt im Vergleich zu 2001 ein deutlich höherer Anteil an Unternehmen mit EMAS- bzw. ISO- Zertifikaten festzustellen (57% bzw. 71%). Zu beiden Beobachtungszeitpunkten ist zu erkennen, dass fast alle Unternehmen, die ein UMS implementiert hatten, dieses auch zertifizieren ließen (siehe Abb. 11).

<sup>4</sup> Zu dieser Gruppe zählen Unternehmen, die auf die Frage ob sie ein UMS eingeführt haben, mit „Nein“, „in Erwägung gezogen“ oder „im Aufbau“ geantwortet haben.

<sup>5</sup> Zu dieser Gruppe zählen Unternehmen, die auf die Frage ob ihr UMS zertifiziert ist, mit „Nein“, „in Erwägung gezogen“ oder „zur Zeit im Zertifizierungsprozess“ geantwortet haben, jedoch angegeben haben, dass sie ein UMS implementiert haben.

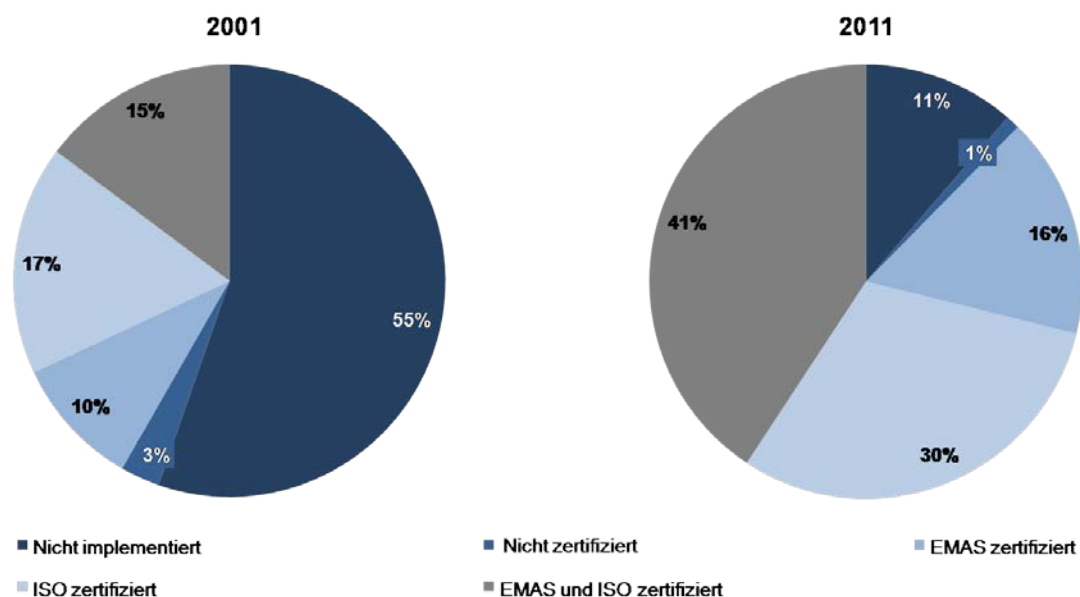


Abbildung 11: Kreisdiagramme für Implementierungsgrad des UMS  
Quelle: Eigene Berechnungen

Zur genaueren Analyse der Einstellung gegenüber UMS müssen die UMS hinsichtlich der Branche untersucht werden. In Abb. 12 und Abb. 13 sind die relativen Häufigkeiten der Unternehmen, die ein nach ISO bzw. EMAS zertifiziertes UMS besitzen nach Erhebungsjahr und Branchen differenziert abgebildet. Es ist erkennbar, dass 2011 im Vergleich zu 2001 branchenunabhängig ein größerer Anteil an Unternehmen besteht, die ein EMAS- bzw. ISO-Zertifikat besitzen. 2001 sind Anteile von ISO-Zertifikaten zwischen 9% in der Papier-, Holz- und Druckindustrie und 57% in der chemischen Industrie vorhanden. 2011 hat sich der Anteil in diesen beiden Branchen auf 55% bzw. 90% erhöht. Im Maschinen-/Fahrzeugbau haben 2011 sogar alle befragten Unternehmen ein Zertifikat.

Branche		Kein ISO	ISO
Konsumgüterindustrie	2001	87%	13%
	2011	20%	80%
Papier-, Holz- und Druckindustrie	2001	91%	9%
	2011	45%	55%
Chemische Industrie	2001	43%	57%
	2011	10%	90%
Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung	2001	74%	26%
	2011	19%	81%
Maschinen- und Fahrzeugbau	2001	60%	40%
	2011	0%	100%
Elektrische und elektronische Geräte	2001	64%	36%
	2011	12%	88%
Sonstiges verarbeitendes Gewerbe	2001	57%	43%
	2011	31%	69%

Abbildung 12: ISO 14001-Zertifikate nach Branche  
Quelle: Eigene Berechnungen

Für EMAS zertifizierte Unternehmen ergeben sich 2001 ebenfalls in der Papier-, Holz- und Druckindustrie die geringsten Besitzanteile (14%) und die größten Anteile in der chemischen Industrie (36%). 2011 ist dagegen der Anteil, der Unternehmen die ein EMAS-Zertifikat besitzen, in der Papier-, Holz- und Druckindustrie am größten (82%). Wie anhand dieser Branche erkennbar ist, gilt allgemein, dass in Branchen, in denen 2011 nur relativ wenige Unternehmen ein ISO-Zertifikat besitzen, der Anteil an EMAS zertifizierten Unternehmen relativ hoch ist. Bei Betrachtung der Branchen Maschinen- und Fahrzeugbau sowie elektrische und elektronische Geräte zeigt sich, dass dieser Zusammenhang auch umgekehrt gilt. D.h. insgesamt sind sowohl für EMAS- als auch für ISO-Zertifikate branchenunabhängig steigende Besitzanteile zu erkennen, zwischen 2001 und 2011 haben sich einzelne Branchen aber stärker auf ein Zertifikat spezialisiert.

Branche		Kein EMAS	EMAS
<b>Konsumgüterindustrie</b>	2001	71%	29%
	2011	35%	65%
<b>Papier-, Holz- und Druckindustrie</b>	2001	86%	14%
	2011	18%	82%
<b>Chemische Industrie</b>	2001	64%	36%
	2011	34%	66%
<b>Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung</b>	2001	80%	20%
	2011	19%	81%
<b>Maschinen- und Fahrzeugbau</b>	2001	69%	31%
	2011	54%	46%
<b>Elektrische und elektronische Geräte</b>	2001	83%	17%
	2011	56%	44%
<b>Sonstiges verarbeitendes Gewerbe</b>	2001	79%	21%
	2011	36%	64%

Abbildung 13: EMAS-Zertifikate nach Branche  
Quelle: Eigene Berechnungen

Zur differenzierteren Betrachtung werden die Branchen anschließend hinsichtlich der fünf Kategorien des Besitzes eines UMS untersucht. Aus Abb. 14 geht hervor, dass 2011 deutlich mehr Unternehmen ein UMS implementiert hatten. Insbesondere für die Papier-, Holz- und Druckindustrie ergibt sich eine Veränderung um mehr als 70 Prozentpunkte. Lediglich im Bereich elektrische und elektronische Geräte hatten mehr als 20% der Unternehmen 2011 noch kein UMS implementiert. Über alle Branchen hinweg betrachtet ist nur ein geringer Anteil an Unternehmen feststellbar, die ein UMS implementiert aber nicht zertifiziert hatten (zwischen 0% und 4%). Der Besitzanteil eines ISO zertifizierten UMS stieg in allen Branchen von 2001 bis 2011, wobei in der Konsumgüterindustrie der stärkste Anstieg zu beobachten ist (23 Prozentpunkte). Der größte Anteil an ISO-

Zertifikaten besteht mit 45% im Maschinen- und Fahrzeugbau, der geringste Anteil in der Papier-, Holz- und Druckindustrie (13%).

Im Gegensatz dazu ergibt sich für den ausschließlichen Besitz von EMAS-Zertifikaten kein einheitliches Bild. In der Papier-, Holz- und Druckindustrie ist mit 39% der höchste Besitzanteil im Jahr 2011 erkennbar. Auch in der chemischen Industrie und der Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung steigen die Besitzanteile (um 8 bzw. um 9 Prozentpunkte). Jedoch fallen in der Konsumgüterindustrie, dem Maschinen- und Fahrzeugbau sowie im Bereich elektrische und elektronische Geräte die Besitzanteile eines EMAS-zertifizierten UMS um durchschnittlich etwas mehr als fünf Prozentpunkte.

Tatsächlich geht der Besitz von EMAS-Zertifikaten allerdings nicht zurück, sondern es steigt der Besitzanteil an ISO- und EMAS-Zertifikaten. Diese Veränderung lässt sich für alle Branchen beobachten, insbesondere aber für die Papier-, Holz- und Druckindustrie (Anstieg um 39 Prozentpunkte) sowie die Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung (Anstieg um 40 Prozentpunkte).

In verfeinerter Betrachtung zeigt Abb. 14 die Entwicklung eines zunehmend binären Systems. Entweder besitzen Unternehmen ein UMS, dann ist dieses auch zertifiziert, oder sie haben kein UMS implementiert. Vor allem im Bereich Elektronik haben einige Unternehmen noch kein UMS eingeführt, allerdings ist der Zustand eines fehlenden UMS in allen Branchen rückläufig.

		Kein UMS implementiert	UMS nicht zertifiziert	EMAS zertifiziert	ISO zertifiziert	ISO und EMAS
Konsumgüterindustrie	2001	<b>65,08%</b>	1,59%	20,63%	<b>4,76%</b>	<b>7,94%</b>
	2011	<b>13,64%</b>	0,00%	<b>13,64%</b>	<b>27,27%</b>	<b>45,45%</b>
Papier-, Holz- und Druckindustrie	2001	<b>75,76%</b>	0,00%	<b>15,15%</b>	9,09%	<b>0,00%</b>
	2011	<b>4,35%</b>	4,35%	<b>39,13%</b>	13,04%	<b>39,13%</b>
Chemische Industrie	2001	<b>38,10%</b>	2,38%	2,38%	<b>23,81%</b>	<b>33,33%</b>
	2011	<b>0,00%</b>	0,00%	<b>10,34%</b>	<b>34,48%</b>	<b>55,17%</b>
Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung	2001	<b>63,93%</b>	3,28%	<b>6,56%</b>	13,11%	<b>13,11%</b>
	2011	<b>15,79%</b>	0,00%	<b>15,79%</b>	15,79%	<b>52,63%</b>
Maschinen- und Fahrzeugbau	2001	<b>50,98%</b>	1,96%	<b>5,88%</b>	<b>15,69%</b>	<b>25,49%</b>
	2011	<b>15,15%</b>	0,00%	<b>0,00%</b>	<b>45,45%</b>	<b>39,39%</b>
Elektrische und elektronische Geräte	2001	<b>50,00%</b>	2,78%	<b>11,11%</b>	<b>30,56%</b>	<b>5,56%</b>
	2011	<b>21,05%</b>	0,00%	<b>5,26%</b>	<b>42,11%</b>	<b>31,58%</b>
Sonstiges verarbeitendes Gewerbe	2001	<b>42,31%</b>	7,69%	<b>5,77%</b>	28,85%	<b>15,38%</b>
	2011	<b>12,50%</b>	2,08%	<b>25,00%</b>	29,17%	<b>31,25%</b>

Anmerkung: Die Prozentangaben beziehen sich auf die jeweiligen Zeilen. Veränderungen zwischen den Jahren wurden, wenn sie >5% kursiv und >10% fett markiert.

Abbildung 14: Kreuztabelle für UMS und Branche  
Quelle: Eigene Berechnungen

Folgender Boxplot in Abb. 15 zeigt die Verteilung der technischen Innovationsaktivität, gruppiert nach den fünf Kategorien bezüglich des Besitzes eines UMS, wobei die Kategorie „nicht zertifiziert“ aufgrund zu geringer Fallzahlen nicht berücksichtigt wird. Für Unternehmen, die ein ISO zertifiziertes UMS besitzen, sind durchschnittlich mehr technische Aktivitäten zur Vermeidung von Umweltbelastung zu erkennen. Die rechtsschiefe Verteilung von Unternehmen, die beide UMS implementiert haben, deutet darauf hin, dass der überwiegende Teil dieser Unternehmen relativ wenige technische Maßnahmen durchführt. Die große Streuung in dieser Kategorie weist darauf hin, dass erhebliche Unterschiede bzgl. der technischen Innovationsfähigkeit bestehen. Unternehmen aus dieser Kategorie erreichen sowohl das vergleichsweise geringste Minimum als auch das höchste Maximum. Unternehmen, die kein UMS implementiert haben, setzen generell durchschnittlich ähnlich viele technische Maßnahmen um wie Unternehmen, die ausschließlich ein EMAS-Zertifikat besitzen. Die Hälfte der erstgenannten Unternehmen führen zwischen vier und acht technische Maßnahmen durch.

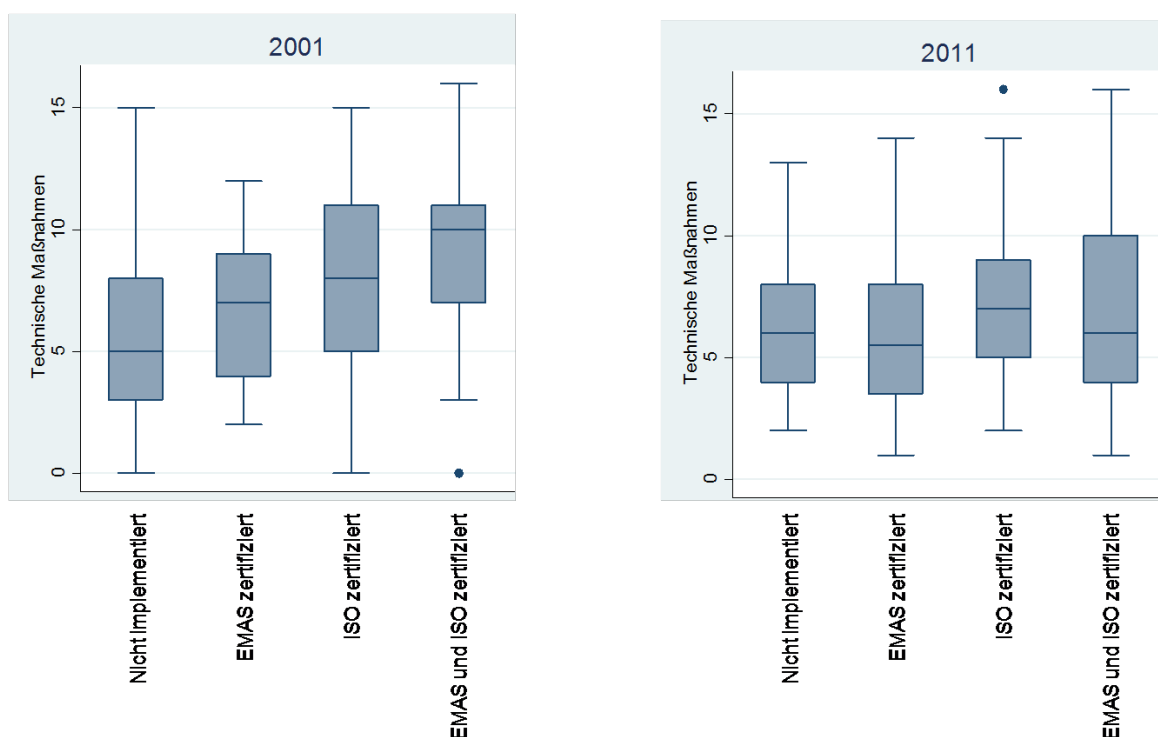


Abbildung 15: Boxplots der technischen Maßnahmen nach Implementierungsgrad des UMS  
Quelle: Eigene Berechnungen

Ähnliche Boxplots sind in Abb. 16 dargestellt, wobei zusätzlich nach der Unternehmensgröße differenziert wird. Mittelgroße Unternehmen, die EMAS oder beide UMS implementiert haben, weisen die meisten technischen Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltbelastung auf. Im Gegensatz dazu liegt der Median von mittelgroßen Unternehmen mit einem nach ISO zertifizierten UMS unter dem Median von Unternehmen, die kein UMS implementiert haben. Bei großen Unternehmen zeigt sich, dass vor

allem Unternehmen, die für beide UMS oder nur für ISO ein Zertifikat besitzen, durchschnittlich mehr technische Maßnahmen umsetzen als Unternehmen, deren UMS ausschließlich nach EMAS zertifiziert ist.

Generell scheint ein zertifiziertes UMS kein Allheilmittel dafür zu sein, dass Unternehmen mehr umweltbezogene technische Maßnahmen durchführen. Trotzdem kann ein UMS abhängig von einigen anderen Faktoren wie Unternehmensgröße und Branche die Implementierung solcher Maßnahmen unterstützen.

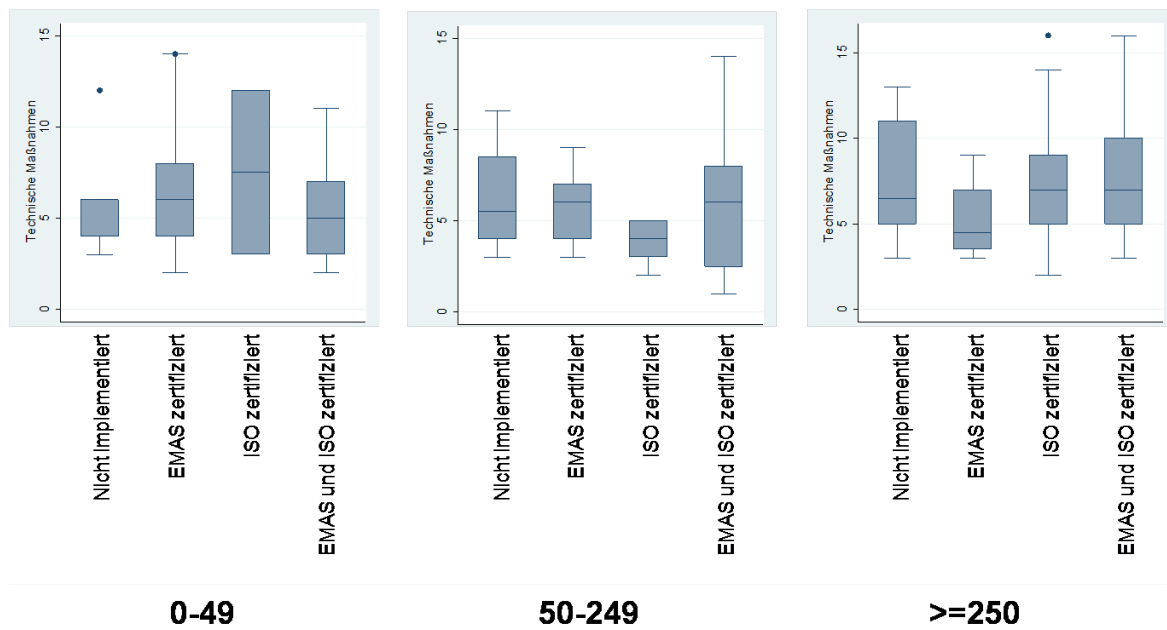


Abbildung 16: Boxplots der technischen Maßnahmen nach UMS und Unternehmensgröße im Jahr 2011

Quelle: Eigene Berechnungen

Zur branchenabhängigen Analyse sind in Abb. 17 die Boxplots für die technischen Maßnahmen nach Branchen differenziert dargestellt. Dabei ist erkennbar, dass in der Konsumgüterindustrie die Existenz eines EMAS zertifizierten UMS durchschnittlich mehr technische Maßnahmen hervorruft als die anderen drei Kategorien, jedoch ergibt sich für EMAS-Zertifikate auch die größte Streuung. Generell erreichen Unternehmen, die ein UMS implementiert haben, höhere Maxima als Unternehmen, die kein UMS implementiert haben.

In der Papier-, Holz- und Druckindustrie ergibt sich der höchste Median für Unternehmen, die sowohl ein EMAS als auch ein ISO-Zertifikat erworben haben. Zugleich ist in dieser Kategorie das kleinste Minimum, das größte Maximum und die größte Streuung zu beobachten. ISO zertifizierte Unternehmen tätigen in dieser Branche insgesamt mehr technische Maßnahmen als EMAS zertifizierte Unternehmen. Für Unternehmen, die kein UMS implementiert haben, lässt sich keine Aussage treffen, da für diese Kategorie nur eine Beobachtung vorliegt.

In der chemischen Industrie haben sämtliche untersuchten Unternehmen entweder ein EMAS oder ein ISO zertifiziertes UMS, weshalb für diese Branche nur drei Boxplots abgebildet sind. Des Weiteren besitzen nur drei Unternehmen ein EMAS-Zertifikat. Beim Vergleich von Unternehmen, die ein ISO-Zertifikat besitzen und Unternehmen, die beide Zertifikate besitzen ist bei Unternehmen mit beiden Zertifikaten ein höherer Median bzgl. der technischen Maßnahmen festzustellen.

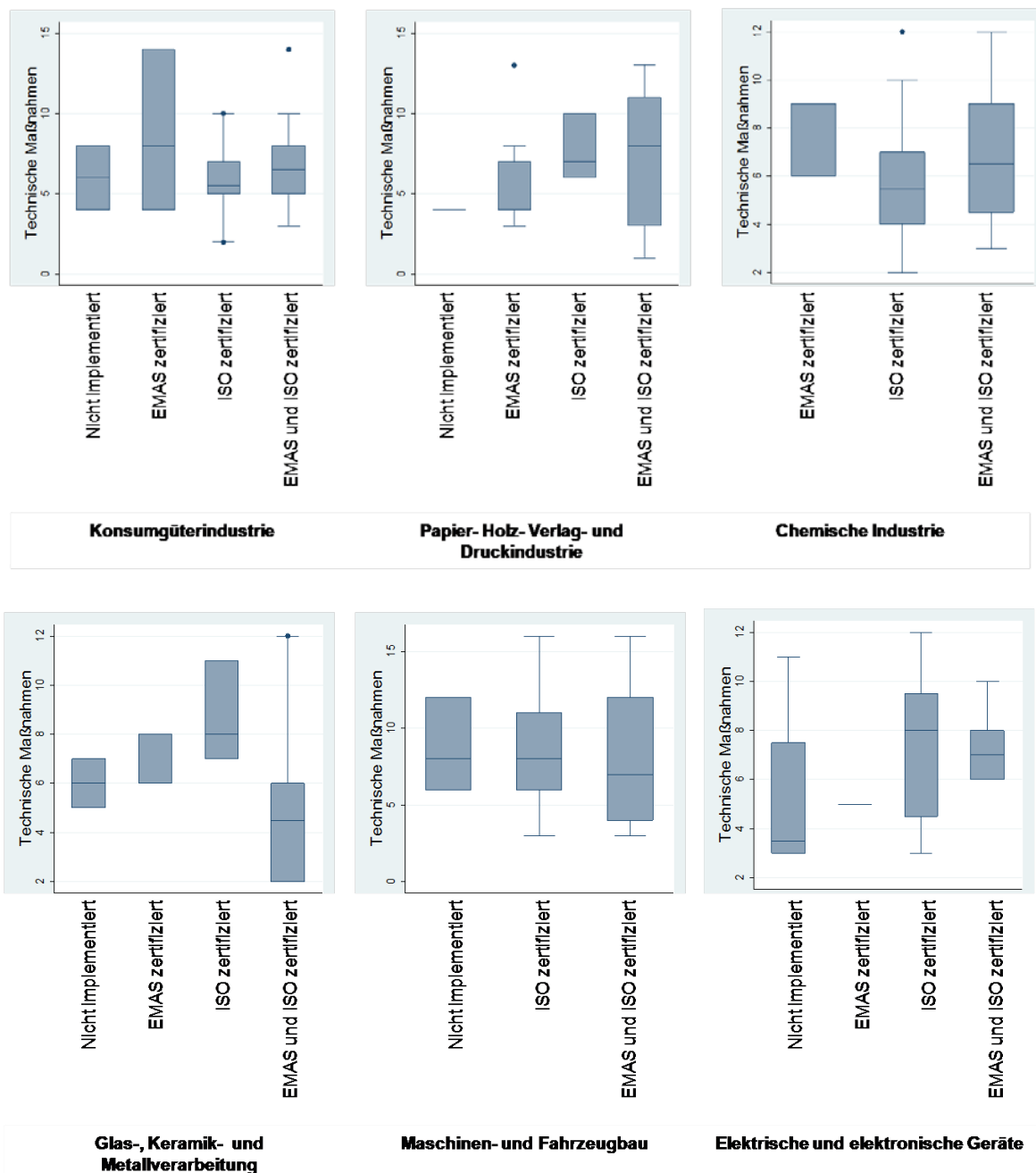


Abbildung 17: Boxplots der technischen Maßnahmen nach UMS und Branche im Jahr 2011  
 Quelle: Eigene Berechnungen

In der Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung erreichen Unternehmen, die entweder ein ISO- oder ein EMAS-Zertifikat besitzen, einen höheren Median als Unternehmen, die kein UMS implementiert haben. Für Unternehmen, deren UMS nach beiden Standards zertifiziert ist, ergibt sich ein unerwartetes Bild. Deren Median liegt sogar unter dem von Unternehmen, die keine UMS implementiert haben. Der Median ist zwar ein robuster Schätzer, bei sehr geringen Fallzahlen können aber Verzerrungen bestehen. Von den zehn Unternehmen, die beide UMS besitzen, gaben vier an, lediglich zwei technische Maßnahmen in den letzten drei Jahren durchgeführt zu haben.

Für den Maschinen- und Fahrzeugbau sind in Abb. 17 nur drei Kategorien dargestellt, da in dieser Branche alle Unternehmen, die ein EMAS-Zertifikat besitzen, auch nach dem ISO-Standard zertifiziert sind. Unabhängig davon ob ein Unternehmen ein UMS implementiert hat oder nicht, werden im Maschinen- und Fahrzeugbau durchschnittlich sechs technische Maßnahmen umgesetzt.

Für den Bereich elektrische und elektronische Geräte lässt sich ein deutlicher Unterschied hinsichtlich des Medians zwischen Unternehmen, die kein UMS implementiert haben, und Unternehmen, die entweder ausschließlich ein ISO-Zertifikat oder beide Zertifikate besitzen, feststellen. Für die Kategorie EMAS ist keine Aussage möglich, da nur ein Unternehmen ausschließlich ein EMAS-Zertifikat aber kein ISO-Zertifikat besitzt.

Claver et al. (2007) erklären diese branchenspezifischen Unterschiede durch spezifische Barrieren in den einzelnen Branchen, die die Entwicklung des UM behindern. Ein Hindernis für die Berücksichtigung von UM-Themen kann das Fehlen der erforderlichen Infrastruktur, wie bspw. Mülldeponien, sichere Lagermöglichkeiten für toxische Reste sowie Rückgewinnungsanlagen sein. Weiterhin können Informationsdefizite und die technische Unkenntnis in den einzelnen Branchen unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Letztendlich können auch ein geringer Entwicklungsstand der Umwelttechnologien sowie eine mangelhafte Verfügbarkeit von Beratungs- und Versicherungsleistungen eine Barriere für die Umsetzung von UM-Aktivitäten darstellen. Claver et al. (2007) postulieren, dass die spezifische Höhe dieser Barrieren die Wahrscheinlichkeit für die Einführung von UMS in den einzelnen Branche beeinflussen, was auch die vorliegend beobachteten Variationen zumindest teilweise erklären könnte.

Abschließend wird in Abb. 18 der Zusammenhang zwischen dem Besitz einer Umweltabteilung und dem Besitz eines UMS überprüft. Bereits im Jahr 2001 haben Unternehmen, die eine separate Umweltabteilung besitzen, häufiger ein UMS implementiert als Unternehmen, deren Umweltabteilung in eine andere Abteilung integriert ist, oder deren Angestellte sich nur in Teilzeit mit diesem Thema befassen. Im Jahr 2011 haben nahezu alle Unternehmen mit separater Umweltabteilung ein UMS implementiert. Fast die



Hälfte der Unternehmen ließen ihr UMS sogar nach beiden Standards zertifizieren. Unternehmen mit separater Umwelta Abteilung, die nur ein Zertifikat besitzen, sind wesentlich häufiger durch ISO 14001 (37%) als durch EMAS (10%) zertifiziert. Ähnliche Resultate ergeben sich für Unternehmen, deren Umwelta Abteilung in eine andere Abteilung integriert ist, oder deren Angestellte sich nur in Teilzeit mit UM auseinandersetzen. Allerdings sind die Anteile meist geringer als für Unternehmen mit einer separaten Umwelta Abteilung.

		Nicht implementiert	Nicht zertifiziert	EMAS zertifiziert	ISO zertifiziert	ISO und EMAS
Separate Umwelta Abteilung	2001	<b>18,75%</b>	<i>9,38%</i>	9,38%	34,38%	<b>28,13%</b>
	2011	<b>3,23%</b>	<i>1,61%</i>	9,68%	37,10%	<b>48,39%</b>
Integrierte Umwelta Abteilung	2001	<b>41,77%</b>	<i>5,06%</i>	11,39%	29,11%	<b>12,66%</b>
	2011	<b>12,50%</b>	<i>0,00%</i>	4,17%	39,58%	<b>43,75%</b>
Personen in Teilzeit	2001	<b>72,73%</b>	0,00%	9,92%	9,09%	<b>8,26%</b>
	2011	<b>12,66%</b>	1,27%	29,11%	21,52%	<b>35,44%</b>
Weder noch	2001	95,92%	0,00%	4,08%	0,00%	0,00%
	2011	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Anmerkung: Die Prozentangaben beziehen sich auf die jeweiligen Zeilen. Veränderungen zwischen den Jahren wurden, wenn sie >5% kursiv und >10% fett markiert.

Abbildung 18: Kreuztabelle für Umwelta Abteilung und UMS  
Quelle: Eigene Berechnungen

### 2.2.5 Umweltbezogene Kooperationen

Die folgenden deskriptiven Statistiken geben einen Überblick über das Kooperationsverhalten deutscher Unternehmen. Dabei wird zwischen dem Beobachtungszeitpunkt, der Unternehmensgröße und dem Jahr unterschieden. Anhand des Balkendiagramms in Abb. 19 ist zu erkennen, dass 2001 fast zwei Drittel und 2011 mehr als 85% der Unternehmen umweltbezogene Kooperationsprojekte verfolgten.

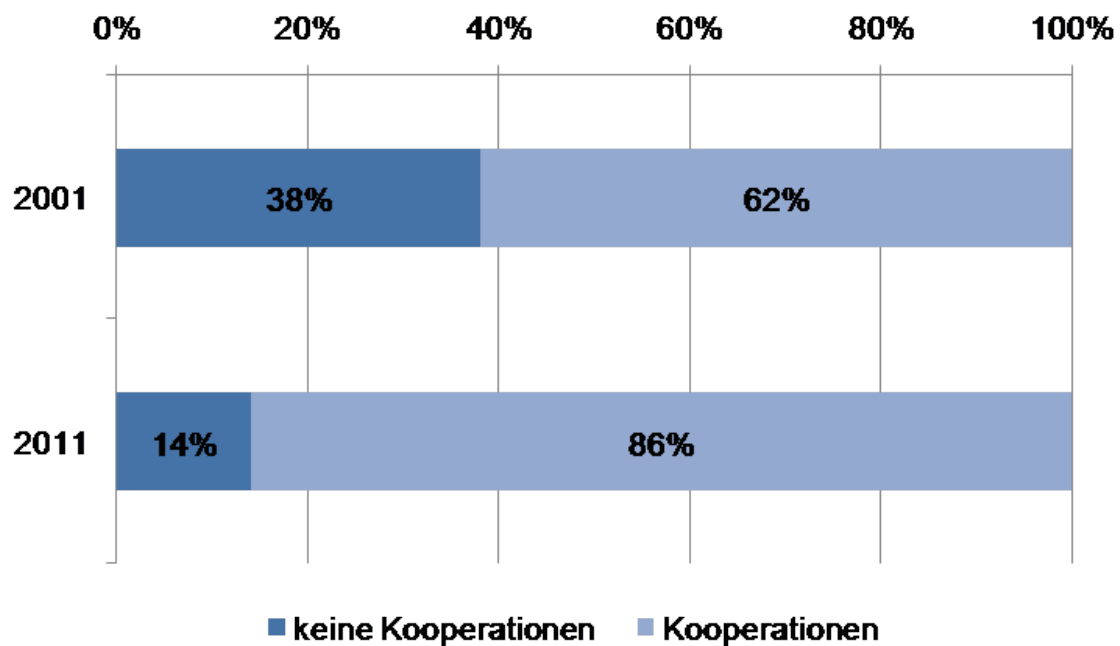


Abbildung 19: Balkendiagramm für Kooperationen  
Quelle: Eigene Berechnungen

2001 kooperieren kleine Unternehmen am häufigsten (80%), an zweiter Stelle stehen die großen Unternehmen (73%) und nur bei 51% der mittelgroßen Unternehmen sind Kooperationen zu beobachten. Bis zur Erhebung im Jahr 2011 hat vor allem das Kooperationsverhalten der großen Unternehmen zugenommen (91%), kleine bzw. mittelgroße Unternehmen kommen auf Kooperationsanteile von 73% bzw. 81%. Die dazugehörigen Balkendiagramme befinden sich in Abb. 20.

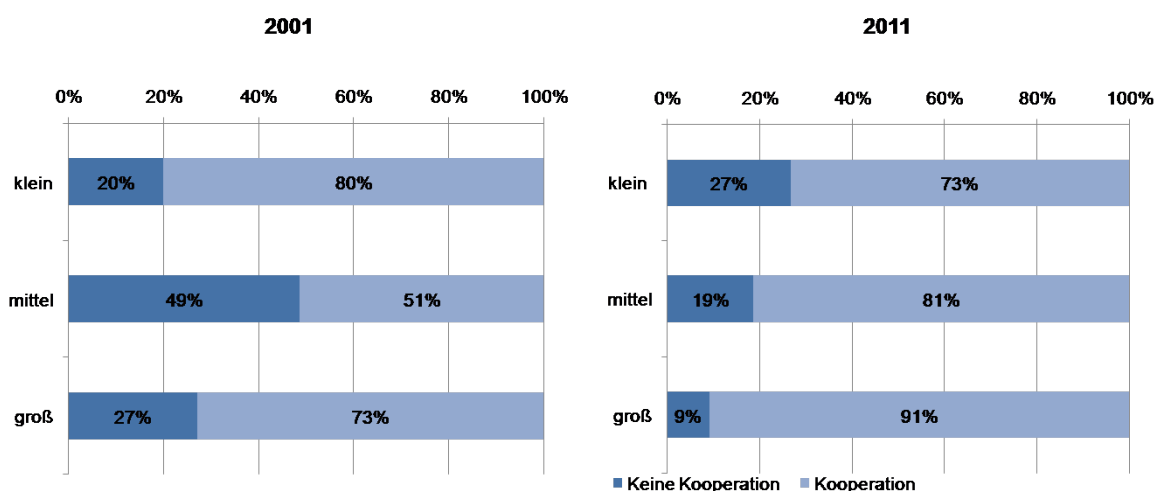


Abbildung 20: Balkendiagramm für Kooperationen untergliedert nach Unternehmensgröße  
Quelle: Eigene Berechnungen

Aus Abb. 21 geht hervor, dass 2001 mehr als 70% der Unternehmen aus der chemischen Industrie sowie aus der Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung die Relevanz von Kooperationen für die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Unternehmen erkannt haben und

deshalb Kooperationsprojekte verfolgen. 2011 führen in allen Branchen mehr als 75% der Unternehmen Kooperationen durch. Auffällig ist, dass die chemische Industrie die geringste Kooperationsrate (76%) und der Maschinen- und Fahrzeugbau die höchste Kooperationsrate (94%) aufweisen.

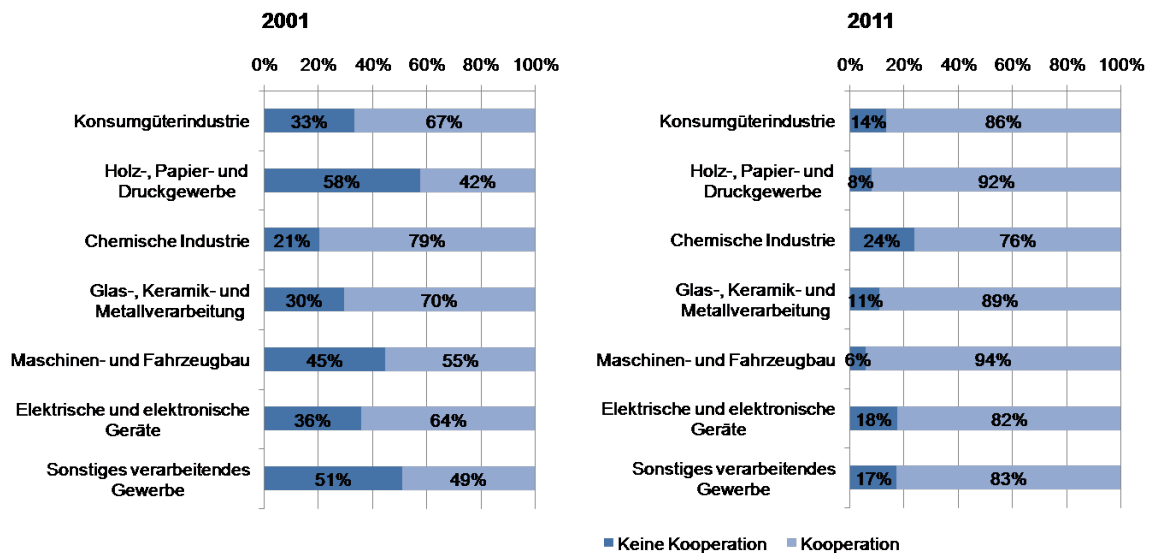


Abbildung 21: Balkendiagramm für Kooperationen untergliedert nach Branche  
Quelle: Eigene Berechnungen

Die Boxplots in Abb. 22 zeigen an, inwiefern sich Kooperationen auf die Anzahl der technischen Maßnahmen auswirken. Unabhängig vom Jahr führten Unternehmen, die mit anderen Unternehmen kooperieren, durchschnittlich mehr technische Maßnahmen durch als Unternehmen, die nicht kooperieren.

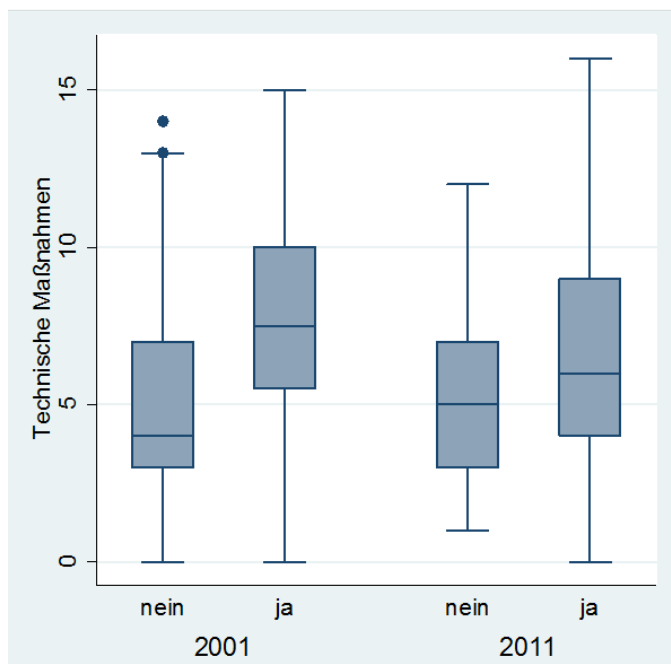


Abbildung 22: Boxplots der technischen Maßnahmen nach Kooperationen  
Quelle: Eigene Berechnungen

### 3 Fazit und Ausblick

Zusammenfassend zeigen die Befragungen zur technischen Innovationsfähigkeit, dass 2011 einige der technischen Maßnahmen seltener umgesetzt wurden als 2001. Insbesondere im Verpackungsbereich sind signifikante Unterschiede erkennbar, die evtl. dadurch erklärbar sind, dass deutsche Unternehmen aufgrund diverser Umweltregulierungen aber auch infolge proaktiver Umweltstrategien bereits viele technische Umweltschutzmaßnahmen realisiert haben. Deshalb konzentrieren sich deutsche Unternehmen inzwischen vermehrt auf die Verbesserung der organisatorischen Umweltmanagementaktivitäten.

Die Auswertung der Ergebnisse bzgl. der Existenz einer Umweltschutzabteilung zeigt, dass 2011 mehr Unternehmen eine separate Umweltschutzabteilung besaßen und dass deren Leiter häufiger im Vorstand vertreten war als 2001. In der Regel führen große Unternehmen mehr technische Maßnahmen durch und besitzen zugleich am häufigsten eine separate Umweltschutzabteilung. Inwiefern eine Kausalität zwischen der Häufigkeit von technischen Maßnahmen und der Unternehmensgröße bzw. den separaten Umweltschutzabteilungen besteht, ist daher nur durch eine weiterführende multivariate Analyse zu klären. In KMU sind vorwiegend Personen in Teilzeit mit UM-Themen beschäftigt.

Aufgrund der gestiegenen Relevanz von Umweltschutz für den Erfolg des Unternehmens im Kerngeschäft hat die Mehrheit der Unternehmen ein UMS eingeführt, um die Umweltleistung kontinuierlich zu verbessern. Grundsätzlich besitzt 2011 ein Großteil der Unternehmen mindestens ein ISO- oder ein EMAS-Zertifikat, ca. 40% verfügen sogar über beide Zertifikate. Weiterhin ist feststellbar, dass fast alle Unternehmen, die ein UMS implementieren, dieses auch zertifizieren lassen. Für die Wahl des UMS spielt dabei offensichtlich die Unternehmensgröße eine entscheidende Rolle. Kleine Unternehmen besitzen überwiegend EMAS-Zertifikate, große Unternehmen sind dagegen überwiegend nach dem internationalen ISO-Standard zertifiziert. Im Jahr 2011 haben fast alle Unternehmen mit mehr als 249 Mitarbeitern mindestens ein UMS implementiert und zertifiziert. Gründe dafür sind, dass große Unternehmen über die notwendigen finanziellen und personellen Ressourcen verfügen und sie außerdem durch den Druck der verschiedenen Anspruchsgruppen gezwungen sind, mehr Umweltinnovationen hervorzubringen.

Zwischen 2001 und 2011 haben sich außerdem einzelne Branchen stärker auf ein Zertifikat spezialisiert. Bspw. besitzen Unternehmen aus dem Maschinen- und Fahrzeugbau deutlich mehr ISO-Zertifikate, in der Papier-, Holz- und Druckindustrie sind 2011 hingegen deutlich mehr Unternehmen nach EMAS zertifiziert. Die deskriptive Analyse ergab, dass

der ausschließliche Besitz eines ISO-Zertifikates durchschnittlich zu den meisten technischen Maßnahmen führt.

Die befragten Unternehmen gaben an, 2011 mehr umweltbezogene Kooperationen durchgeführt zu haben als 2001. Vor allem das Kooperationsverhalten der großen Unternehmen hat stark zugenommen. Unabhängig von der Branche wurden vor allem Kooperationen mit Recyclingunternehmen und Abfallentsorgern eingegangen. Die bivariate Analyse ergibt, dass sich umweltbezogene Kooperationen positiv auf die technische Umweltinnovationsfähigkeit auswirken. Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette sind notwendig, um die „grünen Merkmale“ des Produktes gewährleisten zu können oder um neue Technologien für den Produktionsprozess zu entwickeln. Weiterhin spielen Kooperationen für Umweltinnovationen eine größere Rolle als für Innovationen, die keinen Bezug zur Umwelt haben.

Abschließend ist festzuhalten, dass technische Maßnahmen aufgrund einer möglichen Sättigung in deutschen Unternehmen eine geringere Rolle spielen als organisatorische umweltbezogene Maßnahmen. Des Weiteren wird die Umweltinnovationsfähigkeit vor allem durch die Unternehmensgröße, die Branche, die Existenz eines UMS bzw. einer Umweltsabteilung sowie durch umweltbezogene Kooperationen beeinflusst. Die vorliegende Untersuchung ist in ihrer deskriptiven, uni- und bivariat ausgerichteten Methodik auch bewusst komplementär zu verschiedenen multivariaten Studien gedacht, denen bisherige DNB-Daten zugrunde lagen (Wagner, 2007; 2008; 2011a; 2011b; 2012; Wagner und Blom, 2011). Damit verbunden ist die Hoffnung, dass die unterschiedlichen Analysen in ihrer Gesamtheit einen möglichst umfassenden und vielschichtigen Einblick in die aus den bisherigen DNB-Befragungen resultierenden Ergebnisse ermöglichen.

## Quellenangaben

- Brammer, S./Hoejmose, S./Marchant, K. (2012), Environmental management in SMEs in the UK: Practices, pressures and perceived benefits, in: *Business Strategy and the Environment*, 21. Jg., Nr. 7, S. 423-434.
- Claver, E./López, M.D./Molina, J.F./Tarí, J.J. (2007), Environmental management and firm performance: A case study, in: *Journal of Environmental Management*, 84 Jg., Nr.4, S. 606-619.
- Dyllick, T./Hamschmidt, J. (2000), Wirksamkeit und Leistung von Umweltmanagementsystemen.: Eine Untersuchung von ISO 14001-zertifizierten Unternehmen in der Schweiz. Zürich: vdf Hochschulverlag AG.
- Europäische Union (2003a), Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen. Amtsblatt der Europäischen Union vom 20.05.2003, L124.
- Europäische Union (2003b), Richtlinie 2002/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten. Amtsblatt der Europäischen Union vom 13.02.2003, L37/19-L37/23.
- Schaltegger, S./Windolph, S.E./Herzig, C. (2012), A longitudinal analysis of the knowledge and application of sustainability management tools in large German companies, in: *Society and Economy*, 34. Jg., Nr. 4, S. 549–579.
- Schaltegger, S./Harms, D./Hörisch, J./Windolph, S.E./Burritt, R./Carter, A./Truran, S./Crutzen, N./Ben Rhouma, A./Csutora, M./Tabi, A./Kokubu, K./Kitada; H./Haider, B. M./Kim, J-D./Lee, K-H./Moneva, J. M./Ortas, E./Álvarez-Etxeberria, I./Daub, C-H./Schmidt, J./Herzig, C./Morelli, J. (2013), International Corporate Sustainability Barometer: A Comparative Study of 11 Countries. Lüneburg: Centre for Sustainability Management.
- Wagner, M. (2007), On the relationship between environmental management, environmental innovation and patenting: Evidence from German manufacturing firms, in: *Research Policy*, 36. Jg., S. 1587-1602.
- Wagner, M. (2008), Die Funktion von Anspruchsgruppen bei Kooperationen in der Produktentwicklung: Eine empirische Untersuchung im deutschen Verarbeitenden Gewerbe, in: *Die Unternehmung*, 6 Jg., S. 521-541.
- Wagner, M. (2011a), Environmental Management Activities and Sustainable HRM in German Manufacturing Firms – Incidence, Determinants, and Outcomes, in: *Zeitschrift für Personalforschung*, 25. Jg., Nr. 2, S. 157-177.
- Wagner, M. (2011b), Sustainability-Related Innovation and Competitiveness-Enhancing Regulation: A Qualitative and Quantitative Analysis in the Context of Open Innovation, in: *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 5. Jg., Nr. 4, S. 371–388.
- Wagner, M. (2012), The Role and Effectiveness of Environmental and Social Regulations in Creating Innovation Offsets and Enhancing Firm Competitiveness, in: Costantini, V./Mazzanti, M. (Hrsg.), *The Dynamics of Environmental and Economic Systems*, Springer, Berlin, S. 83-98.
- Wagner, M./Blom, J. (2011), The reciprocal and non-linear relationship of sustainability and financial performance, in: *Business Ethics – A European Review*, 20. Jg., Nr. 4, S. 418–432.