

Obderauner, Iris Maria; Krysiak, Frank C.

Research Report

Empirische Analyse der Wirkung der Schweizer Klimapolitik aus Unternehmensperspektive

WWZ Forschungsbericht, No. 08/10

Provided in Cooperation with:

Center of Business and Economics (WWZ), University of Basel

Suggested Citation: Obderauner, Iris Maria; Krysiak, Frank C. (2010) : Empirische Analyse der Wirkung der Schweizer Klimapolitik aus Unternehmensperspektive, WWZ Forschungsbericht, No. 08/10, Universität Basel, Wirtschaftswissenschaftliches Zentrum (WWZ), Basel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/127532>

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.

September 2010

Empirische Analyse der Wirkung der Schweizer Klimapolitik aus Unternehmensperspektive

WWZ Forschungsbericht 08/10
(B-111)

Frank C. Krysiak, Iris Maria Oberauner

Die Autoren:

Prof. Dr. Frank C. Krysiak

WWZ, Universität Basel

Umweltökonomie

Peter Merian-Weg 6

CH - 4002 Basel

frank.krysiak@unibas.ch

Iris M. Oberauner

WWZ, Universität Basel

Umweltökonomie

Peter Merian-Weg 6

CH - 4002 Basel

iris.oberauner@unibas.ch

Eine Publikation des Wirtschaftswissenschaftlichen Zentrums (WWZ) der Universität Basel.

Diese Publikation und das in ihr dargestellte Forschungsprojekt wurden durch den Förderverein des WWZ finanziell unterstützt.

© WWZ Forum 2010 und des Autors / der Autoren. Eine Reproduktion über die persönliche Nutzung des Papiers in Forschung und Lehre hinaus bedarf der Zustimmung des Autors / der Autoren.

Kontakt:

WWZ Forum | Peter Merian-Weg 6 | CH-4002 Basel | forum-wwz@unibas.ch | www.wwz.unibas.ch

Empirische Analyse der Wirkung der Schweizer Klimapolitik aus Unternehmensperspektive

Iris Maria Obarauner¹

Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Basel

Frank C. Krysiak

Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Basel

September 2010

¹Iris M. Obarauner, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Basel, Peter Merian-Weg 6, 4002 Basel, Schweiz, Email: Iris.Obarauner@unibas.ch, Telefon: +41 61 267 33 79

Danksagung

Wir möchten dem WWZ Förderverein für die Finanzierung danken,
die es uns ermöglicht hat, dieses Forschungsprojekt zu realisieren.
Insbesondere gilt unser Dank Frau Dr. Brigitte Guggisberg
und Frau Christine Bracher.

Unser Dank geht zudem an all jene Unternehmen, die uns ihre Daten
für die empirische Analyse zur Verfügung gestellt haben.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungen	VII
1 Einführung	1
2 Klimapolitik in der Schweiz	5
3 Charakteristika der Unternehmensbefragung	9
3.1 Ziele und Aufbau des Fragebogens	9
3.2 Unternehmensbefragung und Auswahl der Unternehmen	11
3.2.1 Grundgesamtheit	11
3.2.2 Stichprobe für den Versand	12
3.2.3 Rücklauf und Stichprobe für die Auswertung	13
4 Problembereiche und Auswirkungen der Klimapolitik	17
4.1 Problembereiche	18
4.2 Auswirkungen auf Kosten- und Erlöskategorien	21
4.3 Weitere Problembereiche	24
4.4 Auswirkungen durch die Verschärfung der Klimapolitik nach 2012 . .	25
5 Wahl des Regulierungsinstruments	29

5.1	Motive für die Wahl des Instruments	29
5.2	Empirische Analyse zum Selbst-Selektions-Verhalten	34
5.3	Wechsel des Instruments	42
6	Investitionen in CO₂-Vermeidungstechnologien	45
6.1	Auswirkungen der Klimapolitik auf Investitionsentscheidungen	46
6.1.1	Auswirkungen der Klimapolitik	46
6.1.2	Investitionsausgaben	48
6.2	Motive für die Implementierung von CO ₂ -Vermeidungstechnologien .	51
6.3	Unternehmensinterne F&E	54
6.4	Formen der CO ₂ -Vermeidungstechnologien	55
6.5	Investitionshemmnisse	56
7	Standortwahl	59
8	Zusammenfassung	65
	Literaturverzeichnis	69
	Anhang	73
A	NOGA 2008-Codes	73
B	Theoretisches Modell zur Selbst-Selektion	75
C	Fragebogen	81

Abbildungsverzeichnis

2.1	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen aus der energetischen Nutzung von fossilen Brennstoffen mit der Zielreduktion von 15 %	6
2.2	Instrumente der Schweizer Klimapolitik	8
3.1	Verteilung der Grundgesamtheit auf Mitarbeiter-Grössenklassen . . .	12
3.2	Verteilung auf Kantone in den Stichproben für Versand und Auswertung	14
3.3	Verteilung auf Branchen in den Stichproben für Versand und Auswertung	14
3.4	Verteilung der Mitarbeiter in den Stichproben für Versand und Auswertung	15
4.1	Problembereiche durch die Einführung der Klimapolitik	20
4.2	Auswirkungen der Klimapolitik auf Kosten- und Erlöskategorien . . .	23
4.3	Betroffenheit durch eine Verschärfung der Klimapolitik	27
5.1	Motive für die Wahl des Instruments I	32
5.2	Motive für die Wahl des Instruments II	33
5.3	Wahrscheinlichkeit für die Wahl des Emissionshandels abhängig von der CO ₂ -Emissionsintensität für verschiedene Niveaus der Lohnintensität	41
5.4	Wahrscheinlichkeit für die Wahl des Emissionshandels abhängig von der Lohnintensität für verschiedene Niveaus der CO ₂ -Emissionsintensität	42
5.5	Wechsel des Instruments: Schwellenwert im Preis für Emissionsrechte	44
6.1	Auswirkungen der Klimapolitik auf Investitions- und Innovationsentscheidungen	48

6.2	Investitionsintensität in CO ₂ -Vermeidungstechnologien	50
6.3	Erzielte Vermeidung durch implementierte Technologien in 2008 . . .	51
6.4	Motive für die Implementierung von CO ₂ -Vermeidungstechnologien in 2008	53
6.5	Anteil unternehmensinterner F&E der implementierten Technologien in 2008	55
6.6	Anteile der implementierten Technologieformen	56
7.1	Kriterien für die Standortwahl von Unternehmen I	61
7.2	Kriterien für die Standortwahl von Unternehmen II	62
7.3	CO ₂ -Kostenschwelle für Standortverlagerung	63
7.4	CO ₂ -Kostenschwelle für Standortverlagerung nach Branchen	64

Tabellenverzeichnis

4.1	Problembereiche durch die Einführung der Klimapolitik	19
4.2	Auswirkungen der Klimapolitik auf Kosten- und Erlöskategorien . . .	22
4.3	Betroffenheit durch eine Verschärfung der Klimapolitik	26
5.1	Motive für die Wahl des Instruments	30
5.2	Verwendete Variablen in der Logit-Regression zur Wahl des Instruments	38
5.3	Deskriptive Statistik für verschiedene Modellspezifikationen	39
5.4	Logit-Regression zur Wahl des Instruments	40
6.1	Auswirkungen der Klimapolitik auf Investitions- und Innovationsent- scheidungen	47
6.2	Investitionsintensität in CO ₂ -Vermeidungstechnologien	49
6.3	Motive für die Implementierung von CO ₂ -Vermeidungstechnologien in 2008	52
6.4	Hinderungsgründe der Unternehmen für (weitere) Investitionen in CO ₂ -senkende Technologien	57
7.1	Kriterien für die Standortwahl von Unternehmen	60
A.1	NOGA 2008-Codes – Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige .	73

Abkürzungen

AHV	Alters- und Hinterlassenenversicherung
BFS	Bundesamt für Statistik
CHF	Schweizer Franken
CHU	Swiss Units, Schweizerische Emissionsrechte im nationalen Emissionshandelssystem
CO ₂	Kohlendioxid (klimawirksames Treibhausgas)
EnAW	Energieagentur der Wirtschaft
EU ETS	Europäisches Emissionshandelssystem
F&E	Forschung und Entwicklung
ISO 14001	Internationale Umweltmanagementnorm
KMU	Klein- und mittelständische Unternehmen
Mio.	Millionen
NOGA 2008	Nomenclature Générale des Activités économiques (Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige)
THG	Treibhausgase

Kapitel 1

Einführung

Im Jahr 2008 wurden in der Schweiz aktive klimapolitische Massnahmen eingeführt, die zur Senkung der CO₂-Emissionen beitragen sollen, um die Klimaziele im Rahmen des Kyoto-Protokolls (Senkung der Treibhausgasemissionen um 8 % im Vergleich zum Basisjahr 1990) erreichen zu können. Diese Massnahmen umfassen die CO₂-Abgabe auf Kohlendioxid (CO₂) und die Einführung des nationalen Emissionshandels.

Die CO₂-Abgabe ist verpflichtend für alle CO₂-Emissionen, die im Zuge der energetischen Nutzung von fossilen Brennstoffen verursacht werden. Es gibt jedoch eine Befreiungsmöglichkeit für Unternehmen, wenn sie sich gegenüber dem Bund verpflichten ihre CO₂-Emissionen zu begrenzen (verpflichtende Zielvereinbarung). Die Abwicklung dieser Verpflichtungsvereinbarung wird i.d.R. über die Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) durchgeführt. Die EnAW bietet für die Abwicklung dieser Vereinbarung – abhängig von den Energiekosten der Unternehmen – drei Modelle an: das Benchmark-Modell, das KMU-Modell und das Energie-Modell.

Zielgruppen für das Benchmark-Modell und das KMU-Modell sind kleine und mittelständische Unternehmen mit relativ geringeren Energiekosten (Energie-Agentur der Wirtschaft, 2010). Zielgruppe für das Energie-Modell sind mittlere und grosse Unternehmen mit hohem Energieverbrauch. Jene Unternehmen im Energie-Modell, die von der CO₂-Abgabe befreit sind, nehmen automatisch am nationalen Emissionshandel teil. Der Vorteil an der Teilnahme liegt darin, dass den Unternehmen für die CO₂-Emissionen im Rahmen ihrer Zielvereinbarung (CO₂-Frachtziel) Emissionsrechte gratis zugeteilt werden (Bundesamt für Umwelt, 2007a). Unternehmen mit Abgabenbefreiung im Benchmark- und KMU-Modell, haben die Möglichkeit Emissionsrechte von anderen Unternehmen zuzukaufen. Ihnen werden allerdings keine Emissionsrechte gratis zugeteilt und es besteht keine Möglichkeit des “Verkaufs von Emissionen” wenn sie ihr Emissionsziel übertreffen (Bundesamt für Umwelt, 2010a).

Unternehmen, die sich für die Zahlung der CO₂-Abgabe entscheiden, profitieren hingegen von einer Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe. Die Einnahmen werden den abgabebzahlenden Unternehmen proportional zu ihrer AHV-

Lohnsumme rückverteilt (Schweizerischer Bundesrat, 2007).

Zusammengefasst können sich Unternehmen zwischen einem Preisinstrument (CO₂-Abgabe – entspricht einer Steuer) und einem Mengeninstrument (verpflichtende Zielvereinbarung, Emissionshandel) entscheiden. Sie erhalten damit explizit die Möglichkeit das klimapolitische Instrument, mit dem ihre CO₂-Emissionen reguliert werden, selbst zu wählen (Selbst-Selektion).

Die Frage der Wahl eines Mengen- oder Preisinstruments zur Regulierung von Schadstoffen und deren Auswirkungen geht eine intensive Diskussion in der umweltökonomischen Literatur voraus. Ausgangspunkt und namensgebend für diese Diskussion ist der Artikel von Martin L. Weitzman (1974) mit dem Titel “Prices vs. Quantities”. Er vergleicht darin ein Preisinstrument (Steuer) und ein Mengeninstrument (Auflage) bei Unsicherheit in den Kosten der Vermeidung von Schadstoffen (z. B. aufgrund von Volatilität der Inputpreise) und leitet ein Entscheidungskriterium dafür ab, wann das eine oder das andere Instrument aus ökonomischer Sicht vorteilhaft ist. Erweitert wurde dieser Ansatz u.a. durch den Vergleich einer Steuer und dem Emissionshandel (Williams III, 2002). Einen neuen Vorschlag zur Ausgestaltung der Umweltpolitik zeigt Mandell (2008). In seinem Ansatz wird der Markt aufgeteilt; ein Teil des Marktes wird über eine Steuer reguliert, der andere über einen Emissionshandel. Darüber hinaus zeigen Krysiak und Oberauner (2010), dass bei Unsicherheit ein gesellschaftlich optimales Ergebnis erzielt werden kann, wenn Unternehmen zwischen einer Steuer und dem Emissionshandel selbst wählen können. Die Regulierungsbehörde gibt lediglich die Politikvariablen vor, die Unternehmen entscheiden sich entsprechend für das Instrument, unter dem sie erwartungsgemäss die geringen Kosten zu tragen haben.

Eine Variante des theoretischen Konzepts von Krysiak und Oberauner (2010) ist in der Schweizer Klimapolitik zu beobachten. Die Schweizer Wirtschaft bietet daher ideale Voraussetzung zur empirischen Analyse des Entscheidungsverhaltens von Unternehmen in ihrer Wahl zwischen einer Steuer (CO₂-Abgabe) und dem Emissionshandel sowie zur Prüfung der theoretischen Erkenntnisse. Der Selbst-Selektions-Mechanismus in der Schweizer Klimapolitik ist in seiner Ausgestaltung weltweit einzigartig und macht es darüber hinaus möglich, die Auswirkungen beider Instrumente (Steuer vs. Emissionshandel) auf wesentliche wirtschaftliche Variablen (z.B. Investitionsverhalten der Unternehmen) unter gleichen ökonomischen Rahmenbedingungen empirisch zu untersuchen.

Ein wesentliches Kriterium in der Beurteilung des umweltpolitischen Instrumentariums sind die Anreize, die von der Politik ausgehen, in Technologien zur Vermeidung von Emissionen zu investieren. Eine Untersuchung der Unterschiede im Investitionsverhalten der Unternehmen, abhängig vom Instrument, ist hierzu ein erster relevanter Schritt. In weiterer Folge ist im Zuge der Einführung der Klimapolitik die Analyse des Verhaltens der Unternehmen zur Standortwahl des Produktionsbetriebs von Bedeutung. Des Weiteren ist aber auch von Interessen, welche Problembereiche und Auswirkungen auf die Unternehmen – abhängig vom gewählten Instrument – mit der Einführung der Klimapolitik im Allgemeinen verbunden waren bzw. sind

und wie stark die Unternehmen von einer möglichen Verschärfung der Klimapolitik nach 2012 betroffen wären.

Abgeleitet von diesen Aspekten wurden folgende zentrale Fragestellungen bzw. Forschungsvorhaben an diese Studie gestellt:

1. Charakterisierung der Problembereiche und Auswirkungen durch die Implementierung der Schweizer Klimapolitik in den Unternehmen sowie die Abschätzung der Auswirkungen einer restriktiveren Klimapolitik nach 2012,
2. Untersuchung des Entscheidungsverhaltens der Unternehmen in der Wahl des Regulierungsinstruments,
3. Analyse des Investitionsverhaltens im Bezug auf Technologien zur Vermeidung von CO₂-Emissionen unter dem gewählten Instrument und
4. Beurteilung des Einflusses der Klimapolitik auf die Standortwahl der Unternehmen.

Für die empirische Analyse dieser vier Themenbereiche wurden die klimapolitisch relevanten Daten durch eine Befragung von Industrieunternehmen in der Deutschschweiz erhoben. Der Fokus auf Industrieunternehmen ist darauf begründet, als dass diese in einem deutlich stärkeren Ausmass von der klimapolitischen Regulierung betroffen sind als etwa Dienstleistungsunternehmen.

Die Auswertung, der aus der Befragung gewonnenen Daten, erfolgt anhand von verschiedenen statistischen Verfahren. Dabei kommen univariate, bivariate und multivariate Verfahren zur Anwendung.

Als Ausgangspunkt für die empirische Untersuchung werden in Kapitel 2 die relevanten Details zur Schweizer Klimapolitik skizziert. Kapitel 3 erläutert die Hintergründe und die Vorgehensweise bei der Unternehmensbefragung. Im weiteren Folge werden für die einzelnen Projektfragestellungen die Resultate aus der Unternehmensbefragung bzw. der statistischen Auswertung dargestellt. Kapitel 4 beginnt mit den Auswirkungen der Einführung aktiver Massnahmen der Klimapolitik, der damit im Zusammenhang stehenden Problemfelder für Unternehmen sowie der Abschätzung der Auswirkungen einer Verschärfung der Klimapolitik nach 2012. Kapitel 5 widmet sich dem Entscheidungsverhalten in der Wahl des Regulierungsinstruments. Das Investitionsverhalten in Bezug auf Technologien zur Vermeidung von CO₂-Emissionen wird in Kapitel 6 einer deskriptiven Analyse unterzogen.¹ Welchen Einfluss die Klimapolitik auf die Standortwahl der Unternehmen aufweist, wird in Kapitel 7 dargestellt. Der Bericht schliesst mit einer Zusammenfassung in Kapitel 8.

¹Weiterführende, multivariate Analysen zum Investitionsverhalten der Unternehmen unter den verschiedenen Instrumenten werden in einer separaten, später folgenden Publikation veröffentlicht.

Kapitel 2

Klimapolitik in der Schweiz

Mit der Ratifizierung des Kyoto-Protokolls im Juli 2003 hat sich die Schweiz zur Senkung ihrer Treibhausgasemissionen verpflichtet. Zur Erfüllung des nationalen Reduktionsziels (8 % im Vergleich zum Basisjahr 1990) wurden im Bundesgesetz über die Reduktion von CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz; Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 1999) für die Verpflichtungsperiode 2008 bis 2012 aktive Massnahmen zur Senkung der Treibhausgasemissionen festgelegt.

Diese aktiven Massnahmen, die mit Beginn des Jahres 2008 eingeführt wurden, sind zum einen eine Abgabe auf Kohlendioxid-Emissionen (CO₂-Abgabe) und zum anderen ein nationaler Emissionshandel. Beide Massnahmen betreffen Kohlendioxid-Emissionen aus fossilen Brennstoffen, für die im CO₂-Gesetz ein durchschnittliches jährliches Reduktionsziel von 15 % im Zeitraum 2008 bis 2012 festgelegt wurde.

Die **CO₂-Abgabe** wird auf CO₂-Emissionen erhoben, die durch die energetische Nutzung von fossilen Brennstoffen entstehen. Sie wird direkt über Brennstofflieferungen verrechnet. Haushalte sind von der CO₂-Abgabe betroffen, sobald sie fossile Brennstoffe zur Heizung oder Kühlung einsetzen. Unternehmen sind von der Abgabe betroffen, wenn sie fossile Brennstoffe im Unternehmen zur Wärmeengewinnung, Kühlung oder der Gewinnung von Elektrizität verbrauchen.

Das CO₂-Gesetz sieht eine stufenweise Einführung der CO₂-Abgabe vor. Die konkrete Abgabenrate ist an die erzielten nationalen CO₂-Emissionsreduktionen der vorangegangenen Jahre gekoppelt. Folgendes Stufenmodell wurde in der Verordnung über die CO₂-Abgabe (CO₂-Verordnung; Schweizerischer Bundesrat, 2007) festgelegt:

- 12 Schweizer Franken pro t CO₂ ab 2008, wenn die CO₂-Emissionen aus Brennstoffen im Jahr 2006 das Niveau des Jahres 1990 um weniger als 6 % unterschreitet,
- 24 Schweizer Franken pro t CO₂ ab 2009, wenn die CO₂-Emissionen aus Brennstoffen im Jahr 2007 das Niveau des Jahres 1990 um weniger als 10 % unterschreitet und

→ 36 Schweizer Franken pro t CO₂ ab 2010, wenn die CO₂-Emissionen aus Brennstoffen im Jahr 2008 das Niveau des Jahres 1990 um weniger als 13.5 % unterschreitet oder in einem der folgenden Jahre die Reduktion im Vergleich zum Basisjahr weniger als 14.25 % beträgt.

Mit Januar 2008 wurde die Abgabe mit 12 Schweizer Franken eingeführt. 2009 wurde die nationale Zielreduktion erreicht, d.h. der Abgabensatz wurde nicht angehoben. Da jedoch im Jahr 2008 die erreichte Reduktion hinter den Vorgaben blieb, wurde der Abgabensatz 2010 auf 36 Schweizer Franken erhöht (vgl. Abbildung 2.1).

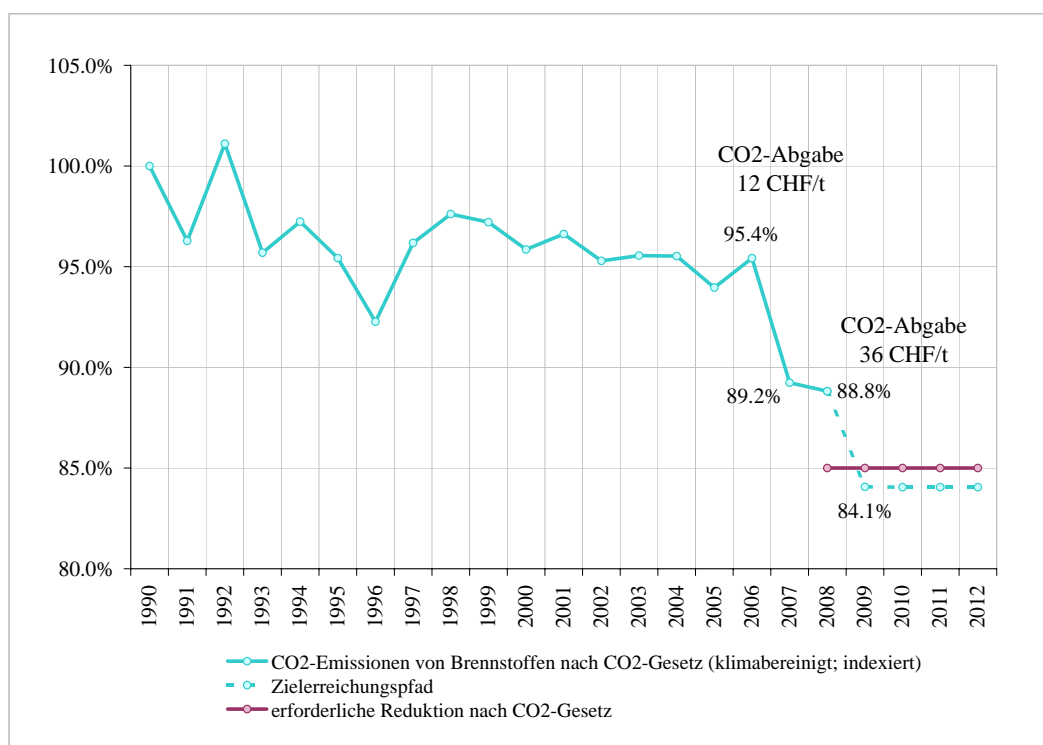


Abbildung 2.1: Entwicklung der CO₂-Emissionen aus der energetischen Nutzung von fossilen Brennstoffen mit der Zielreduktion von 15 % (Daten: Bundesamt für Umwelt, 2009)

Unternehmen, welche die CO₂-Abgabe zahlen, erhalten gemäss CO₂-Verordnung eine Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe.¹ Die Rückverteilung erfolgt anteilmässig auf Basis der AHV-Lohnsumme der Unternehmen, wodurch implizit die Lohnkosten der Unternehmen gesenkt werden. Das Bundesamt für Umwelt (2010b) schätzt die Rückverteilung auf 37 Schweizer Franken pro 100.000 Schweizer Franken AHV-Lohnsumme.

¹Der Ertragsanteil aus der Wirtschaft wird an die abgabbezahrenden Unternehmen über die AHV-Ausgleichskasse rückverteilt. Der Anteil aus der Bevölkerung, wird dieser gleichmässig über die Versicherer der obligatorischen Krankenversicherungen rückverteilt.

Für Unternehmen mit hohem Brennstoffverbrauch oder jenen, die durch die CO₂-Abgabe in ihrer Wettbewerbsfähigkeit gefährdet sind, sieht das CO₂-Gesetz eine Befreiungsmöglichkeit von der Abgabe vor. Jedoch müssen sie sich gegenüber dem Bund zu Reduktionen ihrer CO₂-Emissionen verpflichten (verpflichtende Zielvereinbarung). Die Erarbeitung des Reduktionsziels erfolgt i.d.R. über die Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW). Unternehmen, die ein Emissionsvolumen von insgesamt mindestens 250'000 t CO₂ pro Jahr aufweisen, können einen Zielvorschlag direkt – ohne Einschaltung der EnAW – erarbeiten und beim Bund zur Beurteilung einreichen (Schweizerischer Bundesrat, 2007). Dieses Vorgehen war bisher einzig für die cemsuisse (Verband der Schweizerischen Cementindustrie) relevant.² Die EnAW bietet den befreiten Unternehmen drei Modelle an, innerhalb der sie sich zur Emissionsreduktion verpflichten können.³ Diese Modelle sind (Energie-Agentur der Wirtschaft, 2010):

- das Benchmark-Modell,
- das KMU-Modell und
- das Energie-Modell.

Das Benchmark-Modell und das KMU-Modell sind auf kleine und mittelständische Unternehmen ausgerichtet. Bei Ersterem erfolgt die Festlegung der Reduktionsmenge für Unternehmensgruppen über eine Benchmark. Voraussetzung dafür ist eine relativ hohe Homogenität der Unternehmen innerhalb der Gruppe. Beim KMU-Modell werden die jährlichen Ziele individuell auf Grundlage einer Massnahmenliste festgelegt (Energie-Agentur der Wirtschaft, 2010).

Das Energie-Modell zielt auf mittlere und grosse Unternehmen ab. Teilnahmevoraussetzung für Unternehmen sind Energiekosten von mehr als 200'000 Schweizer Franken (Energie-Agentur der Wirtschaft, o.J.). Gemäss Bundesamt für Umwelt (2007a) nehmen Unternehmen mit verpflichtender Zielvereinbarung im Energie-Modell automatisch auch am nationalen **Emissionshandel** teil. Im Ausmass ihres festgelegten Reduktionsziels (CO₂-Frachtziel) erhalten die von der CO₂-Abgabe befreiten Unternehmen Emissionsrechte (CHUs = Swiss Units) gratis zugeteilt. Ein Emissionsrecht berechtigt zum Ausstoss einer Tonne Kohlendioxid.

Der Emissionshandel ist im Sinne eines Cap-and-Trade-Systems ausgestaltet (Cap = Obergrenze für Emissionen, Trade = Handel mit Emissionsrechten zwischen den Unternehmen). Unternehmen können überschüssige CO₂-Emissionen am Markt für Emissionsrechte verkaufen. Können sie ihre tatsächlichen Emissionen mit den zugeteilten Emissionsrechten nicht abdecken, können sie Emissionsrechte von anderen Unternehmen am Markt zukaufen. Die Abwicklung des Handels wird im Nationalen Emissionshandelsregister dokumentiert.

Die gratis-Zuteilung von Emissionsrechten erfolgt ausschliesslich an Unternehmen

²Gemäss Information vom Bundesamt für Umwelt vom 28.08.2009.

³Grundsätzlich können alle Unternehmen an diesen Modellen teilnehmen, jedoch werden nur jene Unternehmen von der CO₂-Abgabe befreit, die sich zu deutlichen Emissionsreduktionen verpflichten. Die *freiwillige* Zielvereinbarung unterscheidet sich damit von der *verpflichtenden* durch weniger ambitionöse Reduktionsziele (Energie-Agentur der Wirtschaft, 2010).

im Energie-Modell sowie an Unternehmen der cemsuisse. Unternehmen, die sich von der CO₂-Abgabe befreit haben und am Benchmark- oder KMU-Modell teilnehmen, erhalten keine Emissionsrechte. Sie können bei Übererfüllung ihrer Ziele, überschüssige Emissionen nicht am Markt für Emissionsrechte verkaufen. Allerdings haben sie die Möglichkeit Emissionsrechte zuzukaufen, wenn sie ihre individuellen Reduktionsziele nicht erreichen (Bundesamt für Umwelt, 2010a). Dementsprechend sind die Modelle für kleine und mittelständische Unternehmen im Sinne einer Auflage ausgestaltet, mit der Option auf Zukauf von Emissionsrechten.

Die Eckpfeiler dieser klimapolitischen Massnahmen sind in Abbildung 2.2 zusammengefasst. Grundsätzlich haben Unternehmen die Wahl zwischen einem Preis- und einem Mengeninstrument. Das Preisinstrument wurde in Form der CO₂-Abgabe, d.h. einer Steuer, eingeführt. Entscheiden sich Unternehmen für das Mengeninstrument und gehen eine verpflichtende Zielvereinbarung gegenüber dem Bund ein, werden sie von der Zahlung der CO₂-Abgabe befreit. Kleinere und mittlere Unternehmen nehmen am Benchmark- oder KMU-Modell teil und können Emissionsrechte zukaufen, wenn sie nicht in der Lage sind ihre Ziele zu erreichen. Grössere Unternehmen (Energiekosten mindestens 200'000 Schweizer Franken) sind für das Energie-Modell vorgesehen und nehmen automatisch am nationalen Emissionshandel teil.

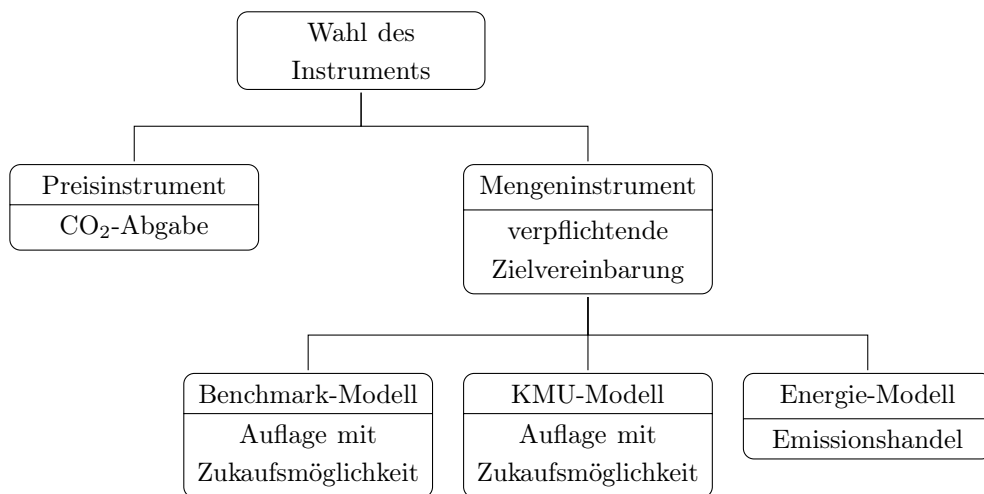


Abbildung 2.2: Instrumente der Schweizer Klimapolitik

Kapitel 3

Charakteristika der Unternehmensbefragung

Zur Evaluierung der Klimapolitik aus Perspektive der betroffenen Unternehmen wurde es notwendig eine Primärerhebung direkt bei den Unternehmen durchzuführen, da spezifische Mikrodaten zur Klimapolitik nicht verfügbar waren. Es wurde ein Fragebogen entwickelt und an ausgewählte Industrieunternehmen in der Deutschschweiz versandt. Um mehrere Themengebiete abdecken zu können, wurde ein relativ langer Fragebogen erstellt (insgesamt 42 Fragen).

Das Ziel und der Aufbau des Fragebogens werden im folgenden Abschnitt diskutiert. In weiterer Folge werden in Abschnitt 3.2 Details zur Befragung selbst und zur Auswahl der Unternehmen (Grundgesamtheit, Stichprobe für Versand, Stichprobe für Auswertung) erläutert.

3.1 Ziele und Aufbau des Fragebogens

Die Datenerhebung sollte insbesondere Erkenntnisse für die Beantwortung der vier folgenden Kernfragestellungen an das Forschungsprojekt generieren.

1. In einem ersten Schritt soll aufgezeigt werden, wie Unternehmen die Klimapolitik in der Schweiz – abhängig vom gewählten Regulierungsinstrument – wahrnehmen. Insbesondere sollen die Problembereiche, die durch die Implementierung der Politik für Unternehmen entstanden sind, durchleuchtet und die Massnahmen und zusätzlichen Aufwendungen (z. B. administrative Kosten, erhöhter Personalbedarf etc.), die dadurch erforderlich wurden, charakterisiert werden. Wesentlich in diesem Zusammenhang ist auch, inwieweit Unternehmen von einer restriktiveren Klimapolitik in der Zeit nach 2012 betroffen wären.
2. In einem zweiten Schritt soll das Entscheidungsverhalten der betroffenen Unternehmen im Hinblick auf die Wahl des klimapolitischen Regulierungsinstruments

untersucht werden. Insbesondere sollten dabei die Gründe identifiziert werden, die für die Wahl der CO₂-Abgabe bzw. des Emissionshandels ausschlaggebend waren bzw. sind.

3. Ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung verschiedener Regulierungsformen sind die Anreize, die vom jeweiligen Instrument ausgehen, in Technologien zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen zu investieren. In einem dritten Schritt sollen daher Erkenntnisse zum Investitionsverhalten bei Regulierung durch die verschiedenen Instrumente der Schweizer Klimapolitik gewonnen werden.
4. In einem letzten Schritt sollen potentielle Konsequenzen der Klimapolitik auf die Standortentscheidung der Unternehmen offengelegt werden und die Kriterien geprüft werden, die für Unternehmen in ihrer Standortwahl ausschlaggebend sind.

Für die Erhebung der Unternehmensdaten zur Beantwortung dieser Kernfragen wurde ein Fragebogen entwickelt, der die folgenden sechs Teile umschliesst (vgl. Fragebogen in Anhang C):

TEIL A: Allgemeine Angaben

TEIL B: Klimapolitik und Problembereiche

TEIL C: Technologien zur Vermeidung von CO₂-Emissionen

TEIL D: Emissionen, Brennstoffverbrauch und Brennstoffkosten

TEIL E: Standortwahl

TEIL F: Abschliessende Fragen

In **TEIL A** des Fragebogens sind allgemeine Angaben zu den Unternehmen und zur Person im Unternehmen, die den Fragebogen ausfüllt, enthalten. Dieser Teil umschliesst u.a. Fragen zur Branche, Anzahl der Mitarbeiter, Umsatz etc.

Die Fragen in **TEIL B** dienen zum einen der Zuordnung der Unternehmen zum gewählten klimapolitischen Instrument, zur Identifikation der Gründe für die Wahl des Instruments sowie der Abschätzung der Auswirkungen durch die Einführung der Klimapolitik auf die Unternehmen. Zudem soll festgestellt werden, inwieweit Unternehmen von einer möglichen Verschärfung der Klimapolitik nach 2012 betroffen wären. Dieser Teil des Fragebogens widmet sich vor allem der Gewinnung von Informationen für die ersten beiden Fragestellungen.

In **TEIL C** werden die Unternehmen zu ihren Investitionen in bzw. ihrer Verwendung von Technologien zur Vermeidung von CO₂-Emissionen für verschiedene Perioden befragt. Was die Gründe für die Implementierung sind bzw. waren und welche Vermeidungsleistung damit erzielt werden können, sind hier etwa wesentliche Fragestellungen. Zudem sind in diesem Zusammenhang die Hinderungsgründe für weitere Investitionen wesentlich. Mit diesen Fragen sollen Daten für die Evaluierung vor allem der dritten Kernfrage erfasst werden.

Allgemeine weitere Angaben, etwa zum Ausstoss von CO₂-Emissionen, der Vermeidungsleistung, den Energiekosten oder zur Unsicherheit in den Vermeidungskosten,

werden in **TEIL D** abgefragt und u.a. im Rahmen der zweiten Fragestellung verwertet.

Kernfrage vier bezieht sich auf die Standortwahl von Unternehmen im Zusammenhang mit der Einführung der Klimapolitik. Dieser Themenbereich wird weitgehend über **TEIL E** des Fragebogens abgedeckt (z.B. Kriterien der Standortwahl).

Abschliessend wurde in **TEIL F** des Fragebogens den Unternehmen die Möglichkeit gegeben, Anregungen und Kommentare zum Fragebogen zu geben.

3.2 Unternehmensbefragung und Auswahl der Unternehmen

Um den ersten Entwurf des Fragebogens zu testen wurde ein Pretest durchgeführt. Hierfür wurden 60 Unternehmen ausgewählt, denen der Entwurf per Postversand zugeschickt wurde. Zwölf Unternehmen haben den Fragebogen ausgefüllt zurückgeschickt. Aus den Antworten wurden einige Probleme im Zusammenhang mit dem Fragebogendesign ersichtlich. Der Fragebogen wurde entsprechend für die Endbefragung abgeändert. Die endgültige Unternehmensbefragung wurde im Oktober/November 2009 ebenfalls via Postversand ausgeführt.

Die Auswahl der Unternehmen, welche für die Endbefragung in Frage kamen, wurde anhand von verschiedenen Kriterien festgelegt. Die Grundgesamtheit, auf welche die Befragung abzielt, wird im Folgenden diskutiert. In weiterer Folge (Abschnitt 3.2.2) wird die konkrete Auswahl der Unternehmen für den Fragebogenversand beschrieben und in Abschnitt 3.2.3 mit den für die Auswertung effektiv in Frage kommenden Unternehmen verglichen.

3.2.1 Grundgesamtheit

Die Grundgesamtheit für die Unternehmensbefragung wurde charakterisiert als produzierende Industrieunternehmen mit Sitz in der Deutschschweiz und mit einer Anzahl an Mitarbeitern grösser gleich 30. Die Einschränkung auf Industrieunternehmen liegt darin begründet, als dass diese in stärkerem Ausmass von der Klimapolitik betroffen sind als etwa Dienstleistungsunternehmen. Darüber hinaus war zu erwarten, dass spezifische Daten (z.B. Kohlendioxid-Ausstoss) für diese Unternehmen eher vorliegen. Die Industrieunternehmen umfassen alle Unternehmen des zweiten Sektors, ausgenommen Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden sowie das Baugewerbe. Somit verbleiben für die Grundgesamtheit die Klassen 10 bis 39 der Allgemeinen Systematik der Wirtschaftszweige (NOGA 2008). Die Legende zu den NOGA-Codes ist in Tabelle A.1 in Anhang A aufgeführt.

Der geographische Rahmen der Grundgesamtheit beschränkt sich auf die Deutschschweiz. Dadurch sollten allfällige Verzerrungen in den Antworten durch Überset-

zungen vermieden werden. Regionale Unterschiede zwischen der Deutschschweiz, der französischsprachigen und der italienischsprachigen Schweiz sind nicht zu erwarten, da in allen Regionen die gleichen Bedingungen zur Klimapolitik vorliegen.

Eine geringere Anzahl Mitarbeiter als 30 wurde deswegen nicht in Betracht gezogen, da bei kleineren Unternehmen, verschiedene im Fragebogen abgefragte Daten ebenfalls oft nicht erhoben werden. Gemäss einem Auszug vom Bundesamt für Statistik verteilen sich die Unternehmen, die den Kriterien der Grundgesamtheit entsprechen, wie in Abbildung 3.1 auf die Mitarbeiter-Grössenklassen.

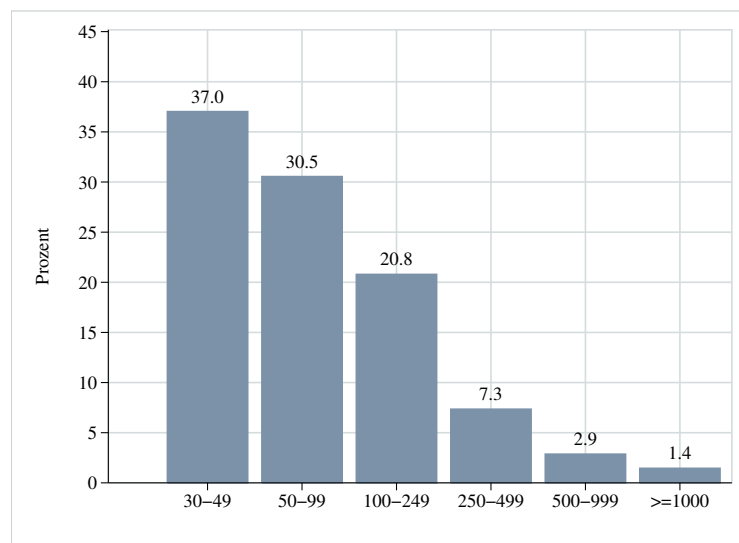


Abbildung 3.1: Verteilung der Grundgesamtheit auf Mitarbeiter-Grössenklassen
(Daten: Auszug vom Bundesamt für Statistik vom 13.11.2009)

3.2.2 Stichprobe für den Versand

Die Auswahl der Unternehmen für den Versand wurde anhand verschiedener Quellen getroffen. Zum Ersten wurde vom Bundesamt für Statistik (BFS) eine Stichprobe zugekauft, die oben genannten Kriterien der Grundgesamtheit entsprechen (Unternehmen mit mindestens 30 Mitarbeitern, Deutschschweiz, NOGA-Klassen 10 bis 39). Die Ziehung der Stichprobe vom Bundesamt für Statistik vom 08.09.2009 erfolgte proportional zu den Mitarbeiter-Grössenklassen pro NOGA-Branche. Die gezogene Stichprobe vom BFS umfasst den grössten Anteil der Unternehmen, an denen ein Fragebogen verschickt wurde (1'333 Unternehmen).

Zum Zweiten wurden jene Unternehmen in Betracht gezogen, die im nationalen Allokationsplan des Emissionshandelsregister als Betreiber deklariert waren. Allerdings waren hier die Unternehmen nicht nach den Kriterien der Grundgesamtheit zu klassifizieren, sodass nur eine Grobselektion vorgenommen werden konnte. Es konnte damit zum Beispiel nicht sichergestellt werden, ob die Unternehmen eine Mitarbeiterzahl von grösser gleich 30 aufwiesen oder welcher Branche sie angehören.

Zum Dritten wurde alle Industrieunternehmen, die an der Schweizer Börse (SIX Swiss Exchange) kotiert sind, in die Stichprobe aufgenommen. Zum Vierten wurden Industrieunternehmen mit ISO14001-Zertifizierung selektiv ausgewählt, die von der Schweizerischen Vereinigung für Qualitäts- und Management-Systeme publiziert werden. Bei den beiden letzteren Quellen ergaben sich ähnliche Selektionsprobleme wie bei den Unternehmen aus dem Emissionshandelsregister.

Insgesamt umfasste die Stichprobe aus den vier genannten Quellen 1'829 Unternehmen, an die der Fragebogen versandt wurde.

3.2.3 Rücklauf und Stichprobe für die Auswertung

Von den 1'829 Unternehmen haben insgesamt 127 Unternehmen den Fragebogen ausgefüllt zurückgeschickt. Das entspricht einer Rücklaufquote von ca. 7 %.

Für die statistische Auswertung wurde die Stichprobe auf jene Unternehmen beschränkt, welche die Kriterien für die empirische Analyse erfüllen (Produktionsstandort muss beispielsweise in der Schweiz liegen). Ausgenommen wurden ebenfalls all jene Unternehmen, die keine CO₂-Emissionen ausstossen, da diese ohnehin von der Klimapolitik nicht betroffen sind. Eine weitere Voraussetzung für die Aufnahme in die Stichprobe für die Auswertung ist eine eindeutige Zuweisung des Unternehmens auf eines der Instrumente in Abbildung 2.2 in Kapitel 2. Konnte nicht zweifelsfrei festgestellt werden, ob ein Unternehmen die Abgabe zahlt, am Emissionshandel teilnimmt oder innerhalb des KMU- oder Benchmark-Modells zur Emissionsreduktion verpflichtet ist, wurde es von der Auswertung ausgenommen.

Da nur ein Unternehmen an der Befragung teilgenommen hat, dass am Benchmark-Modell teilnimmt, und zudem kein Unternehmen aus dem KMU-Modell, wurde dieses eine Unternehmen aus der Auswertung ausgenommen. Dadurch kann in der empirischen Analyse ein direkter Vergleich zwischen der CO₂-Abgabe und dem Emissionshandel angestellt werden (wie etwa die Betroffenheit der Unternehmen unter dem jeweiligen Instrument im Hinblick auf die Auswirkungen, die sie durch die Klimapolitik erleiden).

Mit diesen Einschränkungen verblieb für die statistische Auswertung ein Stichprobenumfang von 107 Unternehmen – 68 davon zahlen die CO₂-Abgabe, 39 Unternehmen nehmen am Emissionshandel teil.

Abbildungen 3.2, 3.3 und 3.4 zeigen Vergleiche in den Verteilungen der Unternehmen für den Versand und jener für die Auswertung, im Hinblick auf deren regionalen Sitz (Kanton), deren Branche und der Anzahl ihrer Mitarbeiter (in Grössenklassen). Da in der Auswahl der Unternehmen für den Versand verschiedene Quellen herangezogen wurden, jedoch nur für die Unternehmen vom Bundesamt für Statistik die Variablen Kanton, Branche und Mitarbeiter-Grössenklasse vollständig vorliegen, findet der Vergleich der Unternehmen, die angeschrieben wurden und jener, die für die Auswertung in Frage kommen, nur für ebendiese Quelle statt (ca. 73 % der Unter-

nehmen, an die ein Fragebogen versandt wurde).

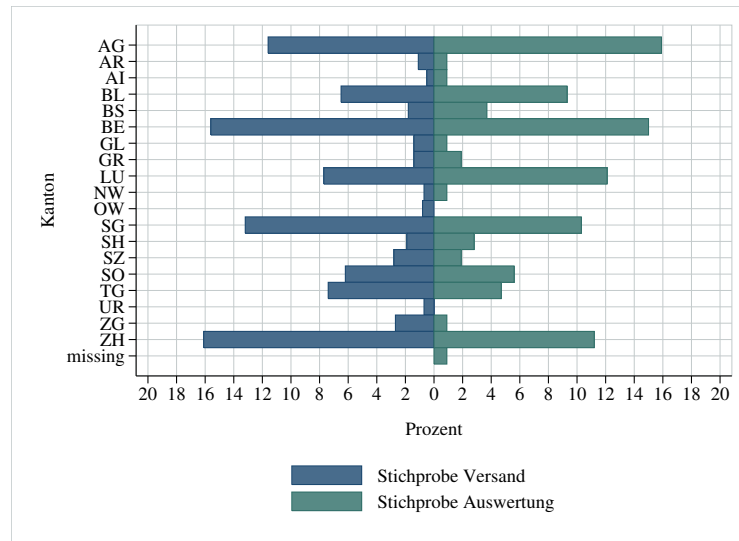


Abbildung 3.2: Verteilung auf Kantone in den Stichproben für Versand und Auswertung (Daten: Datenzukauf vom Bundesamt für Statistik vom 08.09.2009 und Daten aus der Befragung)

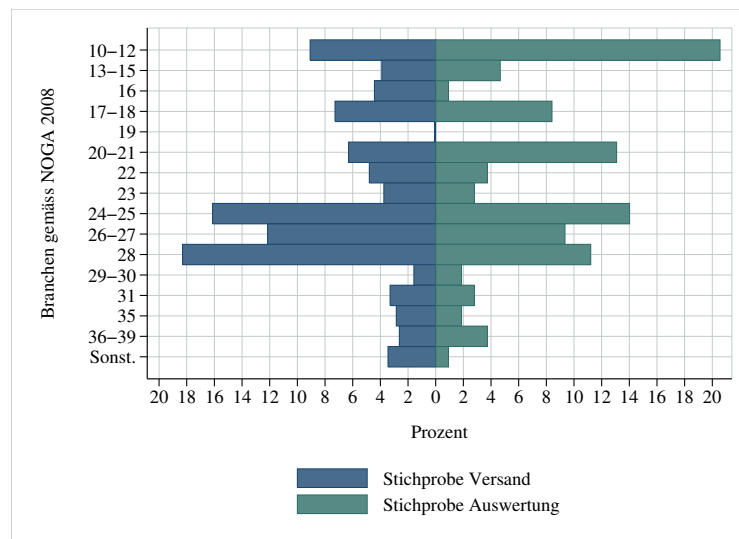


Abbildung 3.3: Verteilung auf Branchen in den Stichproben für Versand und Auswertung (Daten: Datenzukauf vom Bundesamt für Statistik vom 08.09.2009 und Daten aus der Befragung)

Die Verteilungen auf die Kantone und auf die Branchen unterscheiden sich nicht wesentlich für die beiden Stichproben. Lediglich Unternehmen der Branchenklassen 10–12 (Nahrungsmittel-, Getränke- und Tabakindustrie) und 20–21 (chemische und pharmazeutische Industrie) haben überproportional an der Befragung teilgenommen. Deutliche Abweichungen gibt es jedoch im Hinblick auf die Verteilung auf die

Mitarbeiter-Grössenklassen. Während die Stichprobe für den Versand eine rechtsschiefe Verteilung aufweist, ist jene für die Auswertung eher symmetrisch. Kleine Mitarbeiterklassen sind in der Auswertung unterrepräsentiert, während Unternehmen mit hoher Mitarbeiterzahl überrepräsentiert sind. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass bei grösseren Unternehmen zum einen Umweltinstitutionen (Umweltabteilung, Umweltbeauftragter) im Unternehmen vorhanden sind und somit eher eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema Klimapolitik stattgefunden hat. Zum anderen werden in grösseren Unternehmen eher klimaspezifische Daten erhoben, welche die Beantwortung des Fragebogens erleichtern.

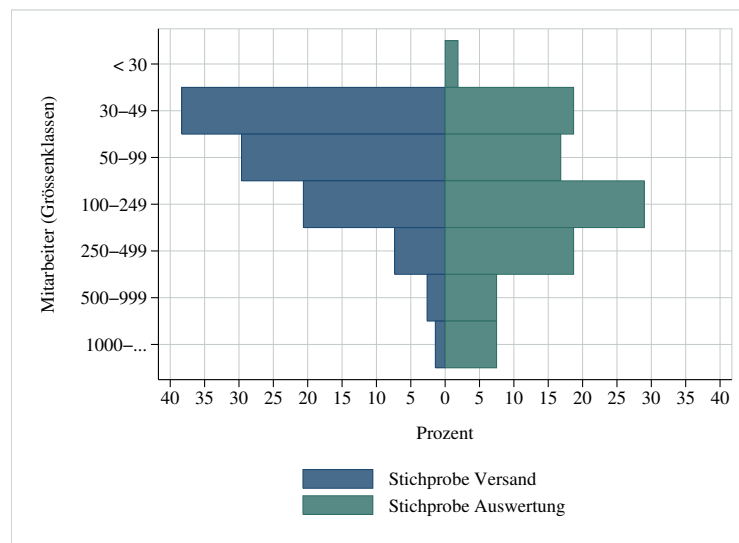


Abbildung 3.4: Verteilung der Mitarbeiter in den Stichproben für Versand und Auswertung (*Daten: Datenzukauf vom Bundesamt für Statistik vom 08.09.2009 und Daten aus der Befragung*)

Je nach Fragestellung werden verschiedene statistische bivariate und multivariate Analyseverfahren auf die Daten aus der Unternehmensbefragung angewendet. Aufgrund lückenhafter Antworten kann sich der Stichprobenumfang für die Analyse verschiedener Variablen nochmals reduzieren.

Kapitel 4

Problembereiche und Auswirkungen der Klimapolitik

Mit der Einführung der aktiven Massnahmen zur Klimapolitik zur Regulierung der CO₂-Emissionen aus der energetischen Nutzung von fossilen Brennstoffen (CO₂-Abgabe und Emissionshandel) mit Beginn des Jahres 2008, waren unmittelbare Konsequenzen für die Unternehmen verbunden. Zum einen stiegen für abgabebzahlende Unternehmen etwa die Kosten auf Brennstofflieferungen, zum anderen waren Unternehmen im Emissionshandel etwa mit erhöhtem administrativen Aufwand konfrontiert. Welche Problembereiche und Auswirkungen auf Kosten- und Erlöskategorien insgesamt durch die Einführung der Regulierungsinstrumente auf Unternehmensebene entstanden sind und inwieweit die Unternehmen von restriktiveren Massnahmen nach 2012 betroffen wären, soll in diesem Kapitel diskutiert werden. Dabei werden die verschiedenen Aspekte bivariat nach dem gewählten Instrument untersucht, d.h. vergleichend für jene Unternehmen, welchen die CO₂-Abgabe zahlen und jenen, die am Emissionshandel teilnehmen. Dadurch kann festgestellt werden, welche Regulierungsform in seiner Implementierung stärkere Auswirkungen und mehr Problembereiche für die Unternehmen verursacht.

Für die Analyse der Daten zu den Problembereichen und den Auswirkungen der Klimapolitik sind statistische Verfahren für ordinale Daten anzuwenden, da die damit verbundenen Fragen mehrheitlich in fünfstufigen Antwortkategorien gestellt wurden. Ziel der Auswertung ist es für diese verschiedenen ordinalskalierten Daten, etwaige Unterschiede zwischen abgabebzahlenden Unternehmen und jenen im Emissionshandel aufzudecken.

Während für intervallskalierte Variablen hierfür grundsätzlich ein Mittelwert-Vergleich mit Hilfe des t -Tests vorgenommen würde, muss für ordinalskalierte Variablen ein anderes Mass herangezogen werden. Ein Mittelwert-Vergleich ist hier nicht geeignet, da Mittelwerte bei ordinalskalierten Variablen nicht sinnvoll interpretierbar sind. Eine Alternative ist der so genannte **Wilcoxon-Rangsummen-Test**. Dieser Test ist ein nicht-parametrischer, verteilungsfreier Rangsummen-Test mit der Aufgabe, signifikante Unterschiede in der Verteilung zwischen den beiden unabhän-

gigen Populationen (Unternehmen, welche die CO₂-Abgabe zahlen vs. Unternehmen im Emissionshandel) zu identifizieren, d.h. er testet auf Unterschiede in der Lage, Streuung und Form der Verteilung der beiden Populationen (Keller und Warrack, 2003).

Die Nullhypothese und die Alternativhypothese für den Wilcoxon-Rangsummen-Test lauten:

H₀: Die zwei Populationen unterscheiden sich nicht in ihrer Verteilung.

H₁: Die Verteilung von Population 1 (Unternehmen, welche die CO₂-Abgabe zahlen) unterscheidet sich in der Verteilung von Population 2 (Unternehmen im Emissionshandel).

Die Nullhypothese wird dann verworfen, wenn der p -Wert nicht mindestens ein Signifikanzniveau von 10 % annimmt, d.h. der p -Wert ist < 0.1 . Der p -Wert gibt an, wie deutlich die Nullhypothese, wonach sich die beiden Populationen in ihrer Verteilung nicht unterscheiden, verworfen wird. Typische Signifikanzniveaus sind 1 %, 5 % und 10 %. Je geringer der p -Wert, desto höher die statistische Signifikanz. Die Höhe des Signifikanzniveaus, das ein Resultat erreicht, wird über Asterisks signalisiert (* entspricht 10 %, ** entspricht 5 %, *** entspricht 1 %).

In den folgenden Abschnitten werden die Resultate zur ersten Kernfrage an das Projekt, getrennt für Unternehmen unter der Abgabe und unter dem Emissionshandel, präsentiert. In Abschnitt 4.1 werden die Problembereiche durch die Einführung der Klimapolitik untersucht. In Abschnitt 4.2 werden die Auswirkungen der Klimapolitik auf verschiedene Kosten- und Erlöskategorien der Unternehmen gezeigt. In Abschnitt 4.3 werden weitere Problembereiche durch die Klimapolitik aufgeführt, die von den Unternehmen in einer offenen Fragenformulierung geäußert wurden. In Abschnitt 4.4 werden letztlich die Ergebnisse über die Betroffenheit der Unternehmen von einer Verschärfung der Klimapolitik nach 2012 präsentiert.

4.1 Problembereiche

Um die Probleme im Zusammenhang mit der Einführung der CO₂-Abgabe und des Emissionshandels zu identifizieren, wurden die Unternehmen im Fragebogen zu verschiedenen potentiellen Problembereichen mit jeweils fünf Antwortkategorien befragt (Frage 22 im Fragebogen). Die verschiedenen vorgegebenen Bereiche und die Ergebnisse der Auswertung (Median pro Instrument, p -Wert aus dem Wilcoxon-Rangsummen-Test und Wahrscheinlichkeit, von stärkerer Betroffenheit des betrachteten Bereichs bei der Abgabe verglichen zum Emissionshandel) sind in Tabelle 4.1 aufgeführt. Die Verteilungen der Antworten zu den einzelnen Problembereichen sind in Abbildung 4.1 in Histogrammen – getrennt nach den Instrumenten – dargestellt.

Ein erheblicher Unterschied in den Verteilungen zwischen der CO₂-Abgabe und dem Emissionshandel liegt in der Betroffenheit der Unternehmen von Koordinations- und Organisationsproblemen durch die Einführung der Massnahmen. Während die Un-

ternehmen im Emissionshandel im Mittel (Median) teilweise betroffen sind, sind jene, welche die CO₂-Abgabe zahlen, im Mittel nicht davon betroffen. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 81 % sind Unternehmen im Emissionshandel stärker von Koordinations- und Organisationsproblemen betroffen als Unternehmen, welche die Abgabe zahlen (vgl. hierzu auch die unterschiedliche Verteilung der Antworten in Abbildung 4.1(a)). Dieses Resultat ist wenig überraschend, da die CO₂-Abgabe bei der Brennstofflieferung automatisch aufgeschlagen wird und somit keinen weiteren Aufwand für die Unternehmen verursacht. Beim Emissionshandel aber ist u.a. eine Mitgliedschaft bei der Energie-Agentur der Wirtschaft erforderlich, ein Antrag auf Abgabenbefreiung zu stellen sowie ein Konto im nationalen Emissionshandelsregister zu eröffnen.

Tabelle 4.1: Problembereiche durch die Einführung der Klimapolitik – Median und Wilcoxon-Rangsummen-Test

Problembereiche (x)	Median CO ₂ - Abgabe ¹	Median Emissions- handel ¹	p -Wert ²	$P(x|y=0) > P(x|y=1)$ ³
Koordinations- bzw. Organisationsprobleme innerhalb des Unternehmens	nicht betroffen	teilweise betroffen	0.0000***	19.0 %
Informationen zu CO ₂ -Abgabe/Emissionshandel/Modellen der EnAW waren nicht rechtzeitig verfügbar	nicht betroffen	kaum betroffen	0.0467**	38.8 %
Konsequenzen/Handlungsbedarf für Unternehmen waren nicht rechtzeitig absehbar	kaum betroffen	kaum betroffen	0.1732	42.3 %
Wettbewerbsnachteil im Vergleich zur nationalen Konkurrenz	nicht betroffen	nicht betroffen	0.7461	48.4 %
Wettbewerbsnachteil im Vergleich zur ausländischen Konkurrenz	kaum betroffen	kaum betroffen	0.2303	43.3 %
Handel von Emissionsrechten nicht oder nur eingeschränkt möglich	nicht betroffen	nicht betroffen	0.0116**	37.3 %

¹ Antwortkategorien: nicht betroffen, kaum betroffen, teilw. betroffen, betroffen, stark betroffen

² Wilcoxon-Rangsummen-Test; Signifikanzniveaus: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

³ Wahrscheinlichkeit, dass bei zufälliger Ziehung, x bei der CO₂-Abgabe ($y = 0$) grösser ist als bei einem Unternehmen im Emissionshandel ($y = 1$)

Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Instrumenten sind auch zum zweiten und letzten Aspekt der Problembereiche zu beobachten, d.h. zur nicht rechtzeitigen Verfügbarkeit von Informationen zu den Instrumenten sowie dem eingeschränkten Handel mit Emissionsrechten. Von beiden Aspekten sind Unternehmen im Emis-

sionshandel stärker betroffen als Unternehmen, welche die Abgabe zahlen. Die Verfügbarkeit von Informationen zu den Instrumenten spielt insgesamt allerdings eine untergeordnete Rolle. 75.8 % der abgabbezahlenden Unternehmen sind davon nicht oder kaum betroffen, beim Emissionshandel sind es 63.1 % der Unternehmen.

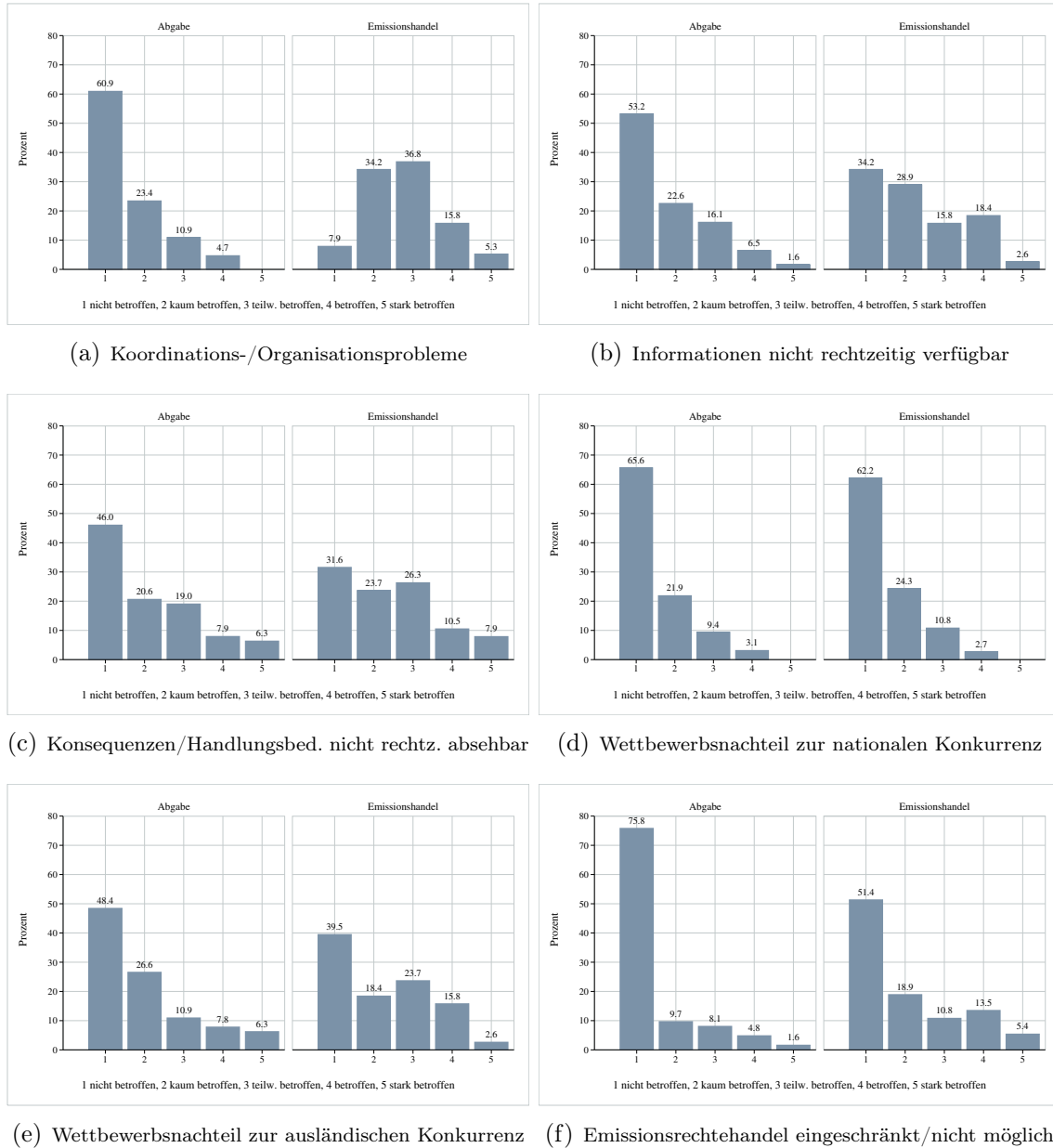


Abbildung 4.1: Problembereiche durch die Einführung der Klimapolitik – Verteilungen der Antworten

Einschränkungen im Handel mit Emissionsrechten betreffen per Definition nur Unternehmen im Emissionshandel. Trotz Unterschiede in der Verteilung der Antwortkategorien bei den Instrumenten, sind im Mittel auch Unternehmen im Emissionshandel nicht vom eingeschränkten Handel mit CHUs betroffen. Dieses Ergebnis ist insofern überraschend, da gemäss Bundesamt für Umwelt (2008) im Jahr 2008 ein

Handel mit CHUs zwischen den Unternehmen de facto nicht stattgefunden hat. Das liegt zum einen daran, dass eine Handelsplattform, wie etwa im Rahmen des Europäischen Emissionshandels (EU ETS), nicht vorhanden war, zum anderen dürfte aber die Überallokation mit Emissionsrechten¹ dazu geführt haben, dass ein Handel mit CHUs ausblieb.

Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Instrumenten sind in Bezug auf die rechtzeitige Absehbarkeit von Konsequenzen und möglichem Handlungsbedarf (Unternehmen sind im Mittel kaum betroffen), sowie in der Betroffenheit der Unternehmen von Wettbewerbsnachteilen zur nationalen und internationalen Konkurrenz zu beobachten. Im Mittel erleiden weder Unternehmen in der Abgabe noch im Emissionshandel einen Wettbewerbsnachteil im Vergleich zur nationalen Konkurrenz und sind darüber hinaus kaum von einem Nachteil im Wettbewerb mit der ausländischen Konkurrenz betroffen. Das ist insofern interessant, als dass beide Instrumente den gleichen Effekt auf die Wettbewerbssituation der betroffenen Unternehmen ausüben. D.h. die Wahl des Instruments führt zu keinen Verzerrungen zwischen den Instrumenten im Hinblick auf deren Wettbewerbsfähigkeit.

Während Unternehmen insgesamt durch die Klimapolitik von einem Wettbewerbsnachteil zur nationalen Konkurrenz wenig betroffen sind (3.1 % der abgabepflichtigen Unternehmen betroffen, 2.7 % jener im Emissionshandel – vgl. Abbildung 4.1(d)), ist die Betroffenheit derer zur ausländischen Konkurrenz stärker. 14.1 % der Unternehmen in der Abgabe sind davon betroffen bzw. stark betroffen. Im Emissionshandel sind es 18.4 % (vgl. Abbildung 4.1(e)).

4.2 Auswirkungen auf Kosten- und Erlöskategorien

Insgesamt ist die Einführung der Klimapolitik sowohl für Unternehmen im Emissionshandel als auch für Unternehmen, welche die CO₂-Abgabe zahlen, mit keinen starken Auswirkungen auf verschiedene Kosten- und Erlöskategorien verbunden. Die Resultate der Auswertung zu den Auswirkungen in den Kosten- und Erlöskategorien werden in Tabelle 4.2 und in Abbildung 4.2 analog zum vorigen Abschnitt gezeigt (vgl. Frage 18 im Fragebogen).

Signifikante Unterschiede zwischen den Instrumenten ergeben sich etwa im Zusammenhang mit Personal- und Verwaltungskosten sowie Beratungskosten. Hiervon waren Unternehmen im Emissionshandel stärker betroffen. Der Antrag auf Befreiung von der Abgabe, die Mitgliedschaft bei der EnAW, der Antrag auf Rückerstattung der Abgabe von der Oberzolldirektion etc. verursacht bei Unternehmen im Emissionshandel einen verstärkten Personal-, Administrations- und Beratungsaufwand, dem kein entsprechender Aufwand bei der Abgabe gegenübersteht. Während bei den Beratungskosten Unternehmen im Emissionshandel im Mittel eine leichte Zu-

¹Ein Vergleich der effektiven Emissionen in 2008 (Bundesamt für Umwelt, o.J.b) mit dem nationalen Allokationsplan (Bundesamt für Umwelt, o.J.a) zeigt im Schnitt eine Überallokation mit Emissionsrechten für das Jahr 2008.

nahme verzeichneten, waren bei abgabebzahlenden Unternehmen diesbezüglich keine Änderungen zu beobachten. Im Hinblick auf Personal- und Verwaltungskosten ist der Median bei den Instrumenten zwar der Gleiche (“keine Änderung”), allerdings sind 42.1 % der handelnden Unternehmen von einer leichten bzw. starken Zunahme betroffen (unter der Abgabe 13.1 % – vgl. Abbildung 4.2(a)).

Tabelle 4.2: Auswirkungen der Klimapolitik auf Kosten- und Erlöskategorien – Median und Wilcoxon-Rangsummen-Test

Kosten-/Erlöskategorien (x)	Median CO ₂ - Abgabe ¹	Median Emissions- handel ¹	p -Wert ²	$P(x|y = 0) > P(x|y = 1)$ ³
Personal- und Verwaltungskosten	keine Änderung	keine Änderung	0.0005***	33.3 %
Beratungskosten	keine Änderung	leichte Zunahme	0.0016**	33.4 %
Brennstoffkosten	leichte Zunahme	leichte Abnahme	0.0000***	74.4 %
Emissionsüberwachungskosten (Monitoring)	keine Änderung	leichte Zunahme	0.0000***	24.0 %
Kosten der Beschaffung von Emissionsrechten	keine Änderung	keine Änderung	0.9575	49.8 %
Verkauf von Emissionsrechten	keine Änderung	keine Änderung	0.0001***	31.6 %
Umsatz	keine Änderung	keine Änderung	0.2823	53.7 %

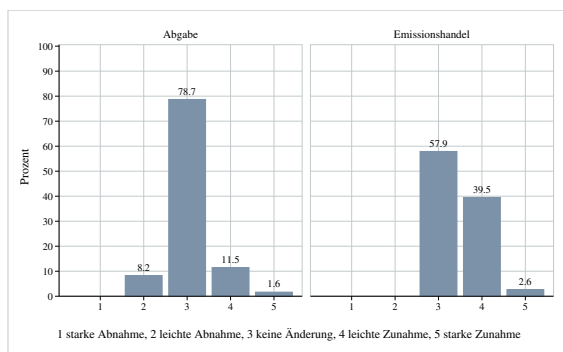
¹ Antwortkategorien: starke Abnahme, leichte Abnahme, keine Änderung, leichte Zunahme, starke Zunahme

² Wilcoxon-Rangsummen-Test; Signifikanzniveaus: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

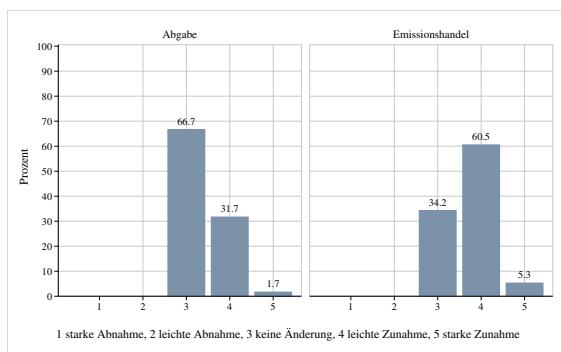
³ Wahrscheinlichkeit, dass bei zufälliger Ziehung, x bei der CO₂-Abgabe ($y = 0$) grösser ist als bei einem Unternehmen im Emissionshandel ($y = 1$)

Ein signifikanter Unterschied zwischen den Instrumenten ist auch bei den Auswirkungen der Regulierung auf die Brennstoffkosten zu beobachten. Abgabebzahlende Unternehmen sind hier von einer Zunahme stärker betroffen, als Unternehmen im Emissionshandel. Im Mittel verzeichnen abgabebzahlende Unternehmen eine leichte Zunahme ihrer Brennstoffkosten, was über den Aufschlag der Abgabe bei den Brennstofflieferungen zu erklären ist. Unternehmen im Emissionshandel hingegen verzeichnen eine leichte Abnahme in den Brennstoffkosten, was auf die gratis-Zuteilung mit Emissionsrechten zurückgeführt werden kann.

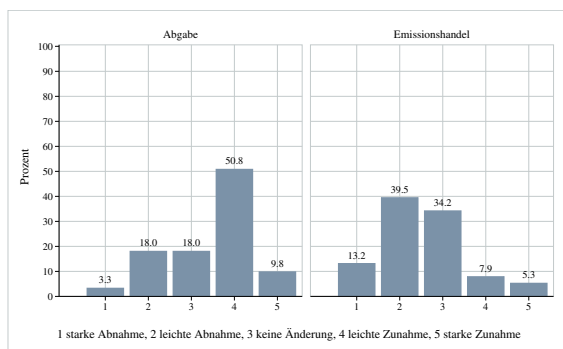
In Hinblick auf Emissionsüberwachungskosten waren mit 76-%iger Wahrscheinlichkeit Unternehmen im Emissionshandel stärker betroffen. Abgabebzahlende Unternehmen müssen ihre CO₂-Emissionen nicht ausweisen. Jene im Emissionshandel müssen diese jedoch jährlich vorlegen (Schweizerischer Bundesrat, 2007). Dies erklärt die im Mittel leicht zunehmenden Monitoringkosten für Unternehmen im Emissionshandel.



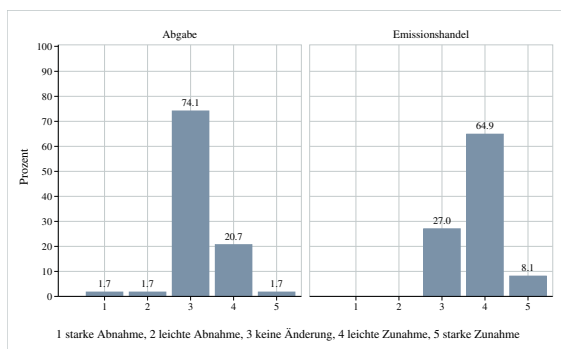
(a) Personal- und Verwaltungskosten



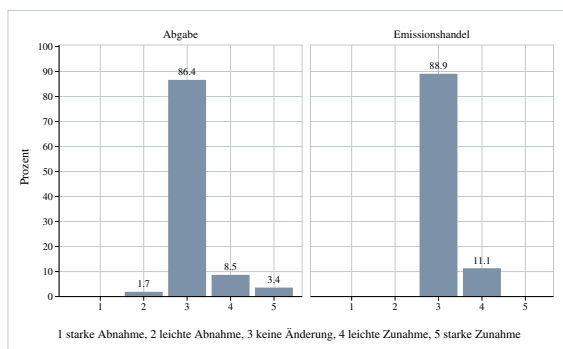
(b) Beratungskosten



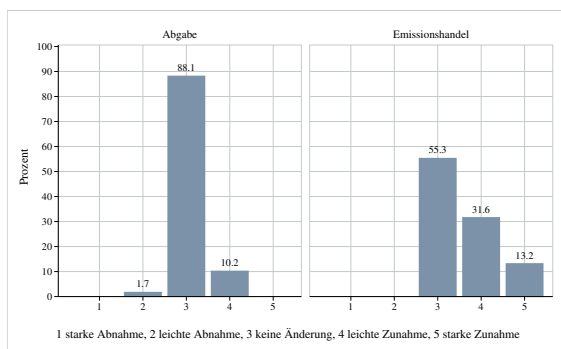
(c) Brennstoffkosten



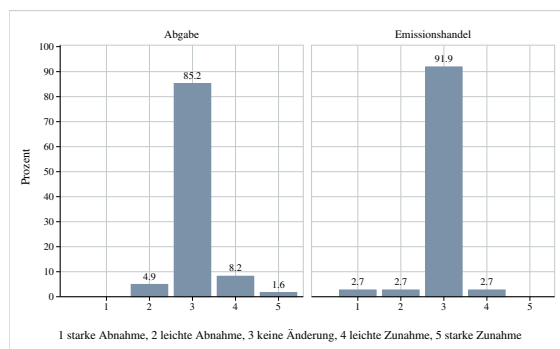
(d) Emissionsüberwachungskosten



(e) Kosten der Emissionsrechtebeschaffung



(f) Verkauf von Emissionsrechten



(g) Umsatz

Abbildung 4.2: Auswirkungen der Klimapolitik auf Kosten- und Erlöskategorien – Verteilungen der Antworten

Per Definition sind abgabebzahlende Unternehmen von den Kosten der Beschaffung von Emissionsrechten unbetroffen. Im Mittel sind dahingehend aber auch bei den Unternehmen im Emissionshandel keine Änderungen zu beobachten. Beide Gruppen von Unternehmen zeigen hier keinen signifikanten Unterschied. Verantwortlich dafür könnte bei Unternehmen im Emissionshandel die Überallokation von Emissionsrechten sein. Da die Emissionsrechte (CHUs) für das Jahr 2008 zu grosszügig verteilt wurden, entstehen in diesem Zusammenhang im Mittel auch keine Kosten für die Unternehmen.

Obgleich auch im Mittel keine Änderung im Verkauf von Emissionsrechten bei Unternehmen im Emissionshandel zu beobachten ist (Unternehmen unter der Abgabe von Natur aus unbetroffen), ist deren Verteilung auf die Antwortkategorien eine rechtsschiefe. Entsprechend Abbildung 4.2(f) haben die Erlöse aus dem Verkauf von Emissionsrechten bei Unternehmen im Emissionshandel für 31.6 % der Unternehmen leicht zugenommen, für 13.2 % sogar stark. Das ist insofern überraschend, als dass ein Handel zwischen den Unternehmen im Jahr 2008 effektiv nicht stattgefunden hat (Bundesamt für Umwelt, 2008).

Im Mittel verursacht die Klimapolitik weder bei abgabebzahlenden Unternehmen, noch bei Unternehmen im Emissionshandel Änderung im Umsatz der Unternehmen.

4.3 Weitere Problembereiche

In einer weiteren (offenen) Frage wurden die Unternehmen befragt, welche Problembereiche darüber hinaus sie im Zusammenhang mit der Einführung und Gestaltung der Klimapolitik in der Schweiz in ihrem Unternehmen, in ihrer Branche und in der Industrie allgemein sehen (Frage 23 im Fragebogen). Im Wesentlichen konzentrieren sich die Antworten auf die folgenden Aspekte:

- Mangelnde Planungssicherheit (z.B. bei Investitionen in Vermeidungstechnologien) innerhalb der Verpflichtungsperiode 2008 bis 2012 und auch für die Zeit nach 2012 durch z.B. wechselnden Abgabensatz,
- Einschränkungen in der Wettbewerbsfähigkeit durch die Klimapolitik und Forderung auf Harmonisierung der Politik (z.B. der CO₂-Abgabe) mit der Europäischen Union bzw. auf internationaler Ebene,
- Forderung nach politischen Massnahmen auch für Treibstoffe und Flugreisen; andererseits aber höhere Betroffenheit der Unternehmen bei Einführung der Abgabe auf Treibstoffe,
- Erhöhung der Kosten der Unternehmen bzw. des administrativen Aufwands,
- Weltweit zu geringe Transportkosten (d.h. kein Vorteil der Belieferung von Kunden in unmittelbarer Nähe),

- Mangelnde Unterstützung von Gebäudesanierungen der Unternehmen,
- Klimapolitik fördert die Standortverlagerung der Unternehmen/Produktion ins Ausland,
- Unkoordinierte Datenerhebungen von verschiedenen Stellen/Behörden (z.B. Monitoring),
- Forderung der Verpflichtung auch von Stromproduzenten,
- Forderung des Einschlusses anderer Treibhausgase in die Klimapolitik,
- Forderung der Harmonisierung der Förderungen auf erneuerbare Energien zwischen den Kantonen,
- Keine Frachtzielkorrektur bei Produktionswachstum nach 2010 und
- Fülle der Vorschriften und Abgaben hebt den Unmut zum Unternehmertum.

4.4 Auswirkungen durch die Verschärfung der Klimapolitik nach 2012

In der Botschaft zum CO₂-Gesetz (Schweizerischer Bundesrat, 2009) wird vom Bundesrat ein Vorschlag zur Revision des CO₂-Gesetzes für die Zeit nach 2012 unterbreitet. Die geplante Anpassung des CO₂-Gesetzes sieht vor, dass bis 2020 mindestens 20 % der Treibhausgase im Vergleich zum Basisjahr 1990 eingespart werden sollen. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine Verschärfung der klimapolitischen Massnahmen unumgänglich. In Frage 24 im Fragebogen wurden die Unternehmen danach befragt, inwieweit sie von verschiedenen restriktiveren Massnahmen betroffen wären. Die Resultate werden in Tabelle 4.3 und in Abbildung 4.3 präsentiert.

Alle Unternehmen wären von diesen Massnahmen im Mittel (Median) kaum bis teilweise betroffen. Es lassen sich allerdings statistisch signifikante Unterschiede in den Antworten zwischen den Instrumenten beobachten, wobei Unternehmen im Emissionshandel insgesamt stärker von diesen Massnahmen betroffen wären.

Am stärksten sind die Unterschiede bei einer teilweisen Versteigerung der Emissionsrechte und bei einer höheren Sanktion bei Nichterfüllung im Emissionshandel, d.h. wenn Unternehmen Emissionsrechte nicht im Ausmass ihrer tatsächlichen Emissionen im Emissionshandelsregister entwerten (vgl. dazu die Verteilungen nach Instrument in den Abbildungen 4.3(d) und 4.3(e)). Abgabebzahlende Unternehmen sind zwar von diesen Massnahmen aktuell nicht betroffen, allerdings sind diese dann für sie relevant, wenn sie einen Wechsel auf den Emissionshandel nach 2012 planen oder dazu verpflichtet werden. Die geplante Gesetzesanpassung sieht vor, dass emissionsintensive Unternehmen ($> 10'000$ t CO₂) zur Teilnahme am Emissionshandel verpflichtet werden sollen (Schweizerischer Bundesrat, 2009).

Tabelle 4.3: Betroffenheit durch eine Verschärfung der Klimapolitik – Median und Wilcoxon-Rangsummen-Test

mögliche Verschärfung in den Massnahmen (x)	Median CO ₂ -Abgabe ¹	Median Emissionshandel ¹	p -Wert ²	$P(x|y=0) > P(x|y=1)$ ³
Einschluss weiterer Treibhausgase im CO ₂ -Gesetz	kaum betroffen	kaum betroffen/ teilw. betroffen	0.0930*	40.4 %
Verpflichtung emissionsintensiver Unternehmen zum Emissionshandel (z.B. Emissionen > 10'000 t CO ₂)	kaum betroffen	teilw. betroffen	0.0458**	38.5 %
Anhebung des Abgabensatzes (z.B. 50 Schweizer Franken/t CO ₂ -Äquivalent)	teilw. betroffen	teilw. betroffen	0.0927*	40.4 %
teilweise Versteigerung der Emissionsrechte	kaum betroffen	teilw. betroffen	0.0000***	22.8 %
Sanktion im Emissionshandel bei Nichterfüllung von 160 CHF/t CO ₂ -Äquivalent und Rückgabe fehlender Emissionsrechte im Jahr darauf	kaum betroffen	teilw. betroffen	0.0002***	28.1 %
keine vollständige Rückverteilung der Einnahmen aus der CO ₂ -Abgabe	teilw. betroffen	teilw. betroffen	0.2945	43.9 %

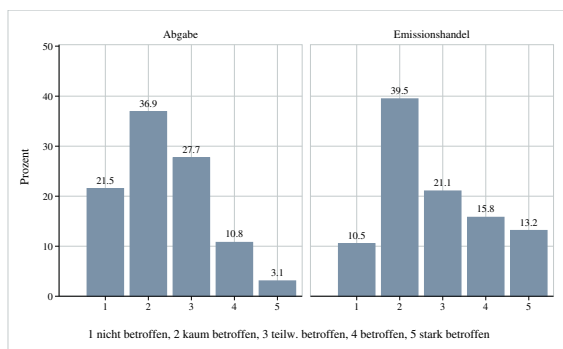
¹ Antwortkategorien: nicht betroffen, kaum betroffen, teilw. betroffen, betroffen, stark betroffen

² Wilcoxon-Rangsummen-Test; Signifikanzniveaus: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

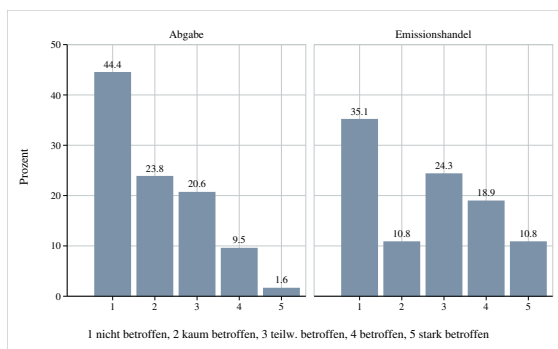
³ Wahrscheinlichkeit, dass bei zufälliger Ziehung, x bei der CO₂-Abgabe ($y = 0$) grösser ist als bei einem Unternehmen im Emissionshandel ($y = 1$)

Von einem Einschluss weiterer Treibhausgase im CO₂-Gesetz (in der aktuellen Periode betreffen die Massnahmen ausschliesslich CO₂-Emissionen) wären Unternehmen im Emissionshandel geringfügig stärker betroffen als Unternehmen, welche die Abgabe zahlen.

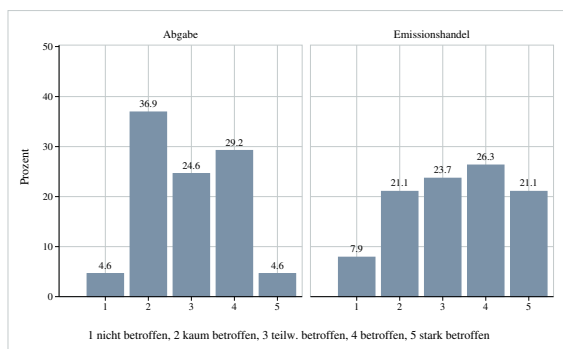
Auch in der Anhebung des CO₂-Abgabensatzes sehen sich Unternehmen im Emissionshandel stärker betroffen (im Mittel beide Instrumente bei "teilweise betroffen"). Warum hier der Emissionshandel stärker betroffen wäre, ist überraschend, da diese Unternehmen von den Auswirkungen der Erhöhung des Abgabensatzes eigentlich unbetroffen sein sollten. Ein ebenfalls überraschendes Ergebnis ist, dass beide Unternehmensgruppen von der Reduktion der Rückverteilung der Einnahmen der Abgabe teilweise betroffen wären, da auch hier keine Auswirkungen auf die Unternehmen im Emissionshandel zu erwarten sind.



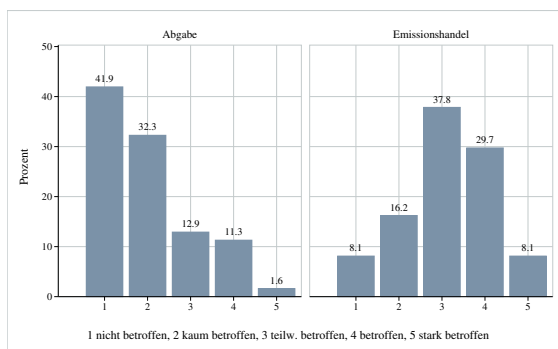
(a) Einschluss weiterer THG im CO₂-Gesetz



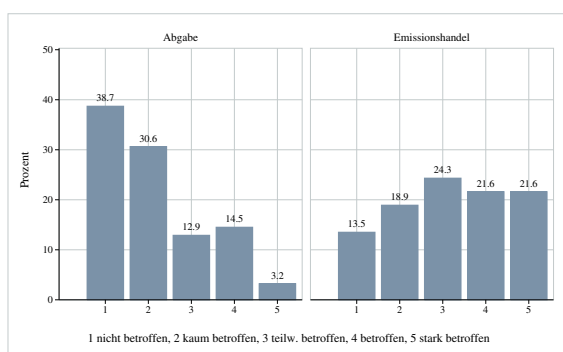
(b) Verpflichtung emissionsintensiver Unternehmen zum Emissionshandel



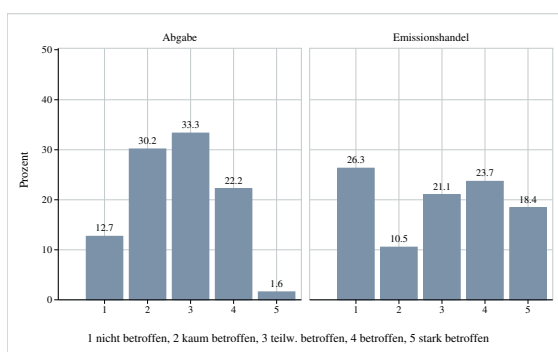
(c) Anhebung des Abgabensatzes



(d) teilweise Versteigerung der Emissionsrechte



(e) Sanktion bei Nichterfüllung im Emissionshandel



(f) keine vollständige Rückverteilung der CO₂-Abgabe

Abbildung 4.3: Betroffenheit durch eine Verschärfung der Klimapolitik – Verteilungen der Antworten

Kapitel 5

Wahl des Regulierungsinstruments

Unternehmen in der Schweiz können zwischen zwei Regulierungsinstrumenten – einem Preisinstrument in Form der CO₂-Abgabe und einem Mengeninstrument, u.a. dem Emissionshandel – wählen (vgl. dazu Abbildung 2.2 in Abschnitt 2). Die Gründe bzw. die Motive, welche für Unternehmen in der Wahl des Regulierungsinstrument entscheidend sind, werden in diesem Kapitel in zweierlei Hinsicht untersucht. Zum einen wurden Unternehmen zu vorgegebenen Motiven für deren Wahl befragt. Die Antworten dazu wurden bivariat, d.h. abhängig vom gewählten Instrument, ausgewertet. Die Ergebnisse werden in Abschnitt 5.1 diskutiert. Des Weiteren wird die Wahl des Instruments multivariat auf ein theoretisches Modell getestet und deren Resultate in Abschnitt 5.2 präsentiert. Abschnitt 5.3 diskutiert schliesslich die Bedingungen, unter denen ein Wechsel des Instruments für Unternehmen in Frage kommen würde.

5.1 Motive für die Wahl des Instruments

In Frage 17 im Fragebogen wurden die Unternehmen zu den Motiven in ihrer Wahl des Regulierungsinstruments befragt. Über eine fünfstufige Antwortskala konnten die Unternehmen die Relevanz der vorgegebenen Motive für ihre Entscheidung zum Ausdruck bringen. Durch die Reduktion der Stichprobe auf abgabebzahlende Unternehmen und Unternehmen im Emissionshandel (vgl. Abschnitt 3.2.3 in Kapitel 3), können die Motive für die Wahl des Regulierungsinstruments direkt für diese beiden Instrumente gegenübergestellt und Unterschiede (über den Wilcoxon-Rangsummen-Test¹) identifiziert werden. Die Motive und die Ergebnisse der Auswertung werden in Tabelle 5.1 präsentiert. Die Verteilungen auf die Antwortkategorien werden in Form von Histogrammen, getrennt nach den Instrumenten, in den Abbildungen 5.1 und 5.2 dargestellt.

¹Vgl. zum Hintergrund des Wilcoxon-Rangsummen-Tests die einführenden Ausführungen zu Kapitel 4.

Tabelle 5.1: Motive für die Wahl des Instruments – Median und Wilcoxon-Rangsummen-Test

Motive (x)	Median CO ₂ - Abgabe ¹	Median Emissions- handel ¹	p -Wert ²	$P(x|y=0) > P(x|y=1)$ ³
Kosten unter gewählter Variante geringer	trifft eher zu	trifft eher zu	0.1497	58.8 %
Verwaltungsaufwand unter gewählter Variante geringer (z.B. Antragstellung)	trifft eher zu	trifft kaum zu	0.0000***	88.4 %
CO ₂ -Emissionsintensität der Produktion	trifft kaum zu	trifft eher zu	0.0002***	26.9 %
Aufwand Überwachung und Berichterstattung unter gewählter Variante geringer	trifft eher zu	trifft kaum zu	0.0000***	79.5 %
Rückverteilung der Einnahmen aus CO ₂ -Abgabe gemäss Lohnsumme	trifft kaum zu/trifft teilw. zu	trifft kaum zu	0.1246	59.6 %
Unsicherheit über Anhebung des CO ₂ -Abgabensatzes in der Zukunft	trifft kaum zu	trifft teilw. zu	0.0133**	34.5 %
Anpassung Frachtziel bei Produktionssteigerung im Emissionshandel	trifft nicht zu/trifft kaum zu	trifft eher zu	0.0000***	21.7 %
Profit aus dem Verkauf von Emissionsrechten im Emissionshandel	trifft nicht zu	trifft kaum zu	0.0006***	29.7 %
Unsicherheit der Preisentwicklung der Emissionsrechte	trifft nicht zu	trifft kaum zu	0.0926*	39.7 %
Flexibilität, um auf Schwankungen der Preise von Inputs zu reagieren	trifft kaum zu	trifft kaum zu	0.7302	52.1 %
Flexibilität, um auf Schwankungen in der Nachfrage zu reagieren	trifft nicht zu	trifft kaum zu	0.8758	51.0 %

¹ Antwortkategorien: trifft nicht zu, trifft kaum zu, trifft teilw. zu, trifft eher zu, trifft voll zu

² Wilcoxon-Rangsummen-Test; Signifikanzniveaus: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

³ Wahrscheinlichkeit, dass bei zufälliger Ziehung, x bei der CO₂-Abgabe ($y = 0$) grösser ist als bei einem Unternehmen im Emissionshandel ($y = 1$)

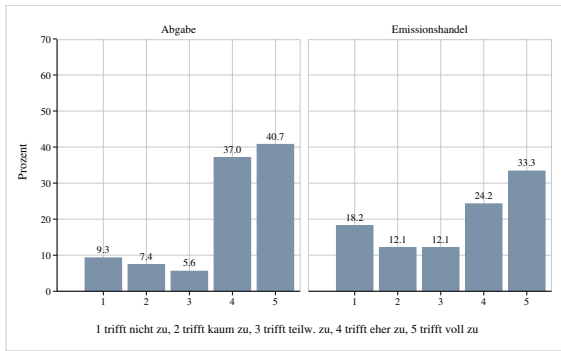
Entsprechend den Antworten, trifft im Mittel (Median) sowohl bei der Abgabe, als auch beim Emissionshandel eher zu, dass das Instrument deshalb gewählt wurde, weil die Kosten unter dem gewählten Instrument geringer sind. Beide Unternehmensgruppen unterscheiden sich in ihren Antworten nicht statistisch signifikant nach dem

Wilcoxon-Rangsummen-Test. D.h. die Unternehmen wählen im Mittel das Instrument, das aus ihrer Sicht am kostengünstigsten ist.

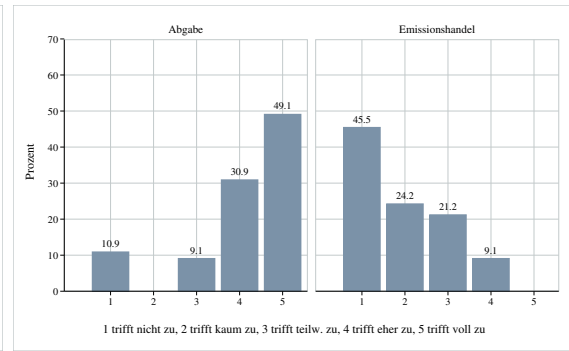
Im Hinblick auf einen geringeren Verwaltungsaufwand unter dem gewählten Instrument antworten die Unternehmen in der Abgabe im Mittel “trifft eher zu” und Unternehmen im Emissionshandel mit “trifft kaum zu”. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 88.4 % trifft dieser Aspekt bei abgabebzahlenden Unternehmen stärker zu. Dieses Ergebnis ist konform zu den Ergebnissen, die bereits in den Abschnitten 4.1 und 4.2 im Kapitel zu den Problembereichen und Auswirkungen der Klimapolitik zu beobachten waren. Unternehmen im Emissionshandel sind durch die Antragstellung auf Abgabenbefreiung, dem Antrag auf Abgabenrückerstattung, der Mitgliedschaft bei der EnAW etc. mit höherem Verwaltungsaufwand konfrontiert, während bei abgabebzahlende Unternehmen dieser Aufwand wegfällt. Gleiches trifft auch auf den Monitoring- und Berichterstattungs Aufwand von CO₂-Emissionen unter dem gewählten Instrument zu, der verpflichtend nur für Unternehmen im Emissionshandel anfällt (vgl. Art. 11 der CO₂-Verordnung – Schweizerischer Bundesrat, 2007). Für 72.6 % der abgabebzahlenden Unternehmen trifft es (eher) zu, dass der geringere Aufwand für Monitoring und Berichterstattung mit ausschlaggebend für die Wahl der Abgabe war. Beim Emissionshandel sind es hingegen nur 18.2 % (vgl. Abbildung 5.1(d)).

Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Instrumenten ergibt sich auch bei der CO₂-Emissionsintensität der Produktion als Motiv für die Wahl des Instruments. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 73.1 % ist die Emissionsintensität von höherer Relevanz bei der Wahl des Emissionshandels. Während dieses Motiv bei ca. 76 % der Unternehmen im Emissionshandel eher bzw. voll zutrifft, sind es bei der Abgabe nur 34 % (vgl. Abbildung 5.1(c)). Dieses Resultat ist intuitiv nachvollziehbar, müssen die Unternehmen bei der Abgabe, auf jede Einheit CO₂-Emission die Abgabe leisten, während Unternehmen im Emissionshandel ihre Emissionsrechte, die sie zur Emission einer Tonne CO₂ berechtigt, gratis zugeteilt bekommen. Kosten im Zusammenhang mit der Klimapolitik entstehen daher für Unternehmen im Emissionshandel nur, wenn sie Emissionen vermeiden oder wenn die effektiven Emissionen nicht durch zugeteilte Emissionsrechte abgedeckt werden können und deshalb über den Markt erworben werden müssen. Die Rolle der CO₂-Emissionsintensität in der Wahl des Instruments wird in der multivariaten Analyse in Abschnitt 5.2 nochmals eingehend betrachtet.

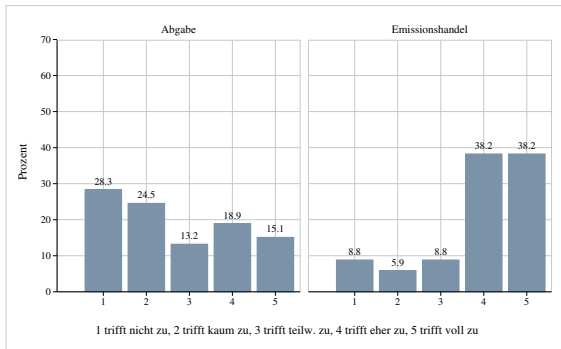
Ein unerwartetes Ergebnis zeigen die Antworten auf die Rückverteilung der CO₂-Abgabeeinnahmen gemäss Lohnsumme als Motiv für die Wahl des Instruments. Die Rückverteilung, von der ausschliesslich abgabebzahlende Unternehmen profitieren, sollte eine entscheidende Rolle in der Wahl des Instruments spielen. Im Mittel antworten abgabebzahlenden Unternehmen allerdings darauf mit “trifft kaum zu/trifft teilw. zu”. Der Median ist zwar leicht höher als beim Emissionshandel, allerdings zeigt der Wilcoxon-Rangsummen-Test keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Instrumenten. Die Ursache dafür ist unklar, auch im Hinblick auf die multivariate Analyse im folgenden Abschnitt, in der die Rückverteilung eine entscheidende Rolle in der Wahl des Instruments spielt.



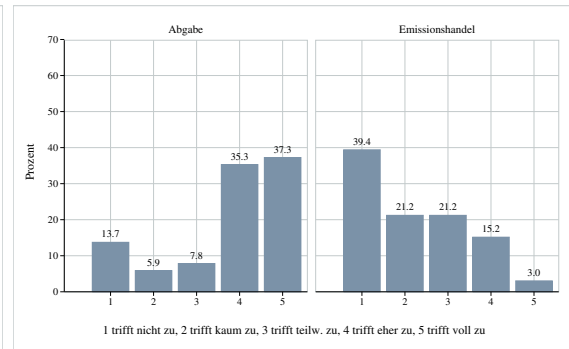
(a) Kosten unter gewählter Variante geringer



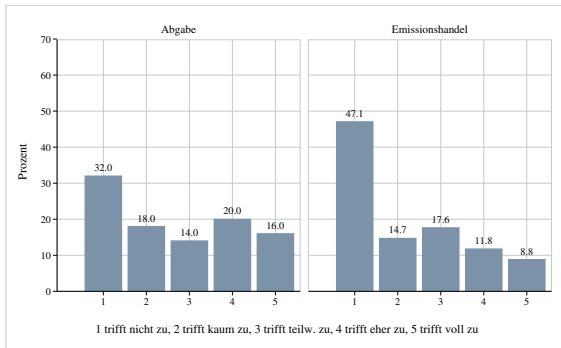
(b) Verwaltungsaufwand unter gewählter Variante geringer



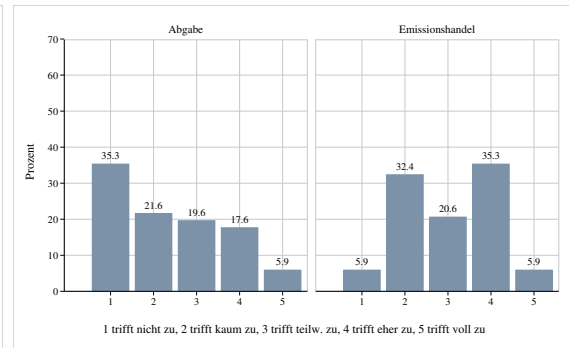
(c) CO₂-Emissionsintensität der Produktion



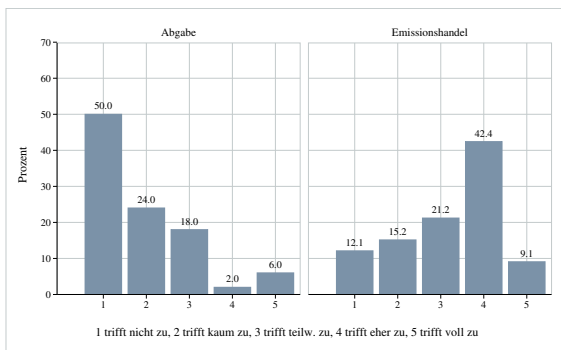
(d) Aufwand Monitoring/Berichterstattung unter gewählter Variante geringer



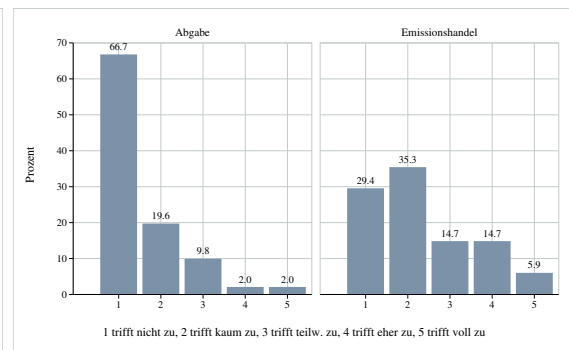
(e) Rückverteilung aus den Einnahmen der CO₂-Abgabe



(f) Unsicherheit über Abgabensatz in der Zukunft

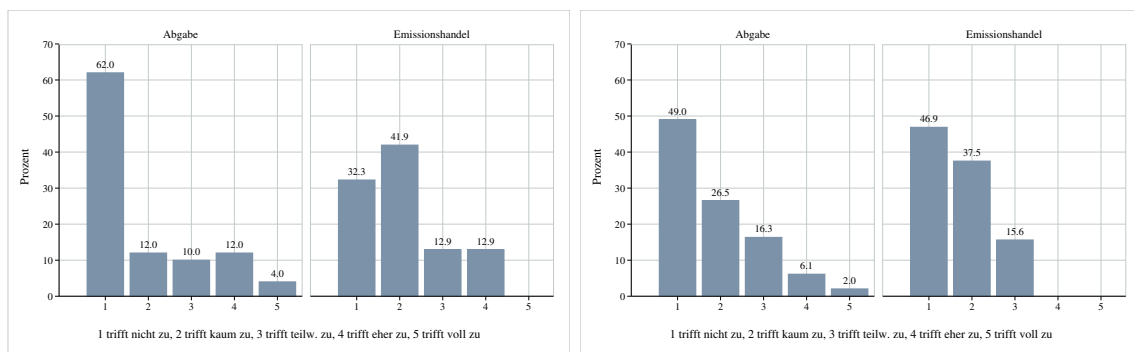


(g) Anpassung Frachtziel im Emissionshandel



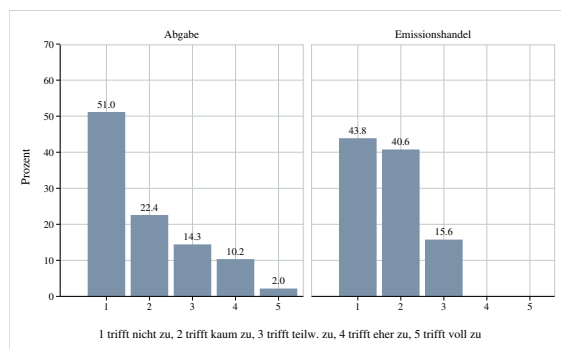
(h) Profit aus Verkauf von Emissionsrechten

Abbildung 5.1: Motive für die Wahl des Instruments I – Verteilungen der Antworten



(a) Preisunsicherheit von Emissionsrechten

(b) Flexibilität in Reaktion auf Inputpreisschwankungen



(c) Flexibilität in Reaktion auf Nachfrageschwankungen

Abbildung 5.2: Motive für die Wahl des Instruments II – Verteilungen der Antworten

Per Definition, sollten für Unternehmen, welche die Abgabe gewählt haben, die Motive “Anpassung Frachtziel bei Produktionssteigerung im Emissionshandel” sowie “Profit aus dem Verkauf von Emissionsrechten im Emissionshandel” nicht relevant sein. Dies wird durch die Antworten bestätigt. Im Mittel (Median) treffen beide Motive für diese Unternehmen kaum zu/nicht zu bzw. nicht zu. Für Unternehmen im Emissionshandel trifft ersteres Motiv eher zu. Sie müssen nicht befürchten, wettbewerbliche Nachteile zu erleiden, sollten sie ein höheres Wachstum in ihrer Produktion erzielen als prognostiziert wurde. Ein höheres Wachstum führt zur Korrektur des CO₂-Frachtziels der handelnden Unternehmen (Bundesamt für Umwelt, 2007c). Es wird jedoch auch nach unten korrigiert, sollte das Produktionswachstum hinter den Erwartungen bleiben.

Für Unternehmen in der Abgabe ist der Profit aus dem Verkauf von Emissionsrechten nicht relevant. Er spielt aber auch für Unternehmen im Emissionshandel in ihrer Wahl nur eine untergeordnete Rolle: Die Unternehmen antworten im Mittel mit “trifft kaum zu”. Ursache für die geringe Bedeutung dieses Motivs für handelnde Unternehmen könnte sein, dass Unternehmen ein geringes CHU-Handelsvolumen am Markt für Emissionsrechte im Jahr 2008 erwartet haben. Zum einen fehlte eine entsprechende Handelsplattform, zum anderen dürfte die Möglichkeit auf Banking²

²Das Bundesamt für Umwelt (2007b) räumt die Möglichkeit auf Banking in den Erläuterungen zur CO₂-Verordnung ein. Zudem dokumentiert der Bundesrat in der Botschaft zur Revision des

(d.h. das Ansparen von überschüssigen Emissionsrechten auf spätere Jahre bzw. Perioden, um einer potentiell restriktiveren Politik in der Zeit nach 2012 zu begegnen) ausschlaggebend dafür sein, dass der Profit aus dem Verkauf von Emissionsrechten keine zentrale Rolle in der Wahl des Instruments gespielt hat.

Eine Abgabe bzw. eine Steuer weist den Vorteil auf, dass Unternehmen in Bezug auf den Steuersatz typischerweise “Preissicherheit” erwarten können. Das macht sie insbesondere in der Anpassung ihrer Emissionen bei Unsicherheit flexibler gegenüber Unternehmen im Emissionshandel, da sich die Unsicherheit auf den Preis von Emissionsrechten überwälzt. Handelnde Unternehmen können bei der Wahl des Instruments lediglich Erwartungen zum Preis für Emissionsrechte bilden. Die Ausgestaltung der Schweizer Klimapolitik sieht für die Abgabentwicklung ein Stufenmodell vor (vgl. Abschnitt 2), das abhängig von den national erreichten Emissionsreduktionen ist. D.h. auch im Hinblick auf den Steuersatz sind Unternehmen mit “Preisunsicherheit” konfrontiert. Dies könnte erklären, warum bei Unternehmen im Emissionshandel die Unsicherheit über die mögliche Anhebung des CO₂-Abgabensatzes in der Zukunft als Motiv in einem stärkerem Ausmass zutrifft als bei abgabebzahlenden Unternehmen. D.h. die Unsicherheit im Abgabensatz veranlasst Unternehmen eher den Emissionshandel bzw. ein Mengeninstrument zu wählen. Abgabebzahlende Unternehmen fühlen sich von diesem Aspekt kaum betroffen. Umgekehrt bestätigt sich dieser Fall jedoch nicht. Die Unsicherheit in der Preisentwicklung im Emissionshandel ist im Mittel (Median) kein Motiv für die Wahl der CO₂-Abgabe.

Flexibilitäts motive scheinen keine wesentliche Rolle in der Entscheidung für eines der Instrumente zu spielen. Zum einen unterscheiden sich die Antworten der Unternehmen zwischen den Instrumenten nicht statistisch signifikant, wenn es um die Flexibilität des Instruments geht, auf Schwankungen in den Inputpreisen und in der Nachfrage zu reagieren. Zum anderen treffen diese beiden Motive im Entscheidungsverhalten der Unternehmen nicht bzw. kaum zu.

Beide Aspekte, Unsicherheit und Flexibilität in der Wahl des Instruments, werden in Abschnitt 5.2 erneut im Rahmen der multivariaten Analyse geprüft.

5.2 Empirische Analyse zum Selbst-Selektions-Verhalten

Um die Einflussfaktoren zu identifizieren, die Unternehmen dazu veranlassen, entweder die CO₂-Abgabe oder die Teilnahme am Emissionshandel zu wählen, wird in Oberauner (2010)³ ein empirisches Modell, basierend auf der Theorie zum Selbst-

CO₂-Gesetzes die Möglichkeit auf Banking (Schweizerischer Bundesrat, 2009). Eine gesetzliche Verankerung dieser Option ist bislang allerdings nicht erfolgt.

³Das Papier “Prices vs. Quantities: An Empirical Study of Firms’ Instrument Choice” ist eine ausgegliederte Publikation aus dem Forschungsprojekt, die sich ausführlich mit dem Entscheidungsverhalten der Unternehmen in der Wahl des Instruments auseinandersetzt. Die Publikation erfolgt über die Working-Paper-Reihe des WWZ Forums.

Selektions-Verhalten der Unternehmen, aufgestellt und mit ökonometrischen Verfahren auf die Daten der Schweizer Unternehmen getestet. Der theoretische Hintergrund wird in Anhang B, spezifiziert für die Schweizer Klimapolitik, vorgestellt. Die empirische Analyse entsprechend der Darstellung von Oberauner (2010) wird im Folgenden präsentiert. Für eine ausführliche Diskussion zur Variablentransformation und zu den Schätzergebnissen wird auf ebendiese Publikation verwiesen.

Ziel der empirischen Untersuchung zum Selbst-Selektions-Verhalten der Unternehmen ist die Identifikation der Einflussfaktoren, die für die Wahl zwischen einem Preisinstrument und einem Mengeninstrument ausschlaggebend sind. Zudem wird für die befragten Unternehmen die Wahrscheinlichkeit ermittelt, nach derer sie sich auf Basis ihrer Unternehmenscharakteristika für das jeweilige Instrument entscheiden (Vorhersagewahrscheinlichkeit der Wahl des Instruments). Dadurch soll ermöglicht werden, dass mit den entsprechenden Daten zu den Unternehmen, über das empirische Modell prognostiziert werden kann, für welches Instrument sich Unternehmen entscheiden.

Innerhalb des Modells wird das Entscheidungsverhalten der Unternehmen in der Wahl zwischen der CO₂-Abgabe (Steuer) und dem Emissionshandel geschätzt, d.h. die abhängige Variable (*Instrument*) ist eine binäre Variable und kann wie folgt charakterisiert werden:

$$Instrument = \begin{cases} 1 = \text{Wahl des Emissionshandels,} \\ 0 = \text{Wahl der CO}_2\text{-Abgabe.} \end{cases}$$

Nimmt die Variable den Wert 0 an, dann zahlt das Unternehmen die CO₂-Abgabe; nimmt die Variable den Wert 1 an, dann nimmt es am Emissionshandel teil. Die eindeutige Zuordnung der Unternehmen zu den Instrumenten erfolgte über die Fragen 14, 15 und 16 im Fragebogen (vgl. Anhang C).

Die binäre, dichotome Ausprägung der abhängigen Variable macht es notwendig ein Regressionsmodell für diskret abhängige Variablen zu wählen, und speziell für diesen Fall eine logistische Regression (Logit-Modell).⁴ Über die Logit-Regression kann für jedes Unternehmen in der Stichprobe die Wahrscheinlichkeit ermittelt werden, dass die abhängige Variable den Wert 1 annimmt (d.h. Wahl des Emissionshandels). Mit entsprechender Gegenwahrscheinlichkeit nimmt die abhängige Variable den Wert 0 an (d.h. Wahl der Abgabe). Liegt die Wahrscheinlichkeit über 50 %, kann davon ausgegangen werden, dass die Unternehmen den Emissionshandel wählen; andernfalls wählen sie die Abgabe. Zur Prüfung, wie präzise die Logit-Schätzung die Wahl des Instruments vorhergesagt, wird die geschätzte Wahl des Instruments mit der tatsächlich beobachteten Wahl verglichen. Dieser “Modellfit” wird bei den Ergebnissen über die Masszahl Count R^2 ausgedrückt.

Im empirischen Modell soll der Einfluss folgender Variablen auf die Wahl des Instruments getestet werden: CO₂-Emissionsintensität, Lohnintensität, Flexibilitäts-

⁴Für weiterführende Literatur zur Logit-Schätzung wird auf Cameron und Trivedi (2005) und Wooldridge (2002) verwiesen.

Unsicherheits-Variable, Vermeidung von CO₂-Emissionen und Umsatz. Für die Prüfung des theoretischen Modells in Gleichung B.9 in Anhang B sind die ersten drei Variablen von Relevanz. Um auf weitere Einflussfaktoren zu kontrollieren werden zudem letztere zwei Variablen im empirischen Modell berücksichtigt. In weiterer Folge werden die berücksichtigten Einflussfaktoren (erklärende Variablen) im Hinblick auf deren Erhebung und deren Transformation für die Schätzung diskutiert. Die Definitionen der abhängigen und der erklärenden Variablen werden anschliessend in Tabelle 5.2 zusammengefasst.

- **CO₂-Emissionsintensität im Jahr 2008** (*Emissionen*)

Gemäss theoretischem Modell (Anhang B) ist als eine erklärende Variable, die potentielle Zuteilung mit Emissionsrechten im empirischen Modell zu berücksichtigen. Definitionsgemäss sind Daten zur Zuteilung von Emissionsrechten nur für jene Unternehmen vorhanden, die am Emissionshandel teilnehmen. Die CO₂-Emissionsintensität spielt dahingehend eine Rolle, als die Zuteilung von Emissionsrechten an die Unternehmen im Emissionshandel in Abhängigkeit ihrer historischen Emissionen erfolgt. Entsprechend fungieren die Emissionen im Jahr 2008 (in Tonnen CO₂; Frage 32 im Fragebogen) als ein Indikator für die Zuteilung von Emissionsrechten für *alle* Unternehmen.⁵

Durch die Bildung des Quotienten aus Emissionen und dem Umsatz im Jahr 2008 (in Mio. Schweizer Franken; Frage 5 im Fragebogen), d.h. der CO₂-Emissionsintensität, wird ein Grösseneffekt aus den Emissionen genommen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Ergebnisse nicht dadurch verzerrt werden, dass grössere Unternehmen einen höheren Emissionsausstoss verursachen.

Je höher die gratis-Zuteilung mit Emissionsrechten, d.h. je höher die Emissionen eines Unternehmens, desto stärker profitieren Unternehmen im Vergleich zur CO₂-Abgabe, bei der sie auf jede Tonne CO₂ im Jahr 2008 12 Schweizer Franken zu zahlen hätten. In der empirischen Analyse wird aus diesem Grund eine positive Beziehung zwischen der Emissionsintensität und der Wahrscheinlichkeit für Wahl des Emissionshandels erwartet.

- **Lohnintensität im Jahr 2008** (*Löhne*)

Die Berücksichtigung der Lohnintensität liegt in der Rückverteilung der Abgabe an die Unternehmen – proportional zu ihrer AHV-Lohnsumme – begründet. Nur jenen Unternehmen, die auch tatsächlich die Abgabe zahlen, werden die Einnahmen der Abgabe rückverteilt.

Als Indikator für die Rückverteilung *aller* Unternehmen wird die Brutto-Lohnsumme der Unternehmen herangezogen (Frage 6 im Fragebogen). Die Lohnsumme im Jahr 2008 wird – gleich wie bei den Emissionen – ins Verhältnis zum Umsatz gesetzt, um auf Grösseneffekte zu korrigieren.

Da eine höhere Lohnsumme eine höhere Rückverteilung bedeutet, sollte sich in den Ergebnissen der Auswertung eine negative Beziehung zwischen der Wahr-

⁵Die Zuteilung mit Emissionsrechten an Unternehmen im Emissionshandel korreliert nahezu perfekt mit deren CO₂-Emissionen im Jahr 2008.

scheinlichkeit für die Wahl des Emissionshandels und der Lohnintensität der Unternehmen abzeichnen.

- **Multiplikativer Term aus Unsicherheits- und Flexibilitätsmass ($Flex * Unsich$)**

Entsprechend der theoretischen Basis in Anhang B weisen Unternehmen bei Unsicherheit unter einer Steuer einen Vorteil auf, wenn sie eine flexiblere Technologie zur Anpassung ihrer Emissionen bei Schocks aufweisen.

In Frage 31 des Fragebogens wurden Unternehmen zur Flexibilität ihrer Emissionsvermeidungstechnologie in der Anpassung ihrer Emissionen bei Schocks in den Kategorien “Brennstoffpreise”, “Preise anderer Inputs”, “Nachfrage nach Produkten” und “Ausfall von Produktionsanlagen” befragt. Aus diesen vier Likert-Items wurde eine Likert-Skala gebildet, deren Mittelwert als Mass für die Flexibilität der Unternehmen herangezogen wurde und in der Variable *Flex* seinen Ausdruck findet.⁶ Analog dazu wurde das Unsicherheitsmass (*Unsic*) gebildet (Frage 37 im Fragebogen). Der Wertebereich beider Masse liegt zwischen 1 (geringe Flexibilität/geringe Betroffenheit von Unsicherheit) und 5 (hohe Flexibilität/hohe Betroffenheit von Unsicherheit).

Unternehmen mit hoher Flexibilität und hoher Betroffenheit von Unsicherheit sollten die Abgabe wählen. Im umgekehrten Fall sollten sie den Emissionshandel bevorzugen. Wesentlich für das empirische Modell ist daher der multiplikative Term aus beiden Massen, d.h. $Flex * Unsich$. Für die Variable wird gemäss Theorie ein negatives Vorzeichen erwartet.

- **Vermeidung von CO₂-Emissionen im Jahr 2008 ($Vermeid_niedrig$, $Vermeid_mittel$, $Vermeid_hoch$)**

Als weitere Variable wurde die Vermeidung von CO₂-Emissionen für die Auswertung in Betracht gezogen. Datenbasis für die Vermeidung sind die Antworten auf Frage 33 im Fragebogen, in der die Unternehmen zur Vermeidungsleistung von CO₂-Emissionen im Jahr 2008 im Vergleich zu einer Situation ohne Vermeidung befragt wurden. Für die Beantwortung im Fragebogen standen sieben Antwortkategorien zur Verfügung, die zur Senkung der Anzahl der Variablen auf drei Kategorien verdichtet wurden: niedrige, mittlere und hohe Vermeidung. Für jede Kategorie wurde in Folge eine binäre Variable gebildet. Niedrige Vermeidung dient dabei als Referenzkategorie in der Schätzung.

Aus ökonomischer Sicht sollte die Vermeidung auf die Wahl des Instruments keinen Einfluss ausüben. Um jedoch in der Auswertung auf weitere Einflussfaktoren zu kontrollieren, wurde die Vermeidung in die Auswertung mitaufgenommen.

⁶Das Item “Kosten der Vermeidung von CO₂-Emissionen” dient als Kontrollfrage für das Flexibilitätsmass. Aufgrund von Abweichungen zwischen dem Mittelwert der genannten Likert-Skala und der Kontrollfrage, wurde – infolge höherer Präzision – dem aus mehreren Items zusammengesetzten Masses der Vorzug gegeben. Zusätzliche Schätzungen mit der Kontrollfrage zeigten im Hinblick auf die Resultate keine nennenswerten Unterschiede.

- **Umsatz im Jahr 2008 ($LnUmsatz$)**

Der Umsatz wurde in die Schätzung mitaufgenommen, um auf einen möglichen Grösseneffekt zu kontrollieren, d.h. ob mit steigender Unternehmensgrösse (gemessen am Umsatz) Unternehmen tendenziell eines der Instrumente bevorzugen. Für die Schätzung wurde der natürliche Logarithmus des Umsatzes gebildet.

Tabelle 5.2: Verwendete Variablen in der Logit-Regression zur Wahl des Instruments (*Quelle: Oberauner, 2010*)

Variable	Definition
<i>Instrument</i>	Wahl des Instruments; binäre Variable: 1 = Emissionshandel, 0 = CO ₂ -Abgabe
<i>Emissionen</i>	CO ₂ -Emissionsintensität: CO ₂ -Emissionen in 2008 [t] im Verhältnis zum Umsatz in 2008 [Mio. Schweizer Franken]
<i>Löhne</i>	Lohnintensität: Brutto-Lohnsumme in 2008 [Mio. Schweizer Franken] im Verhältnis zum Umsatz in 2008 [Mio. Schweizer Franken]
<i>Flex</i>	Mass für die Flexibilität der Vermeidungstechnologie zur Anpassung von Emissionen bei Schocks
<i>Unsich</i>	Mass für die Unsicherheit in den Vermeidungskosten
<i>Flex * Unsich</i>	Multiplikativer Term aus <i>Flex</i> und <i>Unsich</i>
<i>Vermeid_niedrig</i>	Geringe Vermeidung von CO ₂ -Emissionen in 2008 (weniger als 5 %); binäre Variable; Referenzkategorie
<i>Vermeid_mittel</i>	Mittlere Vermeidung von CO ₂ -Emissionen in 2008 (5 – 19 %); binäre Variable
<i>Vermeid_hoch</i>	Hohe Vermeidung von CO ₂ -Emissionen in 2008 (20 % oder mehr); binäre Variable
<i>LnUmsatz</i>	Natürlicher Logarithmus vom Umsatz in 2008 [Mio. Schweizer Franken]

Unter Berücksichtigung dieser erklärenden Variablen lässt sich das empirische Modell in folgender Gleichung charakterisieren:

$$\begin{aligned}
 Pr(Instrument_i = 1) = & F(\beta_0 + \beta_1 * Emissionen_i + \beta_2 * Löhne_i \\
 & + \beta_3 * Flex * Unsich_i + \beta_4 * Vermeid_mittel_i \\
 & + \beta_5 * Vermeid_hoch_i + \beta_6 * LnUmsatz_i). \quad (5.1)
 \end{aligned}$$

Die bedingte Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen i den Emissionshandel wählt, ist eine (logistische) Funktion (F) der Ausprägungen der erklärenden Variablen dieses Unternehmens.⁷ Die β -Koeffizienten der Gleichung sind nicht bekannt und

⁷Der Subskript i kennzeichnet die einzelnen Unternehmen mit $i = 1, \dots, N$.

werden mit der Maximum-Likelihood-Methode⁸ geschätzt. Mit den geschätzten β -Koeffizienten lassen sich für die einzelnen Unternehmen die Wahrscheinlichkeiten für die Teilnahme am Emissionshandel ermitteln.

Tabelle 5.3 gibt einen Überblick zu den Daten der Unternehmen in der Stichprobe, auf die das empirische Modell von Gleichung 5.1 (Modell 1) und für weitere Modellspezifikationen (Modell 2 und 3) angewendet wurde. Durch fehlende Angaben in den Fragebögen hat sich die Stichprobe je nach Modellspezifikation auf 62 bzw. 72 Unternehmen reduziert (Beob.). Neben der Anzahl der Unternehmen sind in der Tabelle zudem der Mittelwert der Variablen (Mittelw.), deren Standardabweichung (Std.Abw.), sowie deren minimalen und maximalen Werte (Min bzw. Max) angegeben. Der Mittelwert der Variable *Instrument* gibt an, wie sich die Unternehmen auf die Instrumente verteilen. 41.9 % der Unternehmen in Modellspezifikation 1 und 2 weisen die Ausprägung 1 auf. Dementsprechend enthält die Stichprobe 36 Unternehmen, welche die Abgabe zahlen, und 26 Unternehmen im Emissionshandel.

Tabelle 5.3: Deskriptive Statistik für verschiedene Modellspezifikationen (*Quelle: Oberauner, 2010*)

	Beob.	Mittelw.	Std.Abw.	Min	Max
<u>Modell 1 and 2</u>					
<i>Instrument</i>	62	0.419	0.497	0	1
<i>Emissionen</i>	62	32.654	58.614	0.015	287.692
<i>Löhne</i>	62	0.238	0.133	0.008	0.730
<i>Flex*Unsich</i>	62	9.034	3.631	1.5	17
<i>Vermeid_mittel</i>	62	0.435	0.500	0	1
<i>Vermeid_hoch</i>	62	0.306	0.465	0	1
<i>LnUmsatz</i>	62	4.153	1.666	1.501	9.852
<u>Modell 3</u>					
<i>Instrument</i>	72	0.417	0.496	0	1
<i>Emissionen</i>	72	33.631	56.071	0.015	287.692
<i>Löhne</i>	72	0.240	0.127	0.008	0.730
<i>Vermeid_mittel</i>	72	0.417	0.496	0	1
<i>Vermeid_hoch</i>	72	0.306	0.464	0	1

Ausgehend vom empirischen Modell in Gleichung 5.1 wurde eine Logit-Regression durchgeführt (Modell 1). Die Resultate dieser Schätzung (β -Koeffizienten) sind in der ersten Spalte von Tabelle 5.4 aufgeführt. Sie zeigen, dass der Umsatz keine Rolle in der Wahl des Instruments spielt. D.h. die Wahl zwischen der Abgabe und dem Emissionshandel ist unabhängig von der Unternehmensgrösse. Der Umsatz wurde deshalb von der Analyse ausgenommen. Dies gilt ebenfalls für den Flexibilitäts-Unsicherheits-Term, der weder in der Spezifikation von Modell 1, noch in Modell 2 (Modell 1 ohne *LnUmsatz*), einen signifikanten Einfluss auf die Wahl des Instru-

⁸Für Erläuterungen zur Maximum-Likelihood-Methode wird auf Winkelmann und Boes (2006) verwiesen.

ments erkennen lässt. D.h. in der Praxis ist kein Flexibilitätsvorteil für abgabebzahlende Unternehmen bei Unsicherheit zu erkennen. Im Hinblick auf die Flexibilitäts-Unsicherheits-Variable kann der theoretische Zusammenhang mit der Wahl des Instruments nicht bestätigt werden.

Tabelle 5.4: Logit-Regression zur Wahl des Instruments (*Quelle: Oberauner, 2010*)

	Modell 1 <i>Instrument</i>	Modell 2 <i>Instrument</i>	Modell 3 <i>Instrument</i>
<i>Emissionen</i>	0.104*** (3.04)	0.107*** (3.12)	0.116*** (3.39)
<i>Löhne</i>	-22.70** (-2.08)	-26.09** (-2.53)	-27.01*** (-2.74)
<i>Flex*Unsich</i>	0.130 (0.85)	0.132 (0.85)	
<i>Vermeid_niedrig</i>	<i>Referenz</i>	<i>Referenz</i>	<i>Referenz</i>
<i>Vermeid_mittel</i>	3.573 (1.55)	3.853* (1.78)	4.510** (2.14)
<i>Vermeid_hoch</i>	4.039* (1.70)	4.188* (1.87)	5.077** (2.29)
<i>LnUmsatz</i>	0.247 (0.73)		
<i>Konstante</i>	-3.615 (-1.09)	-2.084 (-0.86)	-1.495 (-0.63)
Beobachtungen	62	62	72
<i>p</i> -Wert (<i>F</i> -Test)	0.000	0.000	0.000
Pseudo <i>R</i> ²	0.610	0.604	0.628
Count <i>R</i> ²	0.887	0.871	0.875

z-Statistik in Klammern

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

In Modell 3 wurde daher ein Spezifikation ohne diese beiden Variablen geschätzt, was zur Erhöhung der Zahl der Unternehmen in der Stichprobe auf 72 Beobachtungen geführt hat. Die Ergebnisse in der letzten Spalte von Tabelle 5.4 zeigen die erwarteten Vorzeichen und statistische Signifikanz auf dem 1 %-Niveau für die CO₂-Emissionsintensität und die Lohnintensität. Für steigende CO₂-Emissionsintensität steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Unternehmen den Emissionshandel wählen. Im Gegensatz dazu fällt die Wahrscheinlichkeit für den Emissionshandel bzw. steigt die Wahrscheinlichkeit für die Zahlung der Abgabe, wenn sich die Lohnintensität erhöht.

Zusätzlich zu diesen beiden Effekten ist ein signifikanter Einfluss auf dem 5 %-Niveau für die Vermeidung von CO₂-Emissionen zu beobachten. Unternehmen mit höherer Vermeidungsleistung weisen eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit auf den Emissionshandel zu wählen. Ein möglicher Erklärungsansatz hierfür könnte sein, dass Unternehmen im Emissionshandel die Möglichkeit haben, ihre nicht entwerteten Emissionsrechte in die Zeit nach 2012 zu transferieren (Bundesamt für Umwelt,

2007b und Schweizerischer Bundesrat, 2009), d.h. es wird ihnen die Möglichkeit zum Banking eingeräumt. Da für die Zeit nach 2012 eine restriktivere Klimapolitik zu erwarten ist, wäre es plausibel, dass durch eine höhere Vermeidung von CO₂-Emissionen Emissionsrechte für die Zeit nach 2012 “gespart” werden.

Durch die geringe Interpretationsfähigkeit der β -Koeffizienten aus der Logit-Schätzung, wird der Einfluss der CO₂-Emissionsintensität und der Lohnintensität auf die Wahrscheinlichkeit für die Wahl des Emissionshandels in den Abbildungen 5.3 bzw. 5.4 grafisch dargestellt (Variablen zur Vermeidung konstant auf ihrem arithmetischen Mittel).

In Abbildung 5.3 ist die positive Beziehung zwischen der CO₂-Emissionsintensität und der Wahrscheinlichkeit für den Emissionshandel, für verschiedene Niveaus der Lohnintensität (Mittelwert, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil), dargestellt. Weisen Unternehmen ein geringes Lohnniveau auf (25. Perzentil), d.h. die Rückverteilung aus der Abgabe wäre relativ gering, dann ist die Wahrscheinlichkeit für die Wahl des Emissionshandels entsprechend höher als bei hohem Lohnniveau und hoher Rückverteilung aus der Abgabe. D.h. bei Unternehmen mit geringem Lohnniveau wird der Vorteil aus der Rückverteilung bei steigender Emissionsintensität rasch durch die Zuteilung mit Emissionsrechten kompensiert werden, so dass sie sich für den Emissionshandel entscheiden (wenn $P(Y = \text{Emissionshandel}) > 0.5$).

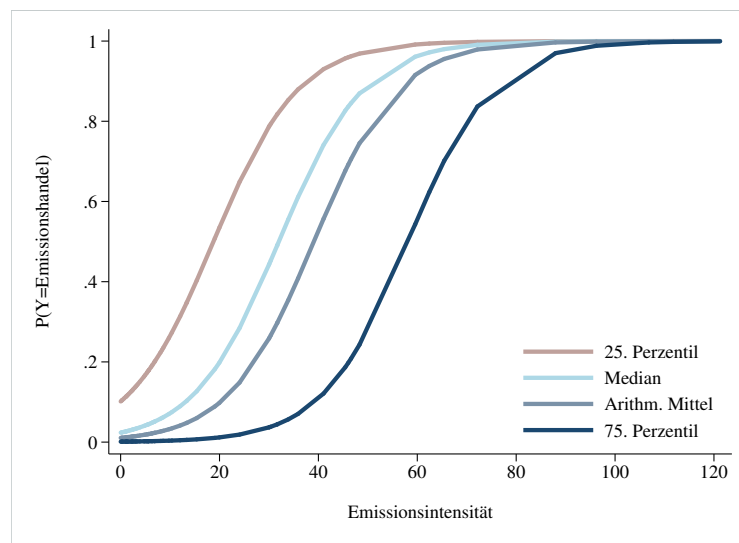


Abbildung 5.3: Wahrscheinlichkeit für die Wahl des Emissionshandels abhängig von der CO₂-Emissionsintensität für verschiedene Niveaus der Lohnintensität: Mittelwert, 25., 50. und 75. Perzentil; Modell 3: *Vermeid_mittel* und *Vermeid_hoch* auf ihren jeweiligen Mittelwerten (Quelle: Oberauner, 2010)

Abbildung 5.4 zeigt das umgekehrte Bild für den Einfluss der Lohnintensität und verschiedene Niveaus der CO₂-Emissionsintensität auf die Wahrscheinlichkeit für die Wahl des Emissionshandels. Für Unternehmen mit geringer Emissionsintensität (25. Perzentil) lohnt es sich eher die Abgabe zu zahlen, wenn die Lohnintensität anwächst.

Sie profitieren von einer relativ hohen Rückverteilung im Gegensatz zu einer vergleichsweise geringen Zuteilung mit Emissionsrechten. Für Unternehmen auf hohem Emissionsintensitätsniveau (75. Perzentil) muss die Lohnintensität deutlich stärker ansteigen, um den Vorteil aus der höheren Zuteilung mit Emissionsrechten durch die Rückverteilung, die sie bei Zahlung der Abgabe erhalten würden, zu kompensieren.

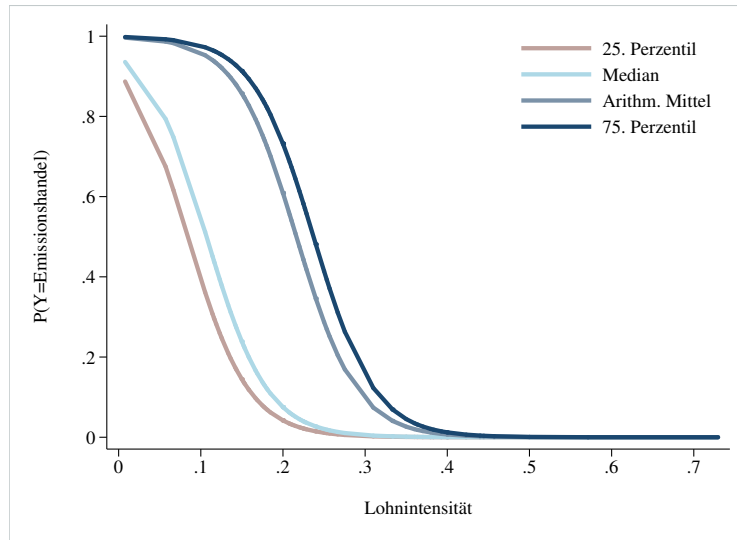


Abbildung 5.4: Wahrscheinlichkeit für die Wahl des Emissionshandels abhängig von der Lohnintensität für verschiedene Niveaus der CO₂-Emissionsintensität: Mittelwert, 25., 50. und 75. Perzentil; Modell 3: *Vermeid_mittel* und *Vermeid_hoch* auf ihren jeweiligen Mittelwerten (Quelle: Oberauner, 2010)

Insgesamt zeichnet sich das empirische Modell (Modellspezifikation 3) durch eine hohe Vorhersagewahrscheinlichkeit aus. In 87.5 % der Fälle wird die Wahl des Instruments korrekt klassifiziert, d.h. die tatsächliche Wahl der Unternehmen stimmt mit der Wahl überein, die innerhalb des Modells geschätzt wird. Zudem reicht eine geringe Zahl von Variablen aus, um gute Ergebnisse zu erzielen. D.h. um die Wahl der Unternehmen zwischen der Abgabe und dem Emissionshandel mit hoher Wahrscheinlichkeit korrekt vorhersagen zu können, sind nur wenige Informationen zu den Unternehmen erforderlich.

5.3 Wechsel des Instruments

In den vorangegangenen Abschnitten wurde die Wahl des Regulierungsinstruments ausführlich untersucht. In diesem Abschnitt sollen die Bedingungen diskutiert werden, unter denen die Unternehmen einen Wechsel des Instruments in Erwägung ziehen könnten bzw. würden.

Unternehmen, welche die CO₂-Abgabe zahlen, könnten eine Befreiung der CO₂-Abgabe beantragen und am Benchmark- oder am KMU-Modell teilnehmen, oder

aber sie nehmen am Energie-Modell/nationalen Emissionshandel teil, wenn sie Energiekosten von 200'000 Schweizer Franken oder mehr aufweisen. Bei allen drei Varianten entfällt die Zahlung der CO₂-Abgabe, gleichzeitig müssten die Unternehmen aber auch auf die Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe verzichten. Zudem ist die Wahl eines Mengeninstruments mit zusätzlichen administrativen Kosten für die Unternehmen verbunden (zum Beispiel Monitoring und Berichterstattung, Mitgliedschaft bei der EnAW). Bei entsprechend hohen Energiekosten wäre für Unternehmen die Teilnahme am Energie-Modell/Emissionshandel im Gegensatz zu jener am Benchmark- bzw. KMU-Modell vorzuziehen, da sie neben der gratis-Zuteilung mit Emissionsrechten zudem überschüssige Emissionsrechte am Markt verkaufen könnten. Im Emissionshandel wären sie allerdings mit der Unsicherheit im Preis für Emissionsrechte konfrontiert (im Gegensatz zum konstanten Abgabensatz innerhalb einer bestimmten Periode).

Der Anreiz zum Wechsel von der Zahlung der Abgabe auf den Emissionshandel (entsprechend hohe Energiekosten vorausgesetzt), hängt davon ab, wie sich der Preis für Emissionsrechte realisiert. Ist der Preis hoch und wäre das Unternehmen ein potentieller Verkäufer von Emissionsrechten (Zuteilung mit Emissionsrechten übersteigt die effektiven Emissionen), könnte das Unternehmen Profit aus dem Verkauf von Emissionsrechten generieren. Wäre das Unternehmen hingegen ein potentieller Käufer von Emissionsrechten, dann wäre ein hoher Preis für Emissionsrechte nachteilig und ein Wechsel weniger wahrscheinlich. Für einen geringen Preis für Emissionsrechte ist der Fall genau umgekehrt.

Nimmt ein Unternehmen am Emissionshandel teil, würde ein Wechsel des Instruments automatisch einen Wechsel auf die CO₂-Abgabe bedeuten. Um überhaupt am Emissionshandel teilnehmen zu können, müsste ein Unternehmen Energiekosten grösser gleich 200'000 Schweizer Franken aufweisen. Ein Wechsel auf das Benchmark- oder KMU-Modell kann ausgeschlossen werden, da sich die Unternehmen damit schlechter stellen würden. Zum einen würde die gratis-Zuteilung mit Emissionsrechten wegfallen, zum anderen könnten sie überschüssige Emissionsrechte nicht verkaufen. Lediglich der Zukauf wäre im Rahmen der beiden Modelle zulässig.

Ein hoher Preis für Emissionsrechte bietet für Käufer im Emissionshandel einen Anreiz auf die Abgabe zu wechseln, um die Kosten für den Zukauf von Emissionsrechten zu umgehen. Ist das Unternehmen hingegen Verkäufer, ist ein hoher Preis im Emissionshandel vorteilhaft und ein Wechsel wenig wahrscheinlich. Umgekehrt verhält es sich bei einem geringen Preis für Emissionsrechte.

Um Erkenntnisse zum Wahlverhalten der Unternehmen zu gewinnen, wenn sie erneut wählen könnten, wurde den Unternehmen – abhängig von ihrem Instrument – die folgende hypothetische Frage mit 13 vorgegebenen Antwortkategorien gestellt:

“Ihr Unternehmen hat sich im Rahmen der Klimapolitik für die *Zahlung der CO₂-Abgabe (Befreiung von der CO₂-Abgabe und der Teilnahme am Emissionshandel)* entschieden. Nehmen Sie an, die CO₂-Abgabe würde dauerhaft bei 36 CHF pro Tonne CO₂-Emission liegen und Sie könnten sich per 1.1.2010 erneut entscheiden. Ab welchem Preis für Emissionsrechte würden Sie sich dann *gegen (für)* die Zahlung

der CO₂-Abgabe entscheiden?“

Die Verteilungen auf die Antwortkategorien, sind – getrennt nach Abgabe und Emissionshandel – in Abbildung 5.5 dargestellt.⁹

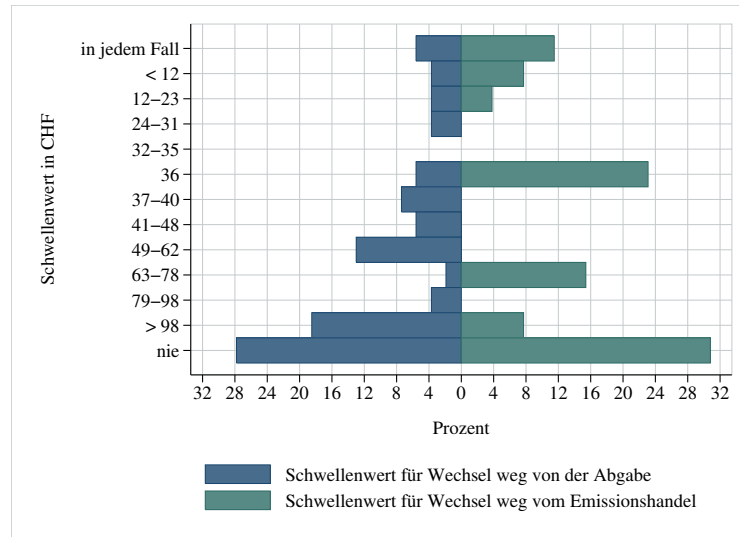


Abbildung 5.5: Wechsel des Instruments: Schwellenwert im Preis für Emissionsrechte – Verteilungen der Antworten

Mit Januar 2010 wurde die CO₂-Abgabe in der Schweiz auf 36 Schweizer Franken erhöht, sodass die Bedingungen der hypothetischen Frage erfüllt sind. Der grösste Anteil der Unternehmen würde in keinem Fall einen Wechsel des Instruments in Erwägung ziehen (knapp 28 % der abgabebzahlenden Unternehmen und knapp 31 % der Unternehmen im Emissionshandel). 5.6 % der Unternehmen in der Abgabe und 11.5 % der handelnden Unternehmen wechseln das Instrument in jedem Fall.

Würde der Preis für Emissionsrechte bei 36 Schweizer Franken und darunter liegen, dann würden 34.6 % der Unternehmen im Emissionshandel das Instrument wechseln, 16.7 % der abgabebzahlenden Unternehmen würden sich dann für den Emissionshandel entscheiden.

⁹Die Antworten umfassen 54 Beobachtungen unter der Abgabe und 26 Beobachtungen im Emissionshandel. Vor allem bei Unternehmen im Emissionshandel wurde diese Frage oft nicht beantwortet, was zum geringen Umfang der Stichprobe für diese Auswertung geführt hat.

Kapitel 6

Investitionen in CO₂-Vermeidungstechnologien

Ein wesentliches Kriterium in der Beurteilung von Regulierungsinstrumenten der Umweltpolitik sind deren Anreize in schadstoffsenkende Technologien zu investieren. Da Unternehmen in der Schweiz zum Teil über die CO₂-Abgabe (also einer Steuer) und zum Teil über den Emissionshandel reguliert werden, wird ein direkter Vergleich zwischen den Instrumenten im Hinblick auf deren Investitions- bzw. Innovationsverhalten ermöglicht. Zu diesem Zweck werden die Unternehmen, welche die Abgabe zahlen, jenen, die am Emissionshandel teilnehmen, gegenübergestellt, um Unterschiede zwischen den Unternehmensgruppen im Hinblick auf verschiedene innovations- bzw. investitionsspezifische Kriterien aufzudecken.

Des weiteren soll in diesem Kapitel das Investitionsverhalten der Unternehmen in CO₂-Vermeidungstechnologien im Allgemeinen untersucht werden. Dabei geht es darum, die Motive der Unternehmen zur Investition bzw. Implementierung von CO₂-Vermeidungstechnologien zu identifizieren, das Ausmass zu ermitteln, zu welchem CO₂-senkende Technologien über eigene Forschung und Entwicklung (F&E) realisiert werden, und zu zeigen, welche Formen von CO₂-senkenden Technologien die Unternehmen präferieren. Zudem soll die Frage geklärt werden, warum Unternehmen keine Investitionen tätigen bzw. über ihre getätigten Investitionen hinaus, nicht bereit sind weitere Vermeidungstechnologien zu implementieren.

In Abschnitt 6.1 werden die Auswirkungen der Klimapolitik auf die Investitionsentscheidungen der Unternehmen, und im Hinblick darauf, die Unterschiede zwischen den Instrumenten, untersucht. In Abschnitt 6.2 werden die Motive präsentiert, die Unternehmen zu Investitionen im Jahr 2008 veranlasst haben. Welcher Anteil der Investitionsausgaben im Jahr 2008 dabei durch unternehmensinterne Forschung und Entwicklung realisiert und in welche Technologieformen investiert wurde, wird in den Abschnitten 6.3 bzw. 6.4 dargestellt. In einem letzten Abschnitt (6.5) werden die Hinderungsgründe für weitere schadstoffsenkende Investitionen betrachtet.

6.1 Auswirkungen der Klimapolitik auf Investitionsentscheidungen

Zur Untersuchung der Auswirkungen der Klimapolitik auf die Investitionsentscheidungen der Unternehmen wird in einem ersten Schritt (Abschnitt 6.1.1) der Effekt der Einführung der aktiven Massnahmen auf die Investitions- bzw. Innovationstätigkeit der Unternehmen – abhängig vom Instrument – untersucht. Von Interesse sind hier nicht nur die Investitionen in extern bereitgestellte CO₂-senkende Technologien, sondern auch die in unternehmensinterne Forschung und Entwicklung von CO₂-senkende Technologien. Für die Investitionsentscheidungen der Unternehmen ist hier zudem von Relevanz, ob für diese Investitionen in Umwelttechnologien – sei es durch Diffusion (externe Bereitstellung) oder durch Invention bzw. Innovation (unternehmensintern) – ein Verdrängungseffekt (Crowding-Out-Effekt) zu beobachten ist, d.h. ob diese Investitionen, auf Kosten jener in anderen Unternehmensbereichen getätigt wurden.

In einem zweiten Schritt (Abschnitt 6.1.2) wird über die Investitionsausgaben der Unternehmen untersucht, ob in verschiedenen Perioden Unterschiede zwischen den Instrumenten zu beobachten sind. Die drei Perioden umfassen die Zeit vor Einführung der Klimapolitik (vor 2008), das erste Jahr der aktiven Massnahmen der Klimapolitik (2008) und die Folgejahre 2009 und 2010. Damit soll gezeigt werden, unter welchem Instrument die Unternehmen höhere Investitionsausgaben tätigen und ob sich mit der Einführung der regulativen Massnahmen die Verteilungen der Investitionsausgaben der beiden Instrumente verändert haben.

6.1.1 Auswirkungen der Klimapolitik

Um die Auswirkungen der Einführung der Klimapolitik mit Beginn des Jahres 2008 auf die Investitionsentscheidungen in CO₂-senkende Technologien zu identifizieren, wurden die Unternehmen in Frage 20 des Fragebogens nach der Veränderung in vier investitionsspezifischen Aspekten auf einer fünfstufigen Antwortskala befragt. Diese Aspekte und die Ergebnisse der Auswertung werden in Tabelle 6.1, abhängig vom gewählten Regulierungsinstrument, präsentiert (Mediane nach Instrument und Wilcoxon-Rangsummen-Test – vgl. Einführung in Kapitel 4). Die Histogramme der Antworten werden getrennt nach den Instrumenten in Abbildung 6.1 dargestellt.

Durch die Einführung der Klimapolitik haben die Investitionen in CO₂-senkende Technologien für beide Instrumente leicht zugenommen. Daraus kann geschlossen werden, dass aus beiden regulativen Massnahmen Anreize ausgehen, um in Vermeidungstechnologien zu investieren. Dieser Effekt ist statistisch signifikant stärker bei Unternehmen im Emissionshandel. Der Median ist zwar unter beiden Instrumenten der Gleiche, jedoch ist die Verteilung auf die Antwortkategorien gemäss Abbildung 6.1(a) beim Emissionshandel linksschief. Konkret bedeutet dies für den Emissionshandel, dass 36.8 % der Unternehmen eine starke Zunahme in ihren Investitionen

verzeichneten; bei der Abgabe sind es lediglich 7.8 %.

Tabelle 6.1: Auswirkungen der Klimapolitik auf Investitions- und Innovationsentscheidungen – Median und Wilcoxon-Rangsummen-Test

Innovations-/Investitions- entscheidungen (x)	Median CO ₂ - Abgabe ¹	Median Emissions- handel ¹	p -Wert ²	$P(x|y = 0) >$ $P(x|y = 1)$ ³
Investitionen in CO ₂ -senkende Technologien	leichte Zunahme	leichte Zunahme	0.0000***	26.9 %
Investitionen in anderen Unternehmensbereichen	keine Änderung	keine Änderung	0.5055	47.3 %
Forschungs- & Entwicklungsausgaben für CO ₂ -senkende Technologien	keine Änderung	keine Änderung	0.9100	50.5 %
Forschungs- & Entwicklungsausgaben in anderen Unternehmensbereichen	keine Änderung	keine Änderung	0.6898	48.7 %

¹ Antwortkategorien: starke Abnahme, leichte Abnahme, keine Änderung, leichte Zunahme, starke Zunahme

² Wilcoxon-Rangsummen-Test; Signifikanzniveaus: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

³ Wahrscheinlichkeit, dass bei zufälliger Ziehung, x bei der CO₂-Abgabe ($y = 0$) grösser ist als bei einem Unternehmen im Emissionshandel ($y = 1$)

Im Hinblick auf die F&E-Ausgaben der Unternehmen in Vermeidungstechnologien ist der Effekt sowohl bei handelnden Unternehmen, als auch bei jenen, welche die Abgabe zahlen, marginal. Unter beiden Instrumenten verzeichnen etwa 80 % der Unternehmen keine Änderung in den F&E-Ausgaben für Vermeidungstechnologien (vgl. Abbildung 6.1(c)). Ca. 20 % der abgabebzahlenden und ca. 18 % der handelnden Unternehmen verzeichnen eine leichte bzw. starke Zunahme in diesen Ausgaben.

Ein Crowding-Out-Effekt ist nicht zu beobachten, d.h. klimarelevante Investitionen werden zusätzlich getätigt und verdrängen bei 81.3 % der abgabebzahlenden Unternehmen und bei 81.6 % der Unternehmen im Emissionshandel keine Investitionen in anderen Unternehmensbereichen (vgl. Abbildung 6.1(b)). Noch deutlicher ist das Ergebnis bei den F&E-Ausgaben in anderen Unternehmensbereichen. Knapp 90 % der Unternehmen verzeichnen im Mittel keine Änderung in diesen Ausgaben (vgl. Abbildung 6.1(d)).

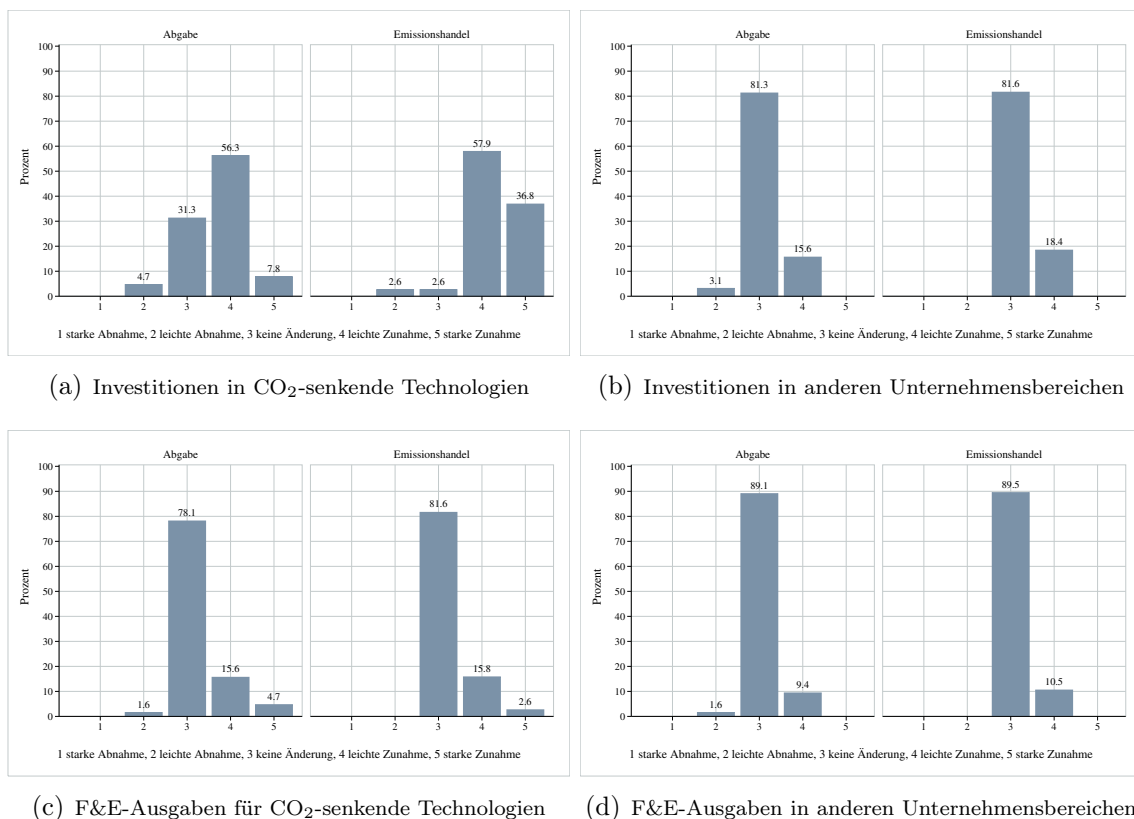


Abbildung 6.1: Auswirkungen der Klimapolitik auf Investitions- und Innovationsentscheidungen – Verteilungen der Antworten

6.1.2 Investitionsausgaben

In den Fragen 25 bis 27 im Fragebogen wurden die Unternehmen zu ihren Investitionsausgaben in CO₂-senkende Technologien für drei Perioden (vor 2008, 2008, 2009/2010) befragt. Um auf Grösseneffekte zu kontrollieren, wurde der Quotient aus den Investitionsausgaben (in Schweizer Franken) und dem Umsatz im Jahr 2008 (in Schweizer Franken) gebildet. Die transformierte Variable gibt die Investitionsintensität der jeweiligen Periode als Prozent zum Umsatz im Jahr 2008 an. Unterschiede in der Investitionsintensität zwischen den Instrumenten werden für die jeweilige Periode über den Wilcoxon-Rangsummen-Test statistisch getestet¹ (siehe Tabelle 6.2). Die Verteilungen der Investitionsintensitäten werden verdichtet zu Grössenklassen und getrennt nach Instrumenten in Abbildung 6.2 dargestellt.

Die Ergebnisse in Tabelle 6.2 zeigen signifikante Unterschiede in der Investitionsintensität zwischen den Instrumenten für alle drei betrachteten Perioden. Während der Grossteil der abgabebzahlenden Unternehmen in allen Perioden nicht in CO₂-

¹Vgl. zum Wilcoxon-Rangsummen-Test die Einführung in Kapitel 4. Von einem *t*-Test wurde abgesehen, da dieser eine Normalverteilung der Daten verlangt. Diese ist jedoch für die Daten nicht gegeben, da ein Grossteil der Unternehmen Investitionsausgaben von Null aufweisen und die Verteilung insgesamt rechtsschief ist.

senkende Technologien investiert hat (Median = 0), liegt der Median der Investitionsausgaben handelnder Unternehmen bei ca. 1 % vom Umsatz für die Zeit vor 2008, bei ca. 0.2 % im Jahr 2008 und bei ca. 0.3 % für die nachfolgenden Jahre 2009 und 2010.²

Tabelle 6.2: Investitionsintensität in CO₂-Vermeidungstechnologien – Median, Mittelwert und Wilcoxon-Rangsummen-Test

Periode (x)	Median CO ₂ - Abgabe	Median Emissions- handel	Mittelwert CO ₂ - Abgabe	Mittelwert Emissions- handel	p - Wert ¹	$P(x|y=0) >$ $P(x|y=1)$ ²
Vor 2008	0 %	0.9823 %	0.9595 %	2.9351 %	0.0000***	24.1 %
2008	0 %	0.2205 %	0.4937 %	1.3069 %	0.0000***	21.6 %
2009/2010	0 %	0.3333 %	1.0113 %	0.8648 %	0.0056***	33.7 %

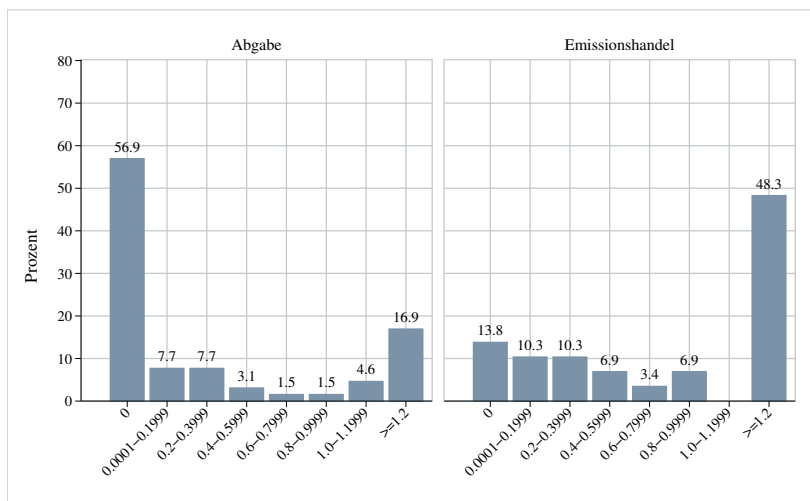
¹ Wilcoxon-Rangsummen-Test; Signifikanzniveaus: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

² Wahrscheinlichkeit, dass bei zufälliger Ziehung, x bei der CO₂-Abgabe ($y = 0$) grösser ist als bei einem Unternehmen im Emissionshandel ($y = 1$)

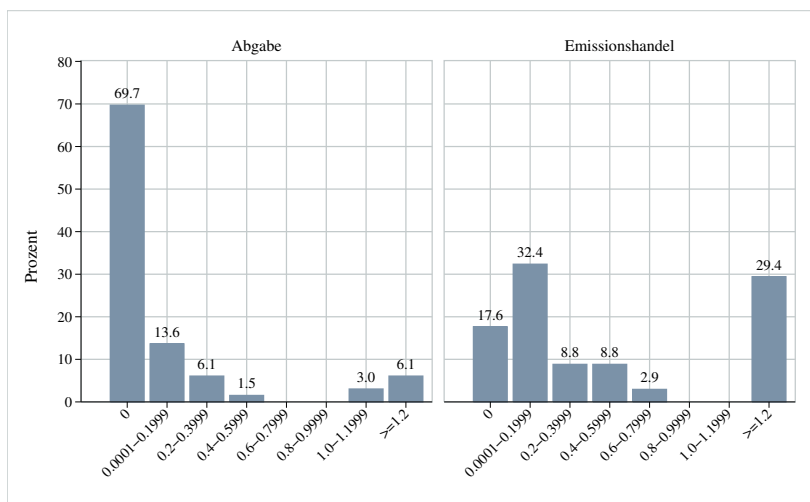
Das arithmetische Mittel liegt in allen Fällen über dem Median, da rechtsschiefe Verteilungen der Investitionsintensität vorliegen (Grossteil der Werte auf 0 bzw. sehr klein). Das arithmetische Mittel der Investitionsintensität bei der Abgabe liegt für die ersten beiden Perioden unter dem Mittelwert beim Emissionshandel. Lediglich für die Periode 2009/2010 ist das arithmetische Mittel bei der Abgabe höher als beim Emissionshandel. Die Ursache dafür sind statistische Ausreisser, d.h. wenige Unternehmen in der Abgabe weisen eine sehr hohe Investitionsintensität auf. Aber auch in der letzten Periode liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen im Emissionshandel eine höhere Investitionsintensität aufweist als bei der Abgabe bei 66.3 %. Deutlich wird dies auch in Abbildung 6.2(c). Während knapp 58 % der abgabebzahlende Unternehmen keine Investitionen in 2009/2010 aufweisen, sind es beim Emissionshandel nur ca. 24 %. Zudem sind bei ca. 24 % der handelnden Unternehmen die Investitionen gemessen am Umsatz sehr hoch (≥ 1.2 %), verglichen zu ca. 14 % bei den abgabebzahlenden Unternehmen.

Insgesamt zeichnen alle Perioden ein gross das gleiche Bild. Die Unternehmensgruppen unterscheiden sich deutlich in ihrer Investitionsintensität zur Vermeidung von CO₂-Emissionen, wobei Unternehmen im Emissionshandel im Schnitt (gemessen am Median) höhere Investitionsausgaben pro Franken Umsatz im Jahr 2008 aufweisen, als Unternehmen, welche die Abgabe zahlen.

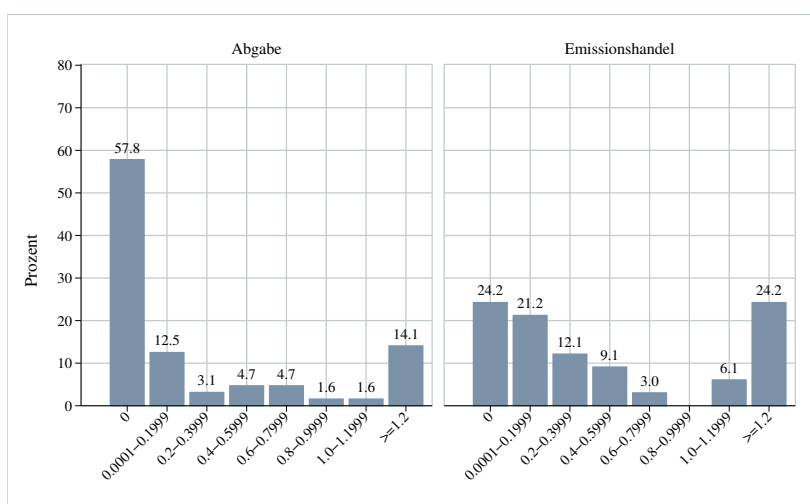
²Der geringer Wert in 2008 gemessen an den beiden anderen Perioden wird dadurch erklärt, dass sich die Werte für die erste und die dritte Periode auf mehrere Jahre beziehen, die zweite Periode lediglich auf 2008. Die Basis aller Perioden ist jedoch die Gleiche (Umsatz im Jahr 2008). Die Werte können durch die unterschiedlichen Zeitspannen der Perioden nicht miteinander verglichen werden. Ziel ist hier lediglich zu ermitteln, ob sich die Verteilungen auf die Instrumente zwischen den Perioden unterscheiden.



(a) Vor 2008



(b) 2008



(c) 2009/2010

Abbildung 6.2: Investitionsintensität in CO₂-Vermeidungstechnologien – Verteilungen der Antworten in Größenklassen

Die CO₂-Vermeidung, die mit diesen Investitionsausgaben zu erzielen war, ist in Abbildung 6.3 für das Jahr 2008 beispielhaft dargestellt (vgl. Frage 26 d)). Der Median der Antworten für diese Periode liegt bei “8 – 11 %” (46 Beobachtungen).³

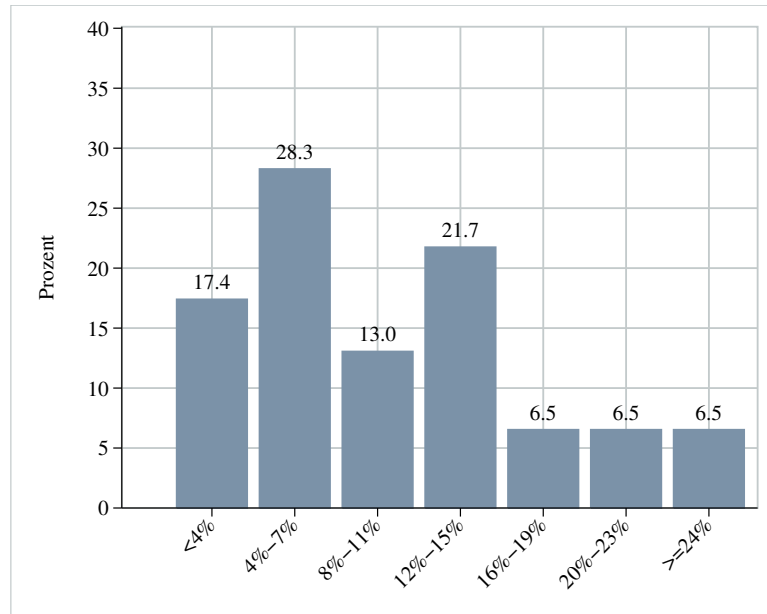


Abbildung 6.3: Erzielte Vermeidung durch implementierte Technologien in 2008 – Verteilung der Antworten

Der Median der Vermeidung der Investitionsausgaben für die Jahre 2009/2010 liegt ebenfalls bei “8 – 11 %” (48 Beobachtungen). Bei der erzielten Vermeidung durch die implementierten Technologien vor 2008 hingegen liegt der Median höher bei “12 – 15 %” (48 Beobachtungen). Da sich die Werte vor 2008 auf mehrere Jahre beziehen, ist ein höherer Median zu erwarten. Zudem muss darauf hingewiesen werden, dass sich die Unternehmen in den Perioden nicht vollständig überschneiden, da nicht jedes Unternehmen in allen Perioden Investitionen getätigt hat.

6.2 Motive für die Implementierung von CO₂-Vermeidungstechnologien

In Frage 26 c) im Fragebogen wurden die Unternehmen, die im Jahr 2008 Ausgaben für Investitionen in CO₂-Vermeidungstechnologien getätigt haben, nach den Gründen befragt, die sie zur Investition veranlasst haben. Für vorgegebene Motive konnten die Unternehmen auf einer fünfstufigen Skala angeben, in welchem Ausmass diese auf sie zutreffen. Die Antworten wurden getrennt nach CO₂-Abgabe und Emissionshandel bivariat mithilfe des Wilcoxon-Rangsummen-Test (vgl. Einführung

³Die Darstellung betrifft ausschliesslich Unternehmen mit Investitionsintensität > 0.

in Kapitel 4) ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in Tabelle 6.3 aufgeführt; die grafische Darstellung der Verteilungen auf die Antwortkategorien werden in Abbildung 6.4 präsentiert.

Tabelle 6.3: Motive für die Implementierung von CO₂-Vermeidungstechnologien in 2008 – Median und Wilcoxon-Rangsummen-Test

Motive (x)	Median CO ₂ - Abgabe ¹	Median Emissions- handel ¹	p -Wert ²	$P(x|y=0) > P(x|y=1)$ ³
Zielvereinbarung gegenüber dem Bund	trifft nicht zu	trifft eher zu	0.0002***	17.3 %
Einführung CO ₂ -Abgabe	trifft nicht zu/trifft kaum zu	trifft teilw. zu	0.0001***	15.5 %
Preisschwankungen der Brennstoffpreise	trifft teilw. zu	trifft teilw. zu	0.2103	39.4 %
Senkung der Vermeidungskosten von CO ₂ -Emissionen	trifft kaum zu	trifft teilw. zu/trifft eher zu	0.0376**	31.9 %
Effizienzsteigerung der Inputs	trifft eher zu	trifft eher zu	0.4328	43.4 %
Verantwortung gegenüber der Gesellschaft/Öffentlichkeit	trifft eher zu	trifft eher zu	0.3267	58.3 %
Wettbewerbsvorteil gegenüber Konkurrenz	trifft teilw. zu	trifft kaum zu	0.8768	48.7 %

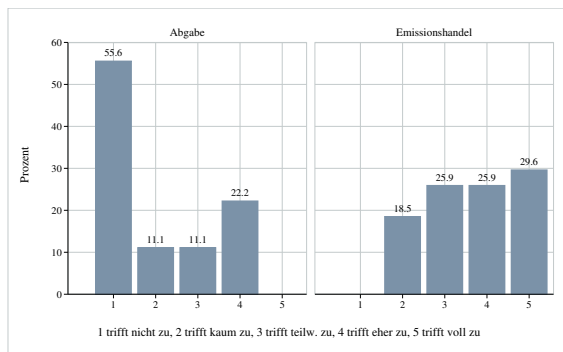
¹ Antwortkategorien: trifft nicht zu, trifft kaum zu, trifft teilw. zu, trifft eher zu, trifft voll zu

² Wilcoxon-Rangsummen-Test; Signifikanzniveaus: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

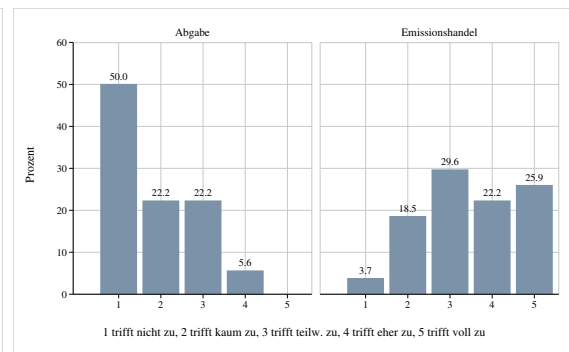
³ Wahrscheinlichkeit, dass bei zufälliger Ziehung, x bei der CO₂-Abgabe ($y = 0$) grösser ist als bei einem Unternehmen im Emissionshandel ($y = 1$)

Zwei Motive für Investitionen, die sowohl für abgabebzahlende als auch handelnde Unternehmen eher zutreffen (Median), sind einerseits die Erzielung einer Effizienzsteigerung der Inputs und andererseits gegenüber der Gesellschaft/Öffentlichkeit Verantwortung zu übernehmen. Im Hinblick auf diese beiden Motive sind keine signifikanten Unterschiede zwischen den Instrumenten zu beobachten.

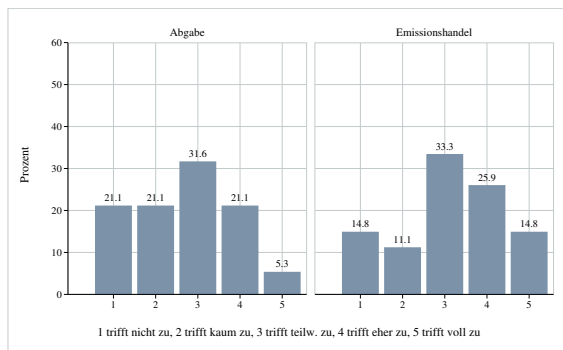
Ein hoher Prozentsatz handelnder Unternehmen führt als Motiv zudem die Zielvereinbarung gegenüber dem Bund (trifft für ca. 56 % eher bzw. voll zu) und die Senkung der Vermeidungskosten von CO₂-Emissionen (trifft für knapp 50 % eher bzw. voll zu) an (vgl. Abbildungen 6.4(a) und 6.4(d)). In diesen beiden Punkten zeigen sich statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Instrumenten. Abgabebzahlende Unternehmen sind von der Zielvereinbarung per se unbetroffen; das bestätigt auch der Median der Antworten.



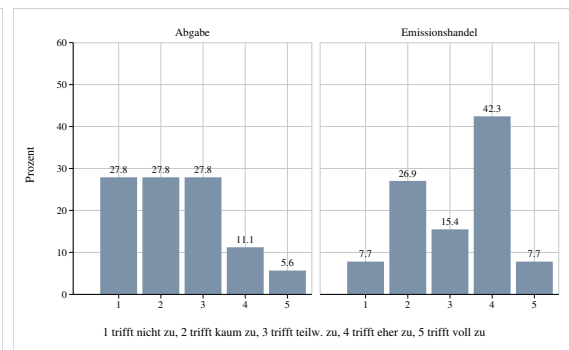
(a) Zielvereinbarung



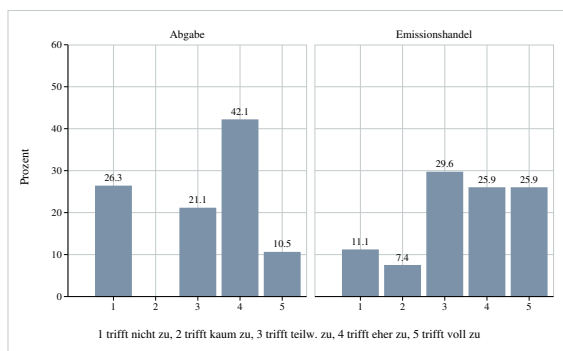
(b) Einführung CO₂-Abgabe



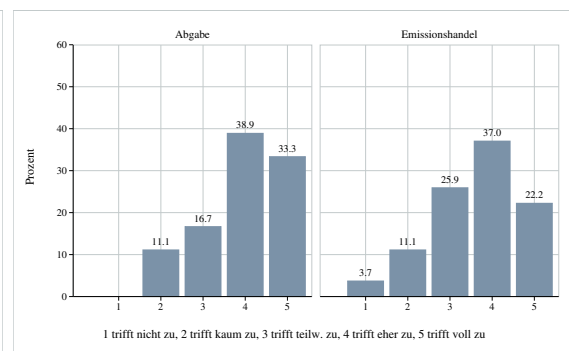
(c) Schwankungen Brennstoffpreise



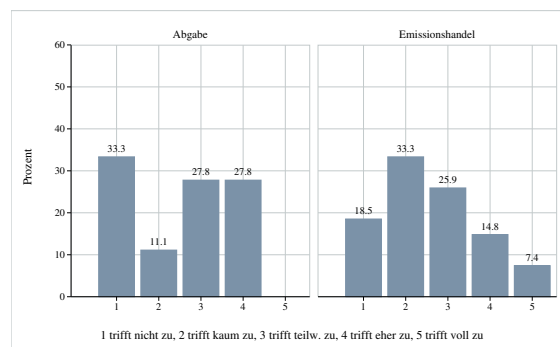
(d) Senkung der Vermeidungskosten



(e) Effizienzsteigerung der Inputs



(f) soziale Verantwortung



(g) Wettbewerbsvorteil

Abbildung 6.4: Motive für die Implementierung von CO₂-Vermeidungstechnologien in 2008 – Verteilungen der Antworten

Die Senkung von Vermeidungskosten trifft bei abgabebzahlende Unternehmen im Mittel kaum zu. Nur für ca. 17 % der abgabebzahlenden Unternehmen trifft diese Motiv eher bzw. voll zu. Dieser Unterschied zu handelnden Unternehmen kann dadurch erklärt werden, als dass Unternehmen mit geringer Vermeidungsleistung tendenziell die Abgabebzahlung wählen (vgl. dazu die Ausführungen in Abschnitt 5.2). Folglich spielt die Senkung von Vermeidungskosten für Unternehmen im Emissionshandel eine grössere Rolle als für Unternehmen, welche die Abgabe zahlen.

Ein überraschendes Ergebnis zeigen die Antworten zur Einführung der CO₂-Abgabe als Motiv für Investitionen. Dieses Motiv trifft für handelnde Unternehmen im Mittel stärker zu (Median = trifft teilw. zu) als für abgabebzahlende Unternehmen (Median = trifft nicht zu/trifft kaum zu). Da erst über die Einführung der CO₂-Abgabe im Jahr 2008 auch die Teilnahme am Emissionshandel als alternative Regulierungsform für Unternehmen (über die freiwillige Teilnahme hinaus) relevant wurde, könnte die Einführung der Abgabe indirekt als der Auslöser für Investitionen wahrgenommen werden.

Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Instrumenten liegen bei den Motiven Preisschwankungen der Brennstoffpreise und Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz vor. Brennstoffpreisschwankungen treffen bei beiden Unternehmensgruppen im Mittel teilweise zu. In Bezug auf den Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz unterscheiden sich zwar die Mediane, allerdings kann kein signifikanter Unterschied in den Verteilungen zwischen den Instrumenten beobachtet werden.

6.3 Unternehmensinterne F&E

Welcher Anteil der Investitionsausgaben in CO₂-Vermeidungstechnologien über unternehmensinterne Forschung und Entwicklung realisiert wurde, wird im Fragebogen über die Fragen 25 a), 26 a) und 27 a) für die verschiedenen Perioden evaluiert. Für vorgegebene Antwortkategorien sollten die Unternehmen den Anteil der Investitionsausgaben in CO₂-senkende Technologien angeben, der in der jeweiligen Periode für interne Forschung und Entwicklung verwendet wurde. Gemäss Fragestellung wurden nur die Unternehmen in Betracht gezogen, die positive Investitionsausgaben aufwiesen (43 Beobachtungen).

In Abbildung 6.5 sind die Antworten der Unternehmen für die Periode 2008 dargestellt.⁴

Die Abbildung zeigt, dass nur eine geringe Anzahl von Unternehmen CO₂-Vermeidungstechnologien implementiert, die aus der eigenen Forschung und Entwicklung stammen. Lediglich 4.7 % der Unternehmen haben im Jahr 2008 ihre implementierten Technologien vollumfänglich über unternehmensinterne Forschung und Ent-

⁴Auf eine Darstellung der Ergebnisse für die Periode vor 2008 und 2009/2010 wird an dieser Stelle verzichtet. Die Ergebnisse decken sich im Wesentlichen mit den anderen beiden Perioden: der Median liegt für alle drei Perioden bei "ca. 0 %".

wicklung realisiert. Knapp 75 % der Unternehmen realisierten die Implementierung neuer Technologien zur Gänze über externe Bereitstellung (Median liegt bei “ca. 0 %”).

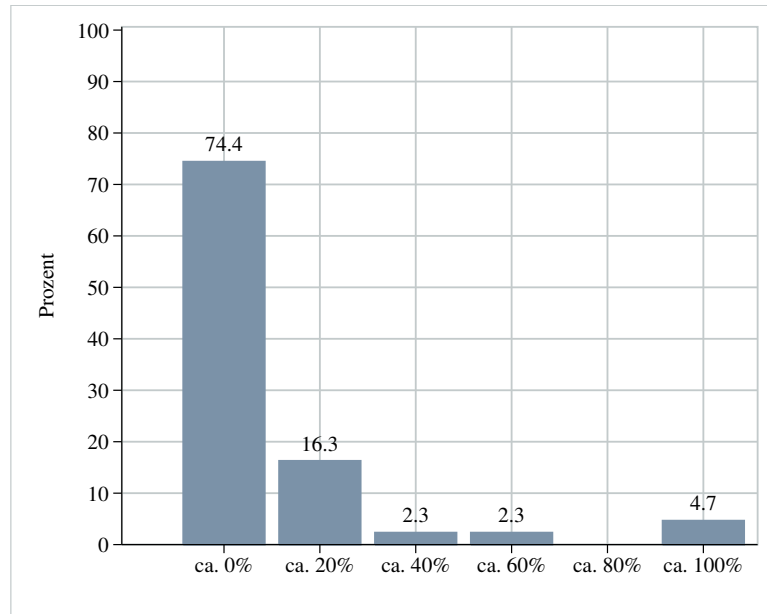


Abbildung 6.5: Anteil unternehmensinterner F&E der implementierten Technologien in 2008 – Verteilung der Antworten

6.4 Formen der CO₂-Vermeidungstechnologien

In einem weiteren Punkt soll geklärt werden, in welche Typen von Vermeidungstechnologien die Unternehmen investierten, d.h. welche Technologieformen mit den Investitionsausgaben finanziert und im Unternehmen implementiert wurden. Obwohl Daten für alle im Vorfeld betrachteten Perioden vorliegen, werden an dieser Stelle lediglich die Daten für die Periode 2008 dargestellt (vgl. Frage 26 b) im Fragebogen). Auf eine Darstellung der beiden anderen Perioden wird verzichtet, da sie weitestgehend das gleiche Bild vermitteln.

Die Unternehmen konnten dabei ihre Investitionen den vier folgenden vorgegebenen Technologietypen zuordnen:

- prozessintegrierte Technologien,
- produktintegrierte Technologien,
- Wechsel von CO₂-intensiven zu CO₂-armen Inputs und
- Gebäudesanierung/Wärmedämmung.

Prozessintegrierte Technologien umfassen Technologien in neue bzw. verbesserte Produktionsprozesse, -methoden oder -verfahren, die bei der Herstellung des gleichen Produkts weniger oder keine CO₂-Emissionen verursachen. Produktintegrierte

Technologien hingegen beziehen sich auf ein verändertes Produkt, d.h. Technologien zur Anpassung der Produkte, so dass bei deren Herstellung und/oder Anwendung weniger oder keine CO₂-Emissionen verursacht werden. Die Substitution von Produktionsfaktoren, die zu einem geringeren CO₂-Ausstoss führen, ist eine weitere Kategorie und könnte etwa Technologien einschliessen, die mit einem Wechsel von CO₂-intensivem Heizöl auf weniger CO₂-intensives Erdgas verbunden sind. Die vierte Kategorie umschliesst schliesslich alle Investitionen in die Sanierung von Gebäuden und der Wärmedämmung, die zu einem geringeren CO₂-Ausstoss führen.

Auf diese vier Technologietypen konnten die Unternehmen ihre Investitionsausgaben in Periode 2008 anteilmässig verteilen. Die Ergebnisse, die auf 45 Beobachtungen beruhen, sind in Abbildung 6.6 grafisch dargestellt.

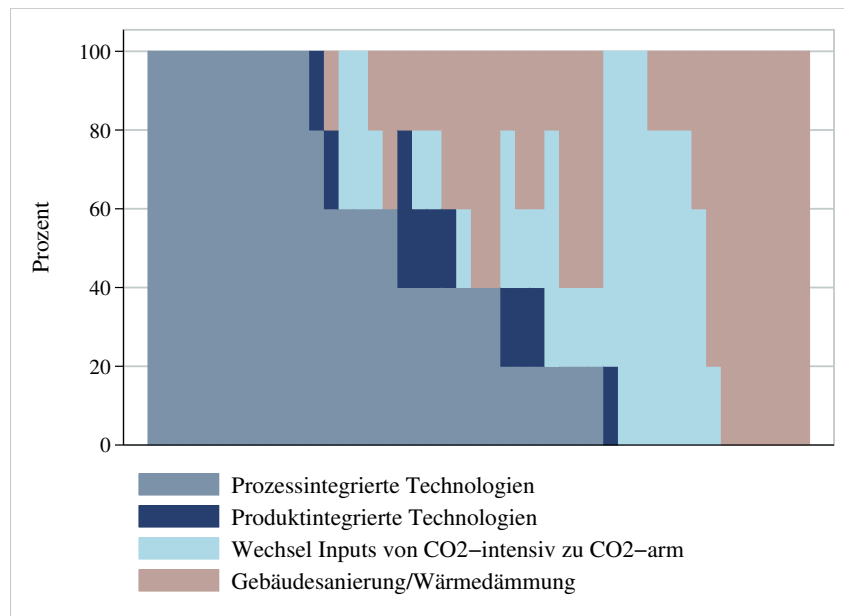


Abbildung 6.6: Anteile der implementierten Technologieformen

Die Flächen der Abbildung geben den Anteil der Technologieformen an den Investitionsausgaben aller Unternehmen wieder. Dementsprechend wird der Grossteil der Investitionen in CO₂-Vermeidungstechnologien über Prozessintegration und Gebäudesanierung/Wärmedämmung realisiert. Produktintegration ist insgesamt eher unbedeutend, um den CO₂-Ausstoss im Unternehmen zu senken.

6.5 Investitionshemmnisse

Um Aufschluss darüber zu erhalten, warum Unternehmen keine (weiteren) Investitionen in CO₂-senkende Technologien tätigen, wurden sie nach verschiedenen vorgegebenen potentiellen Investitionshemmnissen befragt (vgl. Frage 30 im Fragebogen).

Unternehmen hatten dabei die Möglichkeit auf Mehrfachnennung und, im Rahmen einer offenen Fragestellung, zur Nennung weiterer Gründe, warum keine (weiteren) Investitionen getätigt wurden. Für die Auswertung der Frage zu den Investitionshemmnissen standen insgesamt 100 Beobachtungen zur Verfügung. Die vorgegebenen Investitionshemmnisse und der Anteil der davon betroffenen Unternehmen sind in Tabelle 6.4 aufgeführt.

Tabelle 6.4: Hinderungsgründe der Unternehmen für (weitere) Investitionen in CO₂-senkende Technologien

Hemmnisse	% der Unternehmen
Keine	14 %
Unternehmen bereits auf höchst möglichem Technologiestand	12 %
Zielvereinbarung wird mit bestehender Technologie bereits erfüllt	18 %
Steigende Lohn- und Produktionskosten	17 %
Unsichere Absatzentwicklung	24 %
Sinkender Gewinn	25 %
Finanzierungsengpässe	17 %
Finanz-/Wirtschaftskrise	32 %
Unsicherheit in Entwicklung der zukünft. Gesetzgebung zur Klimapolitik	27 %
Fehlende Informationen zu CO ₂ -senkenden Technologien	9 %
Technologien für weitere Emissionsvermindierungen nicht verfügbar	10 %
Lange Amortisationszeit der Investitionen	52 %
Sonstige	10 %

Zwei deutliche Hinderungsgründe für (weitere) Investitionen sind aus den Antworten festzustellen. Zum einen sehen 52 % der Unternehmen die lange Amortisationszeit der Investitionen als Grund dafür, keine weiteren Investitionen zu tätigen. Zum anderen führen 32 % der Unternehmen als Grund die Finanz- bzw. Wirtschaftskrise an.

Häufig genannt wurde zudem die Unsicherheit in der Entwicklung der zukünftigen Gesetzgebung zur Klimapolitik (27 % der Unternehmen), ein sinkender Gewinn (25 % der Unternehmen) und eine unsichere Absatzentwicklung (24 % der Unternehmen). Eine eher untergeordnete Rolle spielen hingegen Informationsdefizite zu CO₂-senkenden Technologien und die Nicht-Verfügbarkeit von Technologien für weitere Emissionsvermindierungen, ebenso wie sonstige Gründe (wie z.B. geringe CO₂-Emissionen im Unternehmen).

Kapitel 7

Standortwahl

Ein wesentliches Kriterium bei der Ausgestaltung und Implementierung von regulativen Massnahmen ist deren Effekt auf die Standortwahl von Unternehmen. Restriktive politische Massnahmen könnten dazu führen, dass bei entsprechend hohen Kosten für die Unternehmen, Teile oder sogar die gesamte Produktion ins weniger restriktive Ausland verlagert wird. Welchen Einfluss die in der Schweiz eingeführten aktiven klimapolitischen Massnahmen auf die Standortwahl der Unternehmen haben, soll in diesem Kapitel evaluiert werden.

Ob durch die Einführung der Klimapolitik in der Schweiz, d.h. durch die Einführung der CO₂-Abgabe und des nationalen Emissionshandels, eine totale Unternehmensverlagerung ins Ausland erfolgt ist, lässt sich im Rahmen dieser Untersuchung nicht klären, da die Befragung der Unternehmen erst im Herbst 2009 durchgeführt wurde.

Die Unternehmen wurden im Fragebogen aber danach befragt, ob durch die Klimapolitik wesentliche Teile der Produktion verlagert wurden (Frage 39 im Fragebogen). Von insgesamt 100 Unternehmen hat lediglich ein einziges Unternehmen wesentliche Teile der Produktion aufgrund der Einführung der Klimapolitik ins Ausland verlagert. Insgesamt planten zum Zeitpunkt der Unternehmensbefragung 5 von 102 Unternehmen eine Standortverlagerung wesentlicher Teile der Produktion ins Ausland (Frage 38 im Fragebogen).

Um zu klären, auf welchen Kriterien die Standortwahl der Unternehmen begründet ist, wurde den Unternehmen eine Liste verschiedener Kriterien vorgelegt, die sie auf einer fünfstufigen Skala nach deren Wichtigkeit beurteilen sollten (Frage 40 im Fragebogen). Die vorgegebenen Kriterien und der Median der Antworten sind in Tabelle 7.1 aufgeführt. Die Verteilungen der Antworten sind in den Abbildungen 7.1 und 7.2 grafisch dargestellt.

Im Mittel (Median) sind die Kriterien Schweiz als traditioneller Produktionsstandort, der Zugang zu Arbeitskräften und zur Energieversorgung, die Nähe zu wichtigen Absatzmärkten, die Infrastruktur und die politische und wirtschaftliche Stabilität wichtig für die Standortwahl für Unternehmen. Eher wichtig sind die Lohnkosten,

Rohstoff- und Materialkosten (ohne Energiekosten), sonstige Energiekosten (ohne Kosten der Klimapolitik), der Zugang zu Kapitalgütern und Rohstoffen und die Nähe zu wichtigen Lieferanten.

Tabelle 7.1: Kriterien für die Standortwahl von Unternehmen – Median

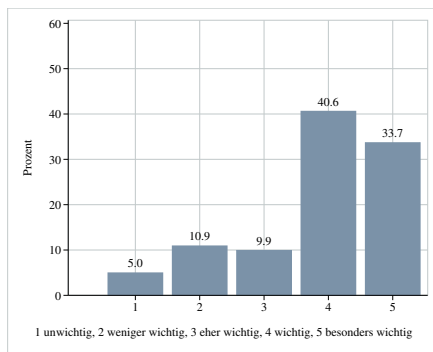
Kriterien der Standortwahl	Median ¹
Schweiz als traditioneller Produktionsstandort	wichtig
Lohnkosten	eher wichtig
Rohstoff-/Materialkosten (ohne Energiekosten)	eher wichtig
Kosten Klimapolitik/Zielvereinbarung	weniger wichtig
Sonstige Energiekosten	eher wichtig
Sonstige Steuern/Abgaben/Auflagen	eher wichtig/wichtig
Zugang zu Arbeitskräften	wichtig
Zugang zu Kapitalgütern	eher wichtig
Zugang zu Rohstoffen	eher wichtig
Zugang zur Energieversorgung	wichtig
Nähe zu wichtigen Absatzmärkten	wichtig
Nähe zu wichtigen Lieferanten	eher wichtig
Wechselkursrisiken	weniger wichtig
Infrastruktur	wichtig
Politische und wirtschaftliche Stabilität	wichtig

¹ Antwortkategorien: unwichtig, weniger wichtig, eher wichtig, wichtig, besonders wichtig

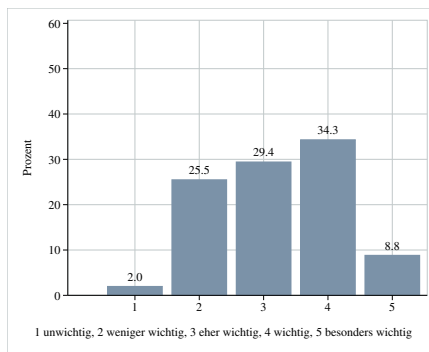
Weniger wichtig sind für die Unternehmen hingegen Wechselkursrisiken und auch die Kosten, die für Unternehmen im Zusammenhang mit der Klimapolitik entstehen. Für knapp 19 % und ca. 54 % der Unternehmen sind die Kosten der Klimapolitik unwichtig bzw. weniger wichtig. Nur für 4 % sind sie besonders wichtig und wichtig für knapp 10 %. Insgesamt dürfte daher die Klimapolitik nur eine untergeordnete Rolle in der Wahl des Standorts der Unternehmen spielen und ist nur in wenigen Fällen für eine Verlagerung von Produktionsstandorten ins Ausland verantwortlich.

Sonstige Steuern, Abgaben und Auflagen sind im Mittel eher wichtig bzw. wichtig für die Standortwahl von Unternehmen. Lediglich für knapp 20 % der Unternehmen sind diese unwichtig bzw. weniger wichtig.

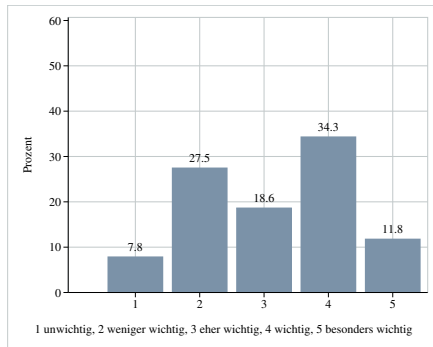
Auf die Frage, ab welchen Kosten pro Einheit CO₂-Emission die Unternehmen eine Verlagerung ins Ausland in Erwägung ziehen würden (Frage 41 im Fragebogen) antworteten knapp 67 % der Unternehmen mit “nie” (vgl. dazu Abbildung 7.3). Unter den Kosten pro Einheit CO₂-Emission sind dabei einerseits die Höhe des CO₂-Abgabensatzes, der Preis für Emissionsrechte bzw. die Kosten der Vermeidung von CO₂-Emissionen im Rahmen der Zielvereinbarung zu verstehen.



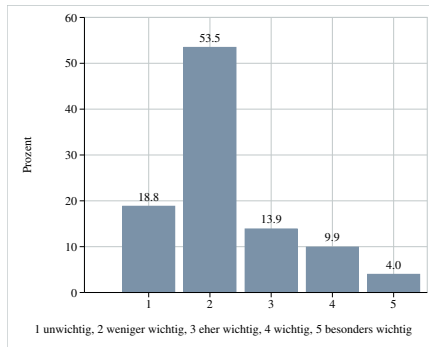
(a) Traditioneller Produktionsstandort



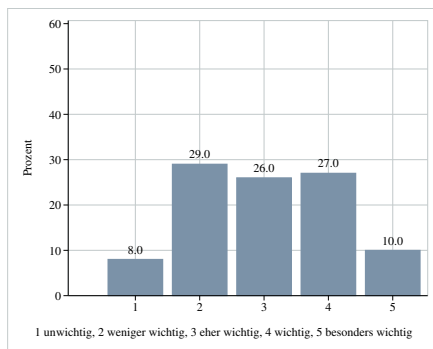
(b) Lohnkosten



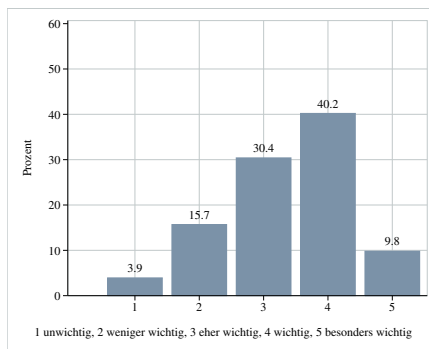
(c) Rohstoff-/Materialkosten



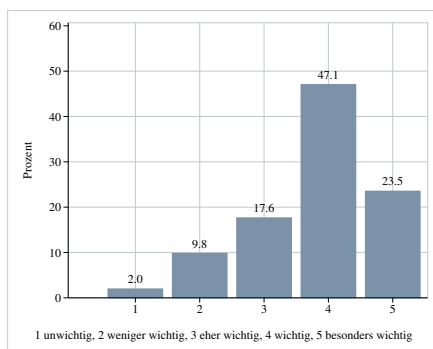
(d) Kosten Klimapolitik/Zielvereinbarung



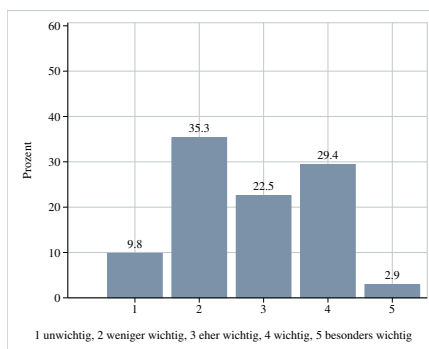
(e) Sonstige Energiekosten



(f) Sonstige Steuern/Abgaben/Auflagen

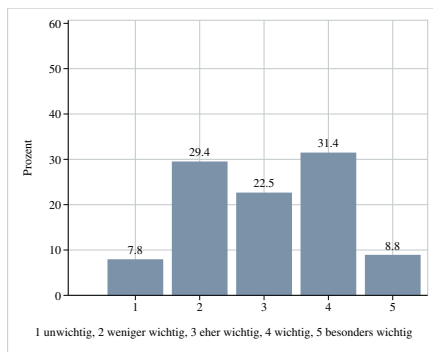


(g) Zugang zu Arbeitskräften

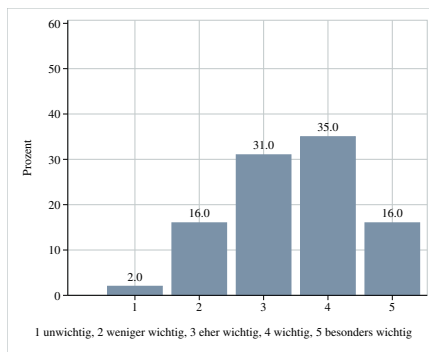


(h) Zugang zu Kapitalgütern

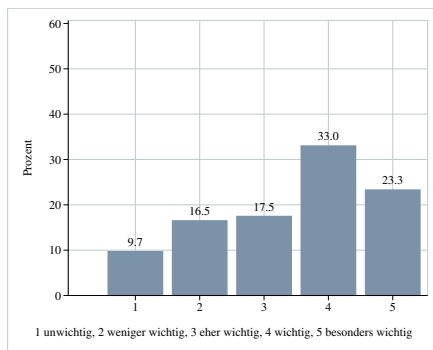
Abbildung 7.1: Kriterien für die Standortwahl von Unternehmen I – Verteilungen der Antworten



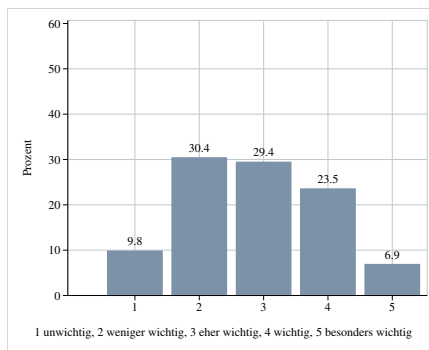
(a) Zugang zu Rohstoffen



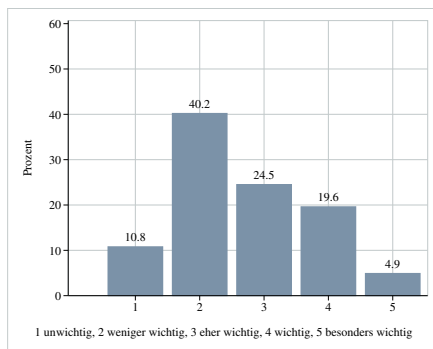
(b) Zugang zur Energieversorgung



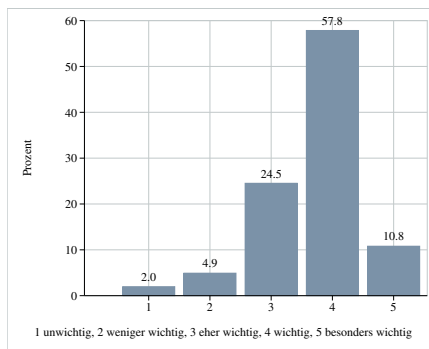
(c) Nähe zu wichtigen Absatzmärkten



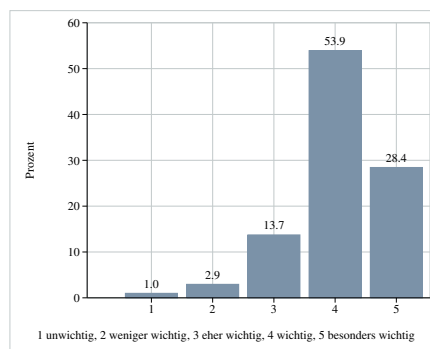
(d) Nähe zu wichtigen Lieferanten



(e) Wechselkursrisiken



(f) Infrastruktur



(g) Politische/wirtschaftliche Stabilität

Abbildung 7.2: Kriterien für die Standortwahl von Unternehmen II – Verteilungen der Antworten

Mit 2010 wurde der Abgabensatz auf 36 Schweizer Franken pro Tonne CO₂ angehoben. Gemäss Botschaft über die Schweizer Klimapolitik nach 2012 (Schweizerischer Bundesrat, 2009) ist ein Abgabensatz nach 2012 in gleicher Höhe geplant, er kann jedoch angehoben werden, wenn nationale Reduktionsziele nicht erreicht werden. Die Obergrenze soll bei 120 Schweizer Franken liegen. Würde tatsächlich ein Abgabensatz von bis zu 120 Schweizer Franken eingeführt und sich die Kosten pro Tonne CO₂ für alle Unternehmen angleichen (d.h. Abgabensatz = Preis für Emissionsrechte = Vermeidungskosten), dann würden 14 % der Unternehmen eine Standortverlagerung ins Ausland in Betracht ziehen (vgl. Kostenschwellenwert < 120 Schweizer Franken in Abbildung 7.3).

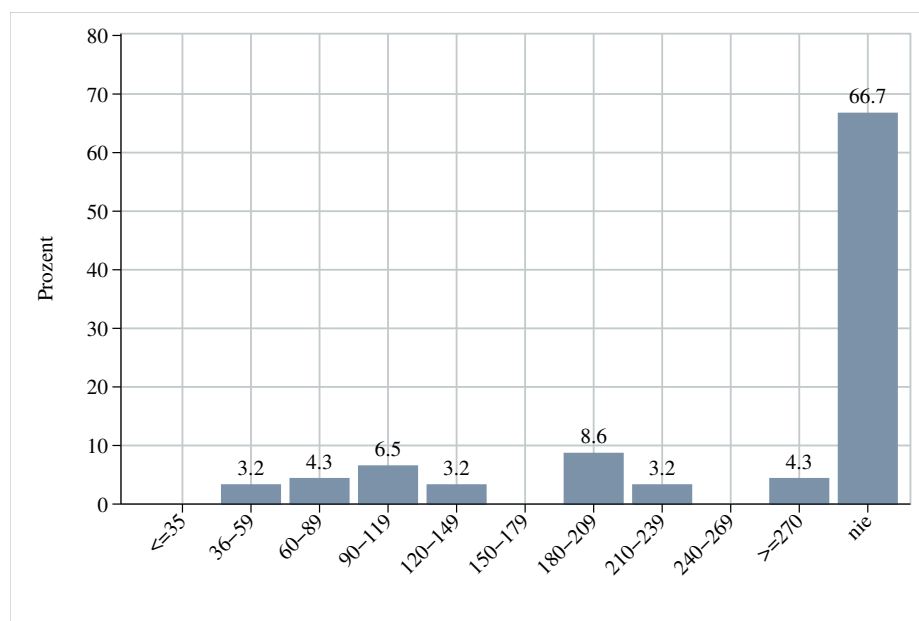


Abbildung 7.3: CO₂-Kostenschwelle für Standortverlagerung [Schweizer Franken] – Verteilung der Antworten

Ob bei den Antworten zur CO₂-Kostenschwelle branchenspezifische Effekte zu beobachten sind, wird über den Exakten Test nach Fisher ermittelt. Damit soll gezeigt werden, ob bestimmte Branchen bei restriktiverer Politik eher abwandern würden.

Aufgrund der geringen Antwortdichte werden die Antwortkategorien im Fragebogen auf zwei Ausprägungen zusammengefasst: Antworten zu den Kategorien 36 – 119 Schweizer Franken pro Tonne CO₂-Emission und Antworten zu den verbleibenden Kategorien, d.h. grösser gleich 120 Schweizer Franken oder nie. Die Verteilung der Antworten auf diese zwei Kategorien sind für die betrachteten Branchen in Abbildung 7.4 dargestellt (vgl. Legende zu den NOGA-Codes in Anhang A).

Der Exakte Test nach Fisher ist ein statistischer Test für nominalskalierte Daten. In diesem Zusammenhang soll (einseitig) getestet werden, ob eine statistisch signifikante Beziehung zwischen den Schwellenwertkategorien und den Branchen besteht

(UCLA Academic Technology Services, o.J.).¹

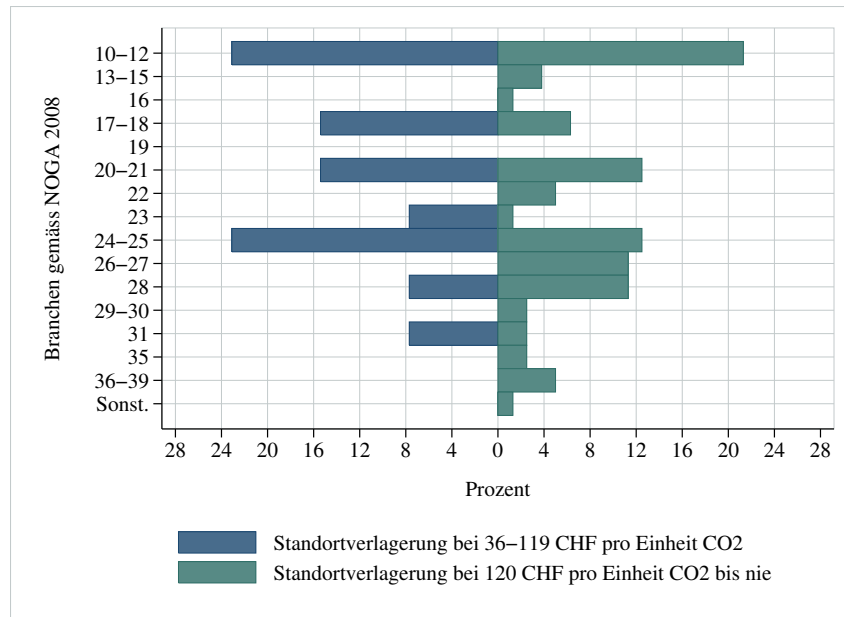


Abbildung 7.4: CO₂-Kostenschwelle für Standortverlagerung nach Branchen [Schweizer Franken] – Verteilungen der Antworten

Die Nullhypothese und die Alternativhypothese für den Exakten Test nach Fisher lauten:

H_0 : keine branchenspezifische Effekte in der Verteilung der Unternehmen auf die Kategorien 36 bis 119 Schweizer Franken und 120 Schweizer Franken bis nie

H_1 : branchenspezifische Effekte in der Verteilung der Unternehmen auf die Kategorien 36 bis 119 Schweizer Franken und 120 Schweizer Franken bis nie

Nach dem Ergebnis aus dem Exakten Test nach Fisher sind keine branchenspezifische Effekte im Hinblick auf die Verteilung der Unternehmen auf diese beiden Ausprägungskategorien zu erwarten (p -Wert = 0.778). Die Nullhypothese kann nicht verworfen werden. Welche Unternehmen bei einer restriktiveren Politik eine Verlagerung wesentlicher Teile der Produktion ins Ausland in Erwägung ziehen würden, ist von der Branche unabhängig.

¹Ein χ^2 -Test kann hier nicht angewendet werden, da dieser voraussetzt, dass die erwarteten Häufigkeiten in den Zellen der Kontingenztafel grösser als 5 sind (Bortz, 2005). Dies trifft in diesem Fall nicht zu.

Kapitel 8

Zusammenfassung

Mit Beginn des Jahres 2008 wurde in der Schweiz die CO₂-Abgabe auf CO₂-Emissionen aus der energetischen Nutzung von fossilen Brennstoffen eingeführt. Unternehmen sind von dieser Abgabe betroffen, sobald sie fossile Brennstoffe zur Gewinnung von Wärme oder Strom einsetzen. Die Ausgestaltung der Klimapolitik räumt Unternehmen jedoch die Möglichkeit ein, sich von der Abgabe befreien zu lassen und – entsprechend hohe Energiekosten vorausgesetzt – am Emissionshandel teilzunehmen. Wenn sie die Option auf Teilnahme am Emissionshandel nützen, werden ihnen Emissionsrechte im Ausmass ihres CO₂-Frachtziels (individuell vereinbartes Emissionsziel mit dem Bund) gratis zugeteilt. Der Anreiz diese Option nicht zu nützen, sondern die CO₂-Abgabe zu zahlen, liegt in der Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe. Von der Rückverteilung profitieren ausschliesslich abgabebzahlende Unternehmen, wobei die Rückverteilungsrate über die AHV-Lohnsumme der Unternehmen bestimmt wird.

Durch die spezielle Ausgestaltung der klimapolitischen Massnahmen erhalten Unternehmen explizit die Möglichkeit das Instrument zur Regulierung ihrer CO₂-Emissionen selbst zu wählen: Sie wählen entweder die CO₂-Abgabe und profitieren von der Rückverteilung der Abgabeneinnahmen, oder aber sie wählen (bei entsprechend hohen Energiekosten) den Emissionshandel mit dem Vorteil der gratis-Zuteilung mit Emissionsrechten.

Diese besondere und weltweit einzigartige Ausgestaltung der Klimapolitik schafft den Raum für empirische Analysen der Wirkung der Schweizer Klimapolitik auf Unternehmensebene für ein breites Spektrum an ökonomischen Fragestellungen. Zum einen eröffnet sich die Möglichkeit die Auswirkungen der Instrumente unter gleichen ökonomischen Rahmenbedingungen zu untersuchen, zum anderen kann das Entscheidungsverhalten der Unternehmen in der Wahl des Regulierungsinstruments empirisch analysiert werden. An dieses Forschungsprojekts wurde deshalb als Ziel die Gewinnung von Erkenntnissen in den folgenden vier Bereichen gestellt:

1. Auswirkungen auf die Unternehmen, die unmittelbar mit der Einführung der CO₂-Abgabe und dem Emissionshandel verbunden waren bzw. sind,

2. Entscheidungsverhalten der Unternehmen in der Wahl des Regulierungsinstruments, d.h. in der Wahl zwischen der Abgabe und dem Emissionshandel,
3. Investitionsverhalten der Unternehmen im Bezug auf Technologien zur Vermeidung von CO₂-Emissionen und
4. Auswirkungen der Klimapolitik auf die Standortwahl der Unternehmen.

Zur Untersuchung dieser vier Themenbereiche wurde eine Erhebung von klimaspezifischen Mikrodaten erforderlich. Zu diesem Zweck wurde eine schriftliche Unternehmensbefragung der Schweizer Industrieunternehmen durchgeführt. 127 Unternehmen haben sich an der Befragung beteiligt und den Fragebogen ausgefüllt zurückgeschickt. Davon wurden jene Unternehmen für die empirische Analyse ausgewählt, die eindeutig den Instrumenten, d.h. der Abgabe und dem Emissionshandel, zugeordnet werden konnten. Die aus der Befragung gewonnenen Daten wurden mit verschiedenen statistischen Verfahren univariat, bivariat oder multivariat ausgewertet.

Wie stark Unternehmen von der Einführung der Klimapolitik betroffen sind bzw. waren, hängt davon ab, welches Instrument sie gewählt haben. Die Ergebnisse der Auswertungen zeigen, dass die Unternehmen im Emissionshandel insgesamt stärker von administrativem Aufwand bzw. Kosten betroffen waren bzw. sind als Unternehmen, welche die Abgabe zahlen. Während bei der Abgabe die Brennstoffkosten anstiegen (Abgabe wird direkt bei der Brennstofflieferung auf die Rechnungen aufgeschlagen), ist kein zusätzlicher Aufwand mit diesem Instrument verbunden. Beim Emissionshandel hingegen erfordert der Antrag auf Abgabenerleichterung, der Antrag auf Rückerstattung von der Abgabe, das Monitoring und die Berichterstattung etc. einen erhöhten personellen und finanziellen Aufwand.

Ein Effekt der klimapolitischen Massnahmen auf die Wettbewerbsfähigkeit ist nur für wenige Unternehmen spürbar. Im Mittel erleiden Unternehmen zur nationalen Konkurrenz keinen Wettbewerbsnachteil. Im Vergleich zur ausländischen Konkurrenz ist der Effekt der Regulierung zwar stärker, im Mittel sind die Unternehmen aber davon kaum betroffen. Zudem sind Wettbewerbsnachteile zur Konkurrenz unabhängig davon, welches Instrument gewählt wurde.

In der Entscheidung zur Wahl des Instruments ist zu beobachten, dass Unternehmen jenes Instrument wählen, das für sie die geringeren Kosten verursacht. Bei abgabepflichtigen Unternehmen wurde die Wahl auch über den geringeren Verwaltungs-, Monitorings- und Berichterstattungsbedarf beeinflusst. Bei den Unternehmen, die den Emissionshandel gewählt haben, war hingegen die CO₂-Emissionsintensität der Produktion und die CO₂-Frachtkostenkorrektur mitentscheidend.

Die multivariate Analyse zur Wahl des Regulierungsinstruments hat gezeigt, dass Unternehmen insbesondere vom Ausmass ihrer CO₂-Emissionsintensität, der Lohnintensität und der Vermeidung von CO₂-Emissionen geleitet sind. Unternehmen mit hohem Emissionsintensitätsniveau bevorzugen tendenziell den Emissionshandel. Ein hohes Emissionsniveau würde bei der Abgabe zu hohen Abgabenzahlungen führen, während sie im Emissionshandel von einer gratis-Zuteilung mit Emissionsrechten profitieren. Der Zusammenhang zwischen der Wahl des Emissionshandels und der Lohnintensität ist ein negativer. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei hoher Lohn-

summe, Unternehmen von einer hohen Rückverteilung profitieren, wenn sie die Abgabe wählen. Die Analyse zeigt zudem, dass Unternehmen, die im Jahr 2008 eine hohe Vermeidungsleistung aufwiesen, tendenziell den Emissionshandel präferieren. Die Möglichkeit auf Banking, d.h. dem Transfer der Emissionsrechte aus der Verpflichtungsperiode 2008 bis 2012 in die Zeit nach 2012, könnte hier eine zentrale Rolle für den beobachteten Zusammenhang zwischen der Wahl des Instruments und der Höhe der Vermeidung zukommen.

Investitionen, die zur Reduktion von CO₂-Emissionen im Unternehmen führen sollen, sind durch die Einführung der klimapolitischen Massnahmen leicht gestiegen, verdrängen jedoch nicht Investitionen in anderen Unternehmensbereichen. Insgesamt sind die Investitionsausgaben bei Unternehmen, die sich für die Abgabe entschieden haben, geringer als bei jenen im Emissionshandel. Diese Beobachtung gilt für den Zeitraum seit der Einführung der Massnahmen, aber auch für die Zeit vor 2008. Die Investitionsausgaben waren bei den abgabezahlenden Unternehmen bereits vor der Einführung geringer als bei jenen, die sich 2008 für die Teilnahme am Emissionshandel entschieden haben.

Wesentliche Motive für die Implementierung von CO₂-Vermeidungstechnologien sind für Unternehmen die Steigerung der Effizienz ihrer Inputs sowie Verantwortung gegenüber der Gesellschaft zu übernehmen. Für Unternehmen im Emissionshandel ist zudem die Erfüllung der Zielvereinbarung gegenüber dem Bund ein wesentliches Motiv für Investitionen in Technologien, um CO₂-Emissionen zu reduzieren. Die lange Amortisationszeit dieser Investitionen und die Finanz- bzw. Wirtschaftskrise sind hauptverantwortlich dafür, dass keine weiteren Investitionsausgaben getätigt wurden. Forschung und Entwicklung in Vermeidungstechnologien spielt für die Unternehmen eine untergeordnete Rolle. Nur wenige Unternehmen realisieren die Implementierung von Vermeidungstechnologien durch unternehmensinterne Bestrebungen. Die implementierten Technologien werden vorwiegend über Prozessintegration und Gebäudesanierung/Wärmedämmung realisiert.

Die Standortentscheidung der Unternehmen wird von der Klimapolitik nur unwesentlich beeinflusst. Ausschlaggebend für die Unternehmen sind hier Kriterien wie etwa die Schweiz als traditioneller Produktionsstandort, der Zugang zu Arbeitskräften und zur Energieversorgung, die Nähe zu wichtigen Absatzmärkten, die Infrastruktur und die politische und wirtschaftliche Stabilität.

Literaturverzeichnis

Bortz, Jürgen, 2005, Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler, 6. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg.

Bundesamt für Statistik, 2008, NOGA 2008, Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige, Struktur, Neuchâtel, Download unter: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/news/publikationen.html?publicationID=3291> (Zugriff am: 17.06.2010).

Bundesamt für Umwelt, 2007a, Befreite Unternehmen im Energie-Modell: Erfüllung der Verpflichtung, Emissionshandel, Faktenblatt, Download unter: <http://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe/05246/05303/index.html?lang=de> (Zugriff am: 30.06.2010).

Bundesamt für Umwelt, 2007b, Erläuterungen zur Verordnung über die CO₂-Abgabe (CO₂-Verordnung), Download unter: <http://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe/05311/index.html?lang=de> (Zugriff am: 17.06.2010).

Bundesamt für Umwelt, 2007c, Vollzugsweisung: Verpflichtungen und Zielvereinbarungen, Weisungen des BAFU und des BFE an die Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) zu Handen der dort angeschlossenen Unternehmen über die Erarbeitung von Vorschlägen zur Emissionsbegrenzung und zur Reduktion des Energieverbrauchs sowie über die Umsetzung der Verpflichtung und Zielvereinbarungen (Stand 22. Dezember 2009), Bern, Download unter: <http://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe/05311/index.html?lang=de> (Zugriff am: 04.08.2010).

Bundesamt für Umwelt, 2008, Übersicht der im nationalen Register getätigten Transaktionen pro Jahr 2008, Download unter: <https://www.national-registry.ch/Edition.aspx?menu=yes> (Zugriff am: 06.07.2009).

Bundesamt für Umwelt, 2009, Emissionen nach CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll, Bern, Download unter: <http://www.bafu.admin.ch/klima/09570/09572/index.html?lang=de> (Zugriff am: 08.04.2010).

Bundesamt für Umwelt, 2010a, Abgabe von Emissionsgutschriften durch Unternehmen im Benchmark-Modell oder KMU-Modell im Nationalen Emissionshandelsregister, Faktenblatt, Download unter: <http://www.bafu.admin.ch/emissionshandel/05545/05552/index.html?lang=de> (Zugriff am: 29.07.2010).

- Bundesamt für Umwelt, 2010b, Rückverteilung der CO₂-Abgabe, Website: <http://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe/05179/05316/index.html?lang=de> (Zugriff am: 05.05.2010).
- Bundesamt für Umwelt, o.J.a, Nationaler Allokationsplan NAP, Website: <https://www.national-registry.ch/ListePnaq.aspx?Period=01&menu=yes> (Zugriff am: 09.08.2010).
- Bundesamt für Umwelt, o.J.b, Tabelle der effektiven Emissionen 2008, Download unter: <https://www.national-registry.ch/Edition.aspx?menu=yes> (Zugriff am: 09.08.2010).
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 1999, Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz), Stand: 01.01.2010, Download unter: http://www.admin.ch/ch/d/sr/c641_71.html (Zugriff am: 28.06.2010).
- Cameron, A. Colin und Pravian K. Trivedi, 2005, Microeconometrics, Methods and Applications, Cambridge University Press, New York.
- Energie-Agentur der Wirtschaft, 2010, Die Kernprodukte der Energie-Agentur, Website: <http://www.enaw.ch/webexplorer.cfm?id=5&tlid=1> (Zugriff am: 16.06.2010).
- Energie-Agentur der Wirtschaft, o.J., Effizienz durch Energie-Modell, Ein Angebot der Energie-Agentur der Wirtschaft für mittlere und grosse Unternehmen, Zürich, Download unter: <http://www.enaw.ch/webexplorer.cfm?id=5&tlid=1> (Zugriff am: 18.06.2010).
- Keller, Gerald und Brian Warrack, 2003, Statistics for Management and Economics, 6. Auflage, Thomson Learning Inc., Pacific Grove.
- Krysiak, Frank C. und Iris Maria Oberauner, 2010, Environmental Policy à la Carte: Letting Firms Choose their Regulation, Journal of Environmental Economics and Management, In Press.
- Mandell, Svante, 2008, Optimal mix of emissions taxes and cap-and-trade, Journal of Environmental Economics and Management, 56 (2), S. 131–140.
- Oberauner, Iris Maria, 2010, Prices vs. Quantities: An Empirical Study of Firms' Instrument Choice, WWZ Working Paper 07/10, Wirtschaftswissenschaftliches Zentrum der Universität Basel.
- Schweizerischer Bundesrat, 2007, Verordnung über die CO₂-Abgabe (CO₂-Verordnung), Stand: 01.04.2010, Download unter: http://www.admin.ch/ch/d/sr/c641_712.html (Zugriff am: 28.06.2010).
- Schweizerischer Bundesrat, 2009, Botschaft über die Schweizer Klimapolitik nach 2012, Revision des CO₂-Gesetzes und eidgenössische Volksinitiative «Für ein gesundes Klima», PDF verfügbar unter: <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/18633.pdf> (Zugriff am: 28.06.2010).

- UCLA Academic Technology Services, o.J., What statistical analysis should I use? Statistical analyses using Stata, Website: <http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/whatstat/whatstat.htm> (Zugriff am: 09.08.2010).
- Weitzman, Martin L., 1974, Prices vs. Quantities, *The Review of Economic Studies*, 41 (4), S. 477–491.
- Williams III, Roberton C., 2002, Prices vs. Quantities vs. Tradable Quantities, NBER Working Paper 9283.
- Winkelmann, Rainer und Stefan Boes, 2006, *Analysis of Microdata*, Springer-Verlag.
- Wooldridge, Jeffrey M., 2002, *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, The MIT Press, Cambridge.

Anhang A

NOGA 2008-Codes

Tabelle A.1: NOGA 2008-Codes – Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige
(Quelle: Bundesamt für Statistik, 2008)

Code	Branche
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln
11	Getränkeherstellung
12	Tabakverarbeitung
13	Herstellung von Textilien
14	Herstellung von Bekleidung
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen
16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus
18	Herstellung von Druckerzeugn.; Vervielfältigung von Ton-, Bild- und Datenträgern
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden
24	Metallerzeugung und -bearbeitung
25	Herstellung von Metallerzeugnissen
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugn.
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen
28	Maschinenbau
29	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen
30	Sonstiger Fahrzeugbau
31	Herstellung von Möbeln
32	Herstellung von sonstigen Waren
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen
35	Energieversorgung
36	Wasserversorgung
37	Abwasserentsorgung
38	Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung
39	Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung

Anhang B

Theoretisches Modell zur Selbst-Selektion

Dem empirischen Modell, das in Abschnitt 5.2 getestet werden soll, geht ein theoretisches Modell zum Selbst-Selektions-Verhalten der Unternehmen in der Wahl zwischen einer Steuer und dem Emissionshandel zur Regulierung von Emissionen voraus. Der theoretische Modellansatz ist eine Variation des Modells von Krysiak und Oberauner (2010), remodelliert um spezifische Ausgestaltungselemente der Schweizer Klimapolitik.

Bei Sicherheit führen eine Steuer (Preisinstrument) und der Emissionshandel (Mengeninstrument) zum gleichen (kosteneffektiven) Ergebnis. Nicht jedoch bei Unsicherheit in den Kosten der Vermeidung von Emissionen (z.B. Volatilität in den Faktorpreisen). Liegt Unsicherheit vor, dann ist die Wahl des Instruments entscheidend, um die sozialen Kosten möglichst gering zu halten.

In der umweltökonomischen Literatur findet die Diskussion um die Wahl des Instruments bei Unsicherheit im Artikel “Prices vs. Quantities” von Martin L. Weitzman (1974) seinen Ausgangspunkt. Während Weitzman (1974) eine Steuer und eine Auflage gegenüberstellt und ein Entscheidungskriterium für die Wahl ableitet, zeigt Williams III (2002) diesen Vergleich für die Steuer und den Emissionshandel. Beide Ansätze sehen vor, dass alle Unternehmen mit einem einzigen Instrument reguliert werden.

Mandell (2008) trägt diesen Gedanken weiter und schlägt eine Politik vor, in welcher der Markt separiert wird: ein Teil der Unternehmen wird über eine Steuer reguliert, der andere Teil über einen Emissionshandel. Wohlfahrtsverluste durch Unsicherheit können dadurch reduziert werden. Die Zuweisung der Unternehmen zu den Instrumenten erfolgt durch die Regulierungsbehörde, welche die Kostenstruktur der Unternehmen kennt. Unternehmen haben allerdings keinen Anreiz zur Kostenwahrheit, d.h. es ist von asymmetrischer Information zwischen der Regulierungsbehörde und den Unternehmen auszugehen. Krysiak und Oberauner (2010) integrieren diesen Aspekt in den Ansatz von Mandell (2008). Indem sie Unternehmen selbst zwischen

einer Steuer und der Teilnahme am Emissionshandel wählen lassen, und zudem einen Steuerfreibetrag für steuerzahlende Unternehmen und eine teilweise Versteigerung der Emissionsrechte erlauben, kann – trotz restriktiverer Annahmen – in Bezug auf die Kosten für die Gesellschaft, ein mindestens ebenso gutes Ergebnis erzielt werden wie bei Mandell (2008).

Das Modell von Krysiak und Oberauner (2010) beschreibt im Wesentlichen die Ausgestaltung der Schweizer Klimapolitik. Auch hier können Unternehmen zwischen einer Steuer (CO₂-Abgabe) und der Teilnahme am Emissionshandel wählen. Während der Steuerfreibetrag bei Krysiak und Oberauner (2010) als Pauschale modelliert wird und, wie bereits erwähnt, eine teilweise Versteigerung der Emissionsrechte vorgesehen ist, ist der Steuerfreibetrag in der Schweizer Klimapolitik abhängig von den Lohnkosten der Unternehmen (Rückverteilung der Einnahmen aus der Abgabe proportional zur AHV-Lohnsumme) und die Zuteilung der Emissionsrechte erfolgt ausschliesslich durch freie Vergabe, basierend auf historischen Emissionen. Beide Aspekte werden in der Ableitung eines (theoretischen) Entscheidungskriteriums für die Wahl zwischen einer Steuer und der Teilnahme am Emissionshandel in Oberauner (2010) berücksichtigt. Aus den beiden Instrumenten werden die Unternehmen jenes wählen, das für sie geringere Kosten erwarten lässt. Das theoretische Modell für die Schweiz, wie es in Oberauner (2010) präsentiert wird, wird in Folge erläutert.

Die Modellannahmen sehen zum einen Unsicherheit in den Vermeidungskosten, des Weiteren Heterogenität in den Vermeidungskosten zwischen den Unternehmen sowie asymmetrische Information zwischen der Regulierungsbehörde und den Unternehmen vor.

Die formale Darstellung wird nicht wie in der Literatur üblich, über die Kosten in Abhängigkeit von der Vermeidung der Unternehmen abgebildet, sondern als Ersparnis, die durch die Emission des Schadstoffs erzielt wird. Die marginale Ersparnis, d.h. die zusätzliche Ersparnis durch den Ausstoss einer weiteren Emissionseinheit, entspricht in dieser Formulierung den negativen marginalen Vermeidungskosten, d.h. den zusätzlichen Kosten durch eine weitere Einheit Vermeidung.

Das Modell betrachtet ein Kontinuum an Unternehmen. Die Unternehmen berechnen für beide Instrumente die erwartete Ersparnis und wählen jenes Instrument, das eine höhere Ersparnis erzielt.

Die Ersparnis aus der Emission des Schadstoffs e , die sich aus der Zahlung der Steuer bzw. der **CO₂-Abgabe** t für die Unternehmen ergeben würde, ist durch die folgende Gleichung charakterisiert¹:

$$\max_{e \geq 0} S_t(e) := (\alpha + \theta)e - \frac{e^2}{2\beta} - te + \tau w. \quad (\text{B.1})$$

¹Der Subskript t kennzeichnet die Darstellung für die Steuer (tax).

θ bezeichnet den Unsicherheitsparameter in der Ersparnis, w die Lohnsumme des Unternehmens und τ die Rate für die Rückverteilung der Abgabe. Die eingesetzte Technologie der Unternehmen wird über die Parameter $\alpha \geq 0$ und $\beta > 0$ charakterisiert. Gleichung B.1 beschreibt die Gesamtersparnis durch Emissionen bei einer Steuer und setzt sich aus der Ersparnis durch die Emissionen (ersten beiden Terme) minus der Steuerzahlung (dritter Term) plus der Rückverteilung aus den Steuereinnahmen (letzter Term) zusammen.

Der Unsicherheitsparameter ist unternehmensspezifisch, aber korreliert zwischen den Unternehmen mit einem Korrelationskoeffizienten von $\rho \in (0, 1]$. Der Erwartungswert von $\theta = 0$, die positive Varianz von $\theta = \sigma^2$. Die Heterogenität der Unternehmen wird über den Parameter β berücksichtigt, der sich zwischen den Unternehmen unterscheidet. Parameter α ist ebenfalls technologiebestimmend, hat aber keinen Einfluss auf die Vorteilhaftigkeit des einen oder anderen Instruments (vgl. dazu Krysiak und Oberauner, 2010) und wird deshalb als konstant angenommen.

Die Dichte von β ist bezeichnet durch $f(\beta)$. Krysiak und Oberauner (2010) zeigen, dass Unternehmen mit hohem β die Steuerlösung präferieren; Unternehmen mit vergleichsweise geringem β wählen den Emissionshandel. Zwischen den beiden Gruppen liegt jenes Unternehmen, das zwischen den Instrumenten indifferent ist, d.h. es weist die gleiche erwartete Ersparnis für beide Instrumente auf. Es wird bezeichnet als das Unternehmen mit der Technologie β_{crit} .

Die Intuition für diese Verteilung auf die Instrumente argumentieren Krysiak und Oberauner (2010) folgendermassen: Unternehmen, welche die Steuer zahlen, weisen bei Unsicherheit durch die Konstanz des Steuersatzes eine höhere Anpassungsfähigkeit in ihren Emissionen auf als Unternehmen im Emissionshandel (bedingt durch die Unsicherheitskomponente im Preis für Emissionsrechte, die aus der Unsicherheit der Unternehmen in ihren Ersparnissen resultiert). Demnach sind Unternehmen mit hohem β in der Steuerlösung erwartungsgemäss besser gestellt. Auf Basis dieser Information können die Intervalle für die Dichtefunktion von β bestimmt werden. Unternehmen im Emissionshandel verteilen sich auf den Bereich $\beta \in [0, \beta_{crit})$, die der Steuer auf $\beta \in [\beta_{crit}, \infty)$. $f(0)=0$ und $\lim_{\beta \rightarrow \infty} f(\infty) = 0$.

Die Rückverteilungsrate aus den Einnahmen der Steuer (τ) wird endogen bestimmt. Sie wird berechnet über den Quotient aus den Steuereinnahmen und den Bruttolöhnen der steuerzahlenden Unternehmen. Die Verteilung der Löhne weist eine Dichte von $g(w)$ auf und ist definiert über den Bereich $w \in [0, \infty)$ mit $g(0)=0$ und $\lim_{w \rightarrow \infty} g(\infty) = 0$.

Abgabezahlende Unternehmen maximieren Gleichung B.1 und lösen nach den Emissionen. Aus dem Maximierungsproblem resultieren die optimalen Emissionen für das steuerzahlende Unternehmen

$$e_t^* = \beta(\alpha + \theta - t). \quad (\text{B.2})$$

Für die Rückverteilungsrate ergibt sich in Folge die Berechnungsformel:

$$\tau = \frac{\theta_E + t(\alpha - t) \int_{\beta_{crit}}^{\infty} \beta f(\beta) d\beta}{\int_0^{\infty} \int_{\beta_{crit}}^{\infty} w f(\beta) g(w) d\beta dw}, \quad (\text{B.3})$$

mit $\theta_E = \int_{\beta_{crit}}^{\infty} \beta \theta f(\beta) d\beta$ und $\mathcal{E}(\theta_E) = 0$.

Werden die Gleichungen B.2 und B.3 in Gleichung B.1 eingesetzt und der Erwartungswert gebildet, erhält man die erwartete Ersparnis für steuerzahlende Unternehmen:

$$\mathcal{E}(S_t(e_t^*)) = \frac{\beta}{2}(t^2 + \alpha^2) - \alpha\beta t + wt(\alpha - t) \frac{\int_{\beta_{crit}}^{\infty} \beta f(\beta) d\beta}{\int_0^{\infty} \int_{\beta_{crit}}^{\infty} w f(\beta) g(w) d\beta dw} + \frac{\beta}{2}\sigma^2. \quad (\text{B.4})$$

Analog dazu, ergibt sich ein Maximierungsproblem für Unternehmen, die sich für den **Emissionshandel** entscheiden²:

$$\max_{e \geq 0} S_p(e) := (\alpha + \theta)e - \frac{e^2}{2\beta} + p(\psi\bar{e} - e). \quad (\text{B.5})$$

p kennzeichnet den Preis für Emissionsrechte und ψ die Zuteilungsrate von Emissionsrechten zu den historischen Emissionen \bar{e} der Unternehmen. Gleichung B.5 beschreibt die Gesamtersparnis durch Emissionen bei der Teilnahme am Emissionshandel und setzt sich analog aus der Ersparnis durch die Emissionen (ersten beiden Terme) und dem Wert der gehandelten Emissionsrechte zusammen. Ist der letzte Ausdruck positiv, dann ist das Unternehmen ein Verkäufer von Emissionsrechten (Zuteilung ist grösser als tatsächlich emittierte Schadstoffe). Das Unternehmen ist ein Käufer von Emissionsrechten, wenn der Ausdruck negativ ist (Unternehmen kann seine Emissionen nicht vollständig durch zugeteilte Emissionsrechte abdecken).

Aus der Maximierung ergeben sich für die Unternehmen im Emissionshandel optimale Emissionen in Höhe von

$$e_p^* = \beta(\alpha + \theta - p). \quad (\text{B.6})$$

Der Preis für Emissionsrechte wird endogen bestimmt. Die Nachfrage nach Emissionsrechten wird dem Angebot gleichgesetzt (Markträumung) und in Folge der Preis abgeleitet:

$$p = \alpha - \psi\bar{e} \frac{\int_0^{\beta_{crit}} f(\beta) d\beta}{\int_0^{\beta_{crit}} \beta f(\beta) d\beta} + \theta_p. \quad (\text{B.7})$$

²Der Subskript p kennzeichnet Variablen, die den Emissionshandel betreffen (**p**ermits).

$\theta_p = \int_0^{\beta_{crit}} \beta \theta f(\beta) d\beta / \int_0^{\beta_{crit}} \beta f(\beta) d\beta$ ist der Ausdruck für die Unsicherheit im Preis für Emissionsrechte, hervorgerufen durch die individuelle Unsicherheit in den Ersparnissen der Unternehmen. Für die Bildung des Erwartungswerts der Ersparnisse ergeben sich die folgenden Bedingungen $\mathcal{E}(\theta_p) = 0$, $\mathcal{E}(\theta\theta_p) = \rho\sigma^2$ und $\mathcal{E}(\theta_p^2) = \rho\sigma^2$.

Um aus gesellschaftlicher Sicht ein optimales Ergebnis zu erzielen, muss sich die erwartete marginale Ersparnis über alle Unternehmen ausgleichen. Nur dann wird die erwartete Wohlfahrt maximiert. Daraus folgt unmittelbar, dass der erwartete Preis dem Steuersatz entsprechen muss. Unternehmen antizipieren diese Bedingung in ihrer Wahl des Instruments, d.h. sie setzen $\mathcal{E}(p) = t$.

Durch Einsetzen der Gleichungen B.6 und B.7 in Gleichung B.5, unter Berücksichtigung von $\mathcal{E}(p) = t$ und nach Bildung des Erwartungswerts, erhält man schliesslich die erwartete Ersparnis für Unternehmen im Emissionshandel:

$$\mathcal{E}(S_t(e_p^*)) = \frac{\beta}{2}(t^2 + \alpha^2) - \alpha\beta t + \bar{e}t\psi + \frac{\beta}{2}(1 - \rho)\sigma^2. \quad (\text{B.8})$$

Bei Vergleich von B.4 und B.8 wird die Verteilung der Unternehmen auf die Instrumente deutlich. Sowohl Unternehmen im Emissionshandel, als auch Unternehmen, welche die Steuer zahlen, profitieren von Unsicherheit (jeweils letzter Term in den Gleichungen). Allerdings ist dieser Vorteil bei steuerzahlenden Unternehmen grösser, da sie ihre Emissionen besser an Schocks anpassen können. Daraus folgt unmittelbar, dass sich Unternehmen mit höherem β (flexiblere Technologie), der Steuer zuordnen, um in stärkerem Ausmass von diesem Vorteil profitieren zu können.

Durch Gegenüberstellung der erwarteten Ersparnis beider Instrumente (Gleichungen B.4 und B.8) folgt unmittelbar das Entscheidungskriterium für die Wahl des Regulierungsinstruments aus Sicht der Unternehmen:

$$\begin{aligned} \Delta = & \mathcal{E}(S_p(e^*)) - \mathcal{E}(S_t(e^*)) = \\ = & \psi \bar{e} t - \left(w t (\alpha - t) \frac{\int_{\beta_{crit}}^{\infty} \beta f(\beta) d\beta}{\int_0^{\infty} \int_{\beta_{crit}}^{\infty} w f(\beta) g(w) d\beta dw} + \frac{\beta}{2} \rho \sigma^2 \right). \end{aligned} \quad (\text{B.9})$$

Demzufolge wählen Unternehmen die Teilnahme am Emissionshandel, wenn der Wert der zugeteilten Emissionsrechte grösser ist als die Rückverteilung aus den Steuereinnahmen zusammen mit dem Unsicherheits-Flexibilitäts-Vorteil der Steuer. D.h. ist der Profit aus dem Emissionshandel (Zuteilung mit Emissionsrechten) grösser als der Profit unter der Steuer (Rückverteilung plus Unsicherheits-Flexibilitäts-Term), dann wählt ein Unternehmen den Emissionshandel und umgekehrt. Dieses Entscheidungskriterium fungiert als Basis für das empirische Modell zur Wahl des Regulierungsinstruments in Abschnitt 5.2.

Anhang C

Fragebogen

Klimapolitik in der Schweiz

Unternehmensbefragung durchgeführt
von der Abteilung Umweltökonomie
der Universität Basel

Bitte senden Sie den Fragebogen bis zum **2.11.2009** in beigelegtem Briefumschlag an uns zurück.

Kontakt für Rückfragen:

Iris Oberauner
Abteilung Umweltökonomie
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Basel
Peter Merian-Weg 6, 4002 Basel
Telefon: 061 267 33 79, Email: iris.oberauner@unibas.ch

**Ihre Antworten werden im Sinne des Datenschutzes streng
vertraulich behandelt und in anonymisierter Form ausgewertet, so dass
Rückschlüsse auf einzelne Unternehmen nicht möglich sind.**

Welchen Zweck verfolgt die Befragung?

Mit der Einführung der CO₂-Abgabe und des nationalen Emissionshandels im Januar 2008 wurden in der Schweiz Massnahmen implementiert, die zur Senkung von Kohlendioxid-Emissionen (CO₂) und damit zur Erfüllung der Ziele nach dem Kyoto-Protokoll beitragen sollen. Im Rahmen unseres Forschungsprojekts werden diese klimapolitischen Massnahmen auf Unternehmensebene ökonomisch untersucht und mögliche Problembereiche im Hinblick auf deren Umsetzung in den Unternehmen identifiziert.

Durch Ihre aktive Mitwirkung profitieren auch Sie als betroffenes Unternehmen, da vermeidbare Schwierigkeiten, Probleme und Kosten in der Umsetzung der Klimapolitik in den Unternehmen aufgedeckt werden können, die in der künftige Gestaltung der Politik Berücksichtigung finden könnten.

Welche Person im Unternehmen sollte den Fragebogen ausfüllen?

Der Fragebogen sollte von einer Person im Unternehmen ausgefüllt werden, die mit Umweltanliegen im Unternehmen vertraut ist. Bei grossen Unternehmen ist das idealerweise ein(e) Mitarbeiter(in) der Umweltabteilung bzw. der/die Umweltverantwortliche.

Was sollten Sie beim Ausfüllen des Fragebogens beachten?

- Der Fragebogen und die Antworten beziehen sich ausschliesslich auf den **Standort Schweiz**.
- Der Fragebogen richtet sich an **Unternehmen mit überwiegend produzierendem Charakter**.
- Für die Beantwortung der Fragen kreuzen Sie bitte das zutreffende Feld an (☒) bzw. tragen den Wert ein. Wenn nicht anderes angegeben, sind **Einfachnennungen** vorgesehen.
- Bei **Unklarheiten** bei der Beantwortung des Fragebogens stehen wir für Rückfragen gerne bereit (Kontaktdata auf der Titelseite).
- Falls genaue Angaben bei Fragen nicht möglich sind, geben Sie bitte eine Schätzung ab.

TEIL A: Allgemeine Angaben

Frage 1: In welchem Kanton hat Ihr Unternehmen seinen Sitz?

.....

Frage 2: In welcher Branche ist das Unternehmen überwiegend tätig?

Hinweis: in Klammern Branchenzuteilung gemäss NOGA 2008 (Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige)

- ☐ Nahrungsmittel-, Getränke- und Genussmittelindustrie sowie Tabakverarbeitung (10-12)
- ☐ Textil- und Bekleidungsindustrie, lederverarbeitende Industrie (13-15)
- ☐ Holz- und Korkindustrie (ohne Möbel) (16)
- ☐ Papierindustrie und Herstellung von Druckerzeugnissen (17-18)
- ☐ Kokerei und Mineralölverarbeitung (19)
- ☐ Chemische und pharmazeutische Industrie (20-21)
- ☐ Gummi- und Kunststoffindustrie (22)
- ☐ Glas-, Beton- und keramische Industrie (23)
- ☐ Metallindustrie (24-25)
- ☐ Elektro- und feinmechanische Industrie (26-27)
- ☐ Maschinenbau (28)
- ☐ Fahrzeugbau (29-30)
- ☐ Herstellung von Möbeln (31)
- ☐ Energieversorgung (35)
- ☐ Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Abfallbeseitigung- und -behandlung (36-39)
- ☐ Sonstige:

Frage 3: Wie viele Mitarbeiter waren Ende 2008 in Ihrem Unternehmen beschäftigt?

Hinweis: in Vollzeitäquivalenten (Umrechnung von Teilzeit- in Vollzeitstellen)

.....

Frage 4: In welchem Jahr wurde Ihr Unternehmen gegründet?

.....

Frage 5: In welcher Grössenordnung lag der Umsatz (ohne MWSt) Ihres Unternehmens im Jahr 2008?

.....'000 CHF

Frage 6: In welcher Grössenordnung lag die Brutto-Lohnsumme Ihres Unternehmens im Jahr 2008?

.....'000 CHF

Frage 7: Bei Ihrem Unternehmen handelt es sich um ...

- ☐ ein unabhängiges, eigenständiges Unternehmen ohne Niederlassungen an anderer Stelle
- ☐ die Zentrale/Muttergesellschaft eines Unternehmens mit Niederlassung(en) anderswo
- ☐ eine Niederlassung/Tochtergesellschaft eines grösseren Unternehmens

Frage 8: Mit wie vielen Unternehmen standen Sie innerhalb der letzten drei Jahre in unmittelbarem Wettbewerb um Ihr absatzstärkstes Produkt?

- ☐ 0
- ☐ 1 bis 2
- ☐ 3 bis 5
- ☐ 6 bis 10
- ☐ > 10

Wenn > 0, woher stammen diese Unternehmen zum überwiegenden Teil?

- ☐ aus der Schweiz
- ☐ aus der EU
- ☐ aus dem Rest der Welt

Frage 9: Ist das Unternehmen umweltzertifiziert?

- ☐ nein
- ☐ ISO 14001
- ☐ EMAS
- ☐ Sonstige:

Frage 10: Gibt es in Ihrem Unternehmen eine(n) Umweltbeauftragte(n) oder/und eine Umweltabteilung?

Hinweis: Mehrfachnennung möglich!

- ☐ Umweltbeauftragte(r)
- ☐ Umweltabteilung
- ☐ keines von beiden

Frage 11: Sind Sie Umweltbeauftragte(r) oder Mitglied der Umweltabteilung in Ihrem Unternehmen?

- ☐ ja
- ☐ nein

Frage 12: In welchem Bereich ist Ihre Position im Unternehmen, in dem Sie überwiegend tätig sind?

- ☐ Geschäftsführung
- ☐ Umweltabteilung
- ☐ Fertigung
- ☐ Marketing/Vertrieb
- ☐ Sonstige:
- ☐ Personalabteilung
- ☐ Technik
- ☐ Qualitätssicherung
- ☐ Forschung & Entwicklung

Frage 13: In welcher Funktion sind Sie im Unternehmen überwiegend tätig?

- ☐ GeschäftsführerIn
- ☐ Umweltbeauftragte(r)
- ☐ AbteilungsleiterIn
- ☐ Sonstige:
- ☐ BereichsleiterIn
- ☐ SachbearbeiterIn

TEIL B: Klimapolitik und Problembereiche

Mit 1. Januar 2008 wurden in der Schweiz zwei Massnahmen der **Klimapolitik** eingeführt – die **CO₂-Abgabe** und der **Emissionshandel**. Die CO₂-Abgabe wird auf CO₂-Emissionen aus der Nutzung von fossilen Brennstoffen zur Gewinnung von Wärme und Strom erhoben. Es besteht für Unternehmen die Möglichkeit sich von der CO₂-Abgabe befreien zu lassen, wenn sie gegenüber dem Bund eine (verpflichtende) Zielvereinbarung zur Reduktion ihrer CO₂-Emissionen eingehen (im Rahmen von Benchmark-, KMU- oder Energie-Modell der Energie-Agentur der Wirtschaft – EnAW). Von der CO₂-Abgabe befreite Unternehmen im Energie-Modell nehmen automatisch am Emissionshandel teil.

Frage 14: Ist Ihr Unternehmen von der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe befreit?

Hinweis: Wenn das Unternehmen fossile Brennstoffe (Heizöl, Erdgas, Kohle etc.) zur Gewinnung von Wärme und Strom einsetzt, unterliegt es der CO₂-Abgabe. Die CO₂-Abgabe wird auf den Rechnungen Ihres Brennstofflieferanten aufgeführt. Wenn Sie von der CO₂-Abgabe befreit sind, haben Sie einen entsprechenden Antrag gestellt.

- ☐ ja ► Befreiung seit (mm.jjjj)
☐ nein

Wenn nein, beantworten Sie bitte die Fragen a) und b). Wenn ja, fahren Sie mit **Frage 15** fort.

a) Wie hoch schätzen Sie Ihren Anteil an der Rückverteilung aus den Einnahmen der CO₂-Abgabe für das Jahr 2008 ein?

Hinweis: Die Einnahmen aus der CO₂-Abgabe werden den abgabebzahlenden Unternehmen gemäss ihrer Lohnsumme rückverteilt. Das Bundesamt für Umwelt schätzt die Rückverteilung auf 37 CHF pro 100'000 CHF AHV-Lohnsumme.

.....CHF

b) Ihr Unternehmen hat sich im Rahmen der Klimapolitik für die Zahlung der CO₂-Abgabe entschieden. Nehmen Sie an, die CO₂-Abgabe würde dauerhaft bei 36 CHF pro Tonne CO₂-Emission liegen und Sie könnten sich per 1.1.2010 erneut entscheiden. Ab welchem Preis für Emissionsrechte würden Sie sich dann **gegen** die Zahlung der CO₂-Abgabe entscheiden?

Hinweis: Für eine Befreiung von der CO₂-Abgabe müssen Sie eine verpflichtende Zielvereinbarung mit der EnAW zur Senkung ihrer CO₂-Emissionen eingehen. Zur Deckung ihrer Zielvereinbarung könnten Sie Emissionsrechte zum Marktpreis zukaufen (bei hohen Energiekosten und Teilnahme am Energie-Modell der EnAW würden Ihnen im Ausmass Ihres Frachtziels Emissionsrechte zugeteilt, die Sie kaufen oder verkaufen könnten).

☐ Wechsel in jedem Fall

- ☐ < 12 CHF
☐ 12 bis 23 CHF
☐ 24 bis 31 CHF
☐ 32 bis 35 CHF
☐ 36 CHF
☐ 37 bis 40 CHF
☐ 41 bis 48 CHF
☐ 49 bis 62 CHF
☐ 63 bis 78 CHF
☐ 79 bis 98 CHF
☐ > 98 CHF

☐ nie

mögliche Gründe, welche die Entscheidung beeinflussen könnten:

Emissionshandel

CO₂-Abgabe

- | | |
|--|--|
| + gratis-Zuteilung von Emissionsrechten | - Zahlung auf jede Einheit CO ₂ |
| - Unsicherheit im Preis für Emissionsrechte | + Preissicherheit (Abgabenhöhe) |
| - keine Rückverteilung der Einnahmen aus der CO ₂ -Abgabe | + Rückverteilung der Einnahmen aus der CO ₂ -Abgabe |
| - höhere administrative Kosten (z.B. EnAW-Teilnahmekosten) | + keine administrativen Kosten |

Frage 15: Sind Sie gegenüber der Energie-Agentur der Wirtschaft bzw. dem Bund eine (freiwillige oder verpflichtende) Zielvereinbarung zur Begrenzung Ihrer CO₂-Emissionen im Unternehmen eingegangen?

☐ ja ☐ nein ☐ in Bearbeitung oder in Planung

Wenn ja, in welcher Form?

☐ Teilnahme am Benchmark-Modell der EnAW ► Teilnahme seit (mm.jjjj)
☐ Teilnahme am KMU-Modell der EnAW ► Teilnahme seit (mm.jjjj)
☐ Teilnahme am Energie-Modell der EnAW ► Teilnahme seit (mm.jjjj)

Frage 16: Nimmt Ihr Unternehmen am Emissionshandel teil?

☐ ja ► Teilnahme seit (mm.jjjj)
☐ nein

Wenn ja, beantworten Sie bitte die Fragen a) bis d). Wenn nein, fahren Sie mit **Frage 17** fort.

a) Wie viele Emissionsrechte wurden Ihnen für das Jahr 2008 zugeteilt?

.....

b) Ist das Unternehmen tendenziell Verkäufer oder Käufer von Emissionsrechten?

☐ Käufer ☐ Verkäufer ☐ wechselnd

c) Zu welchem Anteil erfüllen Sie Ihre Zielvereinbarung mit im Ausland reduzierten Treibhausgasemissionen?

☐ 0 % ☐ 1-2 % ☐ 3-4 % ☐ 5-6 % ☐ 7-8 % ☐ ≥ 9 %

d) Ihr Unternehmen hat sich im Rahmen der Klimapolitik für die Befreiung von der CO₂-Abgabe und der Teilnahme am Emissionshandel entschieden. Nehmen Sie an, die CO₂-Abgabe würde dauerhaft bei 36 CHF pro Tonne CO₂-Emission liegen und Sie könnten sich per 1.1.2010 erneut entscheiden. Ab welchem Preis für Emissionsrechte würden Sie sich dann *für* die Zahlung der CO₂-Abgabe entscheiden?

Hinweis: Wenn Sie höhere CO₂-Emissionen aufweisen, als Ihnen Emissionsrechte zugeteilt wurden, dann müssen Sie Emissionsrechte zukaufen (hoher Preis nachteilig). Wenn Sie hingegen über einen Überschuss an Emissionsrechten verfügen, können sie diese verkaufen (geringer Preis nachteilig).

☐ Wechsel in jedem Fall

☐ < 12 CHF
☐ 12 bis 23 CHF
☐ 24 bis 31 CHF
☐ 32 bis 35 CHF
☐ 36 CHF
☐ 37 bis 40 CHF
☐ 41 bis 48 CHF
☐ 49 bis 62 CHF
☐ 63 bis 78 CHF
☐ 79 bis 98 CHF
☐ > 98 CHF

☐ nie

mögliche Gründe, welche die Entscheidung beeinflussen könnten:

Emissionshandel

CO₂-Abgabe

+ gratis-Zuteilung von Emissionsrechten

- Zahlung auf jede Einheit CO₂

- Unsicherheit im Preis für Emissionsrechte

+ Preissicherheit (Abgabenhöhe)

- keine Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe

+ Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe

- höhere administrative Kosten (z.B. EnAW-Teilnahmekosten)

+ keine administrativen Kosten

Frage 17: Was waren die Gründe für Ihr Unternehmen sich für die Zahlung der CO₂-Abgabe, der Teilnahme am Emissionshandel (Energie-Modell) oder für eine Zielvereinbarung im Rahmen des Benchmark- oder KMU-Modells zu entscheiden?

	trifft nicht zu	trifft kaum zu	trifft teilw. zu	trifft eher zu	trifft voll zu
Kosten unter gewählter Variante geringer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verwaltungsaufwand unter gewählter Variante geringer (z.B. Antragstellung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO ₂ -Emissionsintensität der Produktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufwand für die Überwachung (Monitoring) und Berichterstattung von CO ₂ -Emissionen unter gewählter Variante geringer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rückverteilung der Einnahmen aus CO ₂ -Abgabe gemäss Lohnsumme an die Unternehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unsicherheit über die mögliche Anhebung des CO ₂ -Abgabesatzes in der Zukunft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anpassung Frachtziel bei Produktionssteigerung im Emissionshandel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Profit aus dem Verkauf von Emissionsrechten im Emissionshandel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unsicherheit der Preisentwicklung der Emissionsrechte im Emissionshandel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flexibilität, um auf Schwankungen der Preise von Inputs zu reagieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flexibilität, um auf Schwankungen in der Nachfrage zu reagieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 18: Wie wirkt sich die Klimapolitik (CO₂-Abgabe/Emissionshandel) bzw. die Zielvereinbarung gegenüber dem Bund (Benchmark-, KMU- und Energie-Modell) unternehmensintern auf die folgenden Kosten- und Erlöskategorien aus?

	starke Abnahme	leichte Abnahme	keine Änderung	leichte Zunahme	starke Zunahme
Personal- und Verwaltungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beratungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brennstoffkosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Emissionsüberwachungskosten (Monitoring)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kosten der Beschaffung von Emissionsrechten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verkauf von Emissionsrechten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umsatz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 19: Wie hoch schätzen Sie den Kostenanteil der folgenden Kostenkategorien an den Gesamtkosten des Unternehmens ein?

	0%	1– 4%	5– 9%	10– 14%	15– 19%	20– 29%	≥30%
Personal- und Verwaltungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beratungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brennstoffkosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Emissionsüberwachungskosten (Monitoring)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kosten der Beschaffung von Emissionsrechten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 20: Wie wirkt sich die Klimapolitik (CO₂-Abgabe/Emissionshandel) bzw. die Zielvereinbarung gegenüber dem Bund (Benchmark-, KMU- und Energie-Modell) auf die Innovations- und Investitionsentscheidung des Unternehmens aus?

	starke Abnahme	leichte Abnahme	keine Änderung	leichte Zunahme	starke Zunahme
Investitionen in CO ₂ -senkende Technologien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Investitionen in anderen Unternehmens- bereichen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forschungs- & Entwicklungsausgaben für CO ₂ -senkende Technologien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forschungs- & Entwicklungsausgaben in anderen Unternehmensbereichen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 21: Wie würden Sie die Investitionstätigkeit (in *allen* Unternehmensbereichen) Ihres Unternehmens in den letzten fünf Jahren im Vergleich zu anderen Unternehmen in Ihrer Branche einschätzen?

- ☐ deutlich weniger als Branchendurchschnitt
- ☐ weniger als Branchendurchschnitt
- ☐ eher weniger als Branchendurchschnitt
- ☐ Branchendurchschnitt
- ☐ eher mehr als Branchendurchschnitt
- ☐ mehr als Branchendurchschnitt
- ☐ deutlich mehr als Branchendurchschnitt

Frage 22: In welchem Ausmass waren Sie von den folgenden Aspekten im Zuge der Einführung der CO₂-Abgabe und des Emissionshandels sowie im Zuge der Zielvereinbarung gegenüber dem Bund (Benchmark-, KMU- und Energie-Modell) betroffen?

	nicht be- troffen	kaum be- trof- fen	teilw. betrof- fen	betroffen	stark be- trof- fen
Koordinations- bzw. Organisationsprobleme innerhalb des Unternehmens	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informationen zu CO ₂ -Abgabe/Emissionshandel/ Modellen der EnAW waren nicht rechtzeitig verfügbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konsequenzen/Handlungsbedarf für Unternehmen waren nicht rechtzeitig absehbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wettbewerbsnachteil im Vergleich zur nationalen Konkurrenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wettbewerbsnachteil im Vergleich zur ausländischen Konkurrenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Handel von Emissionsrechten nicht oder nur eingeschränkt möglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 23: Welche bislang im Fragebogen nicht angesprochene Problembereiche sehen Sie im Zusammenhang mit der Einführung und Gestaltung der Klimapolitik in der Schweiz in Ihrem Unternehmen, in Ihrer Branche und in der Industrie allgemein?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Frage 24: Wie stark wäre Ihr Unternehmen von einer Verschärfung der Klimapolitik betroffen?

Hinweis: Der Bundesrat plant ab dem Jahr 2013 eine weitere Verschärfung der Klimapolitik. Eine geplante Variante der Gesetzesanpassung sieht vor, dass bis 2020 mind. 20 % an Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Jahr 1990 eingespart werden sollen. Dies würde eine restriktivere Klimapolitik in allen Bereichen erfordern und für Unternehmen unter anderem folgende Änderungen mit sich bringen.

	nicht be- troffen	kaum be- trof- fen	teilw. betrof- fen	betroffen	stark be- trof- fen
Einschluss weiterer Treibhausgase im CO ₂ -Gesetz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verpflichtung emissionsintensiver Unternehmen zum Emissionshandel (z.B. Emissionen > 10'000 t CO ₂)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anhebung des Abgabensatzes (z.B. 50 CHF/t CO ₂ -Äquivalent)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
teilweise Versteigerung der Emissionsrechte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sanktion im Emissionshandel bei Nichterfüllung von 160 CHF/t CO ₂ -Äquivalent und Rückgabe fehlender Emissionsrechte im Jahr darauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine vollständige Rückverteilung der Einnahmen aus der CO ₂ -Abgabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TEIL C: Technologien zur Vermeidung von CO₂-Emissionen

Frage 25: VOR DEM JAHR 2008: Wie hoch waren in Ihrem Unternehmen die Investitionen in CO₂-senkende Technologien, die vor 2008 implementiert wurden?

Hinweis: ohne MWST; inkl. eigene Forschung und Entwicklung; Investitionen bei Produktion und Gebäuden; keine Investitionen bei den Fahrzeugen

.....'000 CHF ☐ keine Investitionen

Bei Investitionen > 0 beantworten Sie bitte die Fragen a) bis d). Wenn "keine Investitionen" fahren Sie bitte mit **Frage 26** fort.

a) Zu welchem Anteil stammen die implementierten CO₂-senkenden Technologien aus unternehmensinterner Forschung und Entwicklung?

☐ ca. 0 % ☐ ca. 20 % ☐ ca. 40 % ☐ ca. 60 % ☐ ca. 80 % ☐ ca. 100 %

b) Welchen der genannten Typen von Technologien würden Sie die im Unternehmen implementierten CO₂-senkenden Technologien anteilmässig zuordnen?

Hinweis: Beachten Sie, dass die Summe der Anteile 100 % nicht übersteigen darf.

Prozessintegrierte Technologien: Technologien in neue bzw. verbesserte Produktionsprozesse, -methoden oder -verfahren, die bei der Herstellung des gleichen Produkts weniger oder keine CO₂-Emissionen verursachen.

Produktintegrierte Technologien: Technologien zur Anpassung der Produkte (verändertes Produkt), so dass bei deren Herstellung und/oder Anwendung weniger oder keine CO₂-Emissionen verursacht werden.

	ca. 0%	ca. 20%	ca. 40%	ca. 60%	ca. 80%	ca. 100%
prozessintegrierte Technologien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
produktintegrierte Technologien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wechsel von CO ₂ -intensiven zu CO ₂ -armen Inputs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudesanierung/Wärmedämmung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c) Welche Motive für deren Implementierung treffen in welchem Ausmass zu?

	trifft nicht zu	trifft kaum zu	trifft teilw. zu	trifft eher zu	trifft voll zu
Zielvereinbarung gegenüber dem Bund	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einführung CO ₂ -Abgabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preisschwankungen der Brennstoffpreise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Senkung der Vermeidungskosten von CO ₂ -Emissionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Effizienzsteigerung der Inputs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verantwortung gegenüber Gesellschaft/Öffentlichkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wettbewerbsvorteil gegenüber Konkurrenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d) Wie hoch schätzen Sie die Vermeidung von CO₂-Emissionen ein, die durch diese Technologien erzielt werden kann?

☐ < 4 % ☐ 4-7 % ☐ 8-11 % ☐ 12-15 % ☐ 16-19 % ☐ 20-23 % ☐ ≥ 24 %

Frage 26: IM JAHR 2008: Wie hoch waren in Ihrem Unternehmen die Investitionen in CO₂-senkende Technologien, die im Jahr 2008 implementiert wurden?

Hinweis: ohne MWST; inkl. eigene Forschung und Entwicklung; Investitionen bei Produktion und Gebäuden; keine Investitionen bei den Fahrzeugen

.....'000 CHF ☐ keine Investitionen

Bei Investitionen > 0 beantworten Sie bitte die Fragen a) bis d). Wenn "keine Investitionen" fahren Sie bitte mit **Frage 27** fort.

a) Zu welchem Anteil stammen die implementierten CO₂-senkenden Technologien aus unternehmensinterner Forschung und Entwicklung?

☐ ca. 0 % ☐ ca. 20 % ☐ ca. 40 % ☐ ca. 60 % ☐ ca. 80 % ☐ ca. 100 %

b) Welchen der genannten Typen von Technologien würden Sie die im Unternehmen implementierten CO₂-senkenden Technologien anteilmässig zuordnen?

Hinweis: Beachten Sie, dass die Summe der Anteile 100 % nicht übersteigen darf.

Prozessintegrierte Technologien: Technologien in neue bzw. verbesserte Produktionsprozesse, -methoden oder -verfahren, die bei der Herstellung des **gleichen Produkts** weniger oder keine CO₂-Emissionen verursachen.

Produktintegrierte Technologien: Technologien zur Anpassung der Produkte (**verändertes Produkt**), so dass bei deren Herstellung und/oder Anwendung weniger oder keine CO₂-Emissionen verursacht werden.

	ca. 0%	ca. 20%	ca. 40%	ca. 60%	ca. 80%	ca. 100%
prozessintegrierte Technologien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
produktintegrierte Technologien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wechsel von CO ₂ -intensiven zu CO ₂ -armen Inputs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudesanierung/Wärmedämmung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c) Welche Motive für deren Implementierung treffen in welchem Ausmass zu?

	trifft nicht zu	trifft kaum zu	trifft teilw. zu	trifft eher zu	trifft voll zu
Zielvereinbarung gegenüber dem Bund	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einführung CO ₂ -Abgabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preisschwankungen der Brennstoffpreise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Senkung der Vermeidungskosten von CO ₂ -Emissionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Effizienzsteigerung der Inputs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verantwortung gegenüber Gesellschaft/Öffentlichkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wettbewerbsvorteil gegenüber Konkurrenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d) Wie hoch schätzen Sie die Vermeidung von CO₂-Emissionen ein, die durch diese Technologien erzielt werden kann?

☐ < 4 % ☐ 4-7 % ☐ 8-11 % ☐ 12-15 % ☐ 16-19 % ☐ 20-23 % ☐ ≥ 24 %

Frage 27: IM JAHR 2009 BIS ENDE 2010: In welcher Höhe hat bzw. plant Ihr Unternehmen Investitionen in CO₂-senkende Technologien für die Jahre 2009 und 2010 durchzuführen?

Hinweis: ohne MWSt; inkl. eigene Forschung und Entwicklung; Investitionen bei Produktion und Gebäuden; keine Investitionen bei den Fahrzeugen

.....'000 CHF ☐ keine Investitionen

Bei Investitionen > 0 beantworten Sie bitte die Fragen a) bis d). Wenn "keine Investitionen" fahren Sie bitte mit **Frage 28** fort.

a) Zu welchem Anteil sollen diese Technologien aus unternehmensinterner Forschung und Entwicklung entstehen?

☐ ca. 0 % ☐ ca. 20 % ☐ ca. 40 % ☐ ca. 60 % ☐ ca. 80 % ☐ ca. 100 %

b) Welchen der genannten Typen von Technologien würden Sie die geplanten CO₂-senkenden Technologien anteilmässig zuordnen?

Hinweis: Beachten Sie, dass die Summe der Anteile 100 % nicht übersteigen darf.

Prozessintegrierte Technologien: Technologien in neue bzw. verbesserte Produktionsprozesse, -methoden oder -verfahren, die bei der Herstellung des gleichen Produkts weniger oder keine CO₂-Emissionen verursachen.

Produktintegrierte Technologien: Technologien zur Anpassung der Produkte (verändertes Produkt), so dass bei deren Herstellung und/oder Anwendung weniger oder keine CO₂-Emissionen verursacht werden.

	ca. 0%	ca. 20%	ca. 40%	ca. 60%	ca. 80%	ca. 100%
prozessintegrierte Technologien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
produktintegrierte Technologien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wechsel von CO ₂ -intensiven zu CO ₂ -armen Inputs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudesanierung/Wärmedämmung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c) Welche Motive für deren Implementierung treffen in welchem Ausmass zu?

	trifft nicht zu	trifft kaum zu	trifft teilw. zu	trifft eher zu	trifft voll zu
Zielvereinbarung gegenüber dem Bund	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einführung CO ₂ -Abgabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preisschwankungen der Brennstoffpreise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Senkung der Vermeidungskosten von CO ₂ -Emissionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Effizienzsteigerung der Inputs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verantwortung gegenüber Gesellschaft/Öffentlichkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wettbewerbsvorteil gegenüber Konkurrenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d) Wie hoch schätzen Sie die Vermeidung von CO₂-Emissionen ein, die durch diese Technologien erzielt werden kann?

☐ < 4 % ☐ 4-7 % ☐ 8-11 % ☐ 12-15 % ☐ 16-19 % ☐ 20-23 % ☐ ≥ 24 %

Frage 28: Wie hoch schätzen Sie die laufenden Kosten der Vermeidung von CO₂-Emissionen im Unternehmen im Jahr 2008 ein?

Hinweis: Bitte hier keine Investitionskosten angeben und etwaige Einsparungen nicht gegenrechnen.

Laufende Kosten: Alle laufenden Kosten, die direkt mit der Reduktion des Verbrauchs fossiler Brennstoffe bzw. der CO₂-Emissionen in Zusammenhang stehen (ausser Investitionen in CO₂-Vermeidungstechnologien). Beispiele sind etwa: Energie- und Materialkosten, Wartung, Abschreibungen, Personalkosten, Beratungskosten, Mieten/Pachten etc.

.....'000 CHF ☐ keine Kosten

Frage 29: Wie hoch schätzen Sie die Einsparungen an den Betriebskosten ein, die im Zuge der Vermeidung von CO₂-Emissionen im Jahr 2008 erzielt werden konnten?

Einsparungen an Betriebskosten im Zuge der CO₂-Emissionsvermeidung: Darunter sind alle Einsparungen in den Betriebskosten gemeint, die mit den Aktivitäten zur Senkung des fossilen Brennstoffverbrauchs bzw. der CO₂-Emissionen direkt in Zusammenhang stehen. Solche Einsparungen könnten etwa aus einem geringeren Energiebedarf durch eine höhere Energieeffizienz resultieren.

.....'000 CHF ☐ keine Einsparungen

Frage 30: Welche Hinderungsgründe für (weitere) Investitionen in CO₂-senkende Technologien erachten Sie in Ihrem Unternehmen als relevant?

Hinweis: Mehrfachnennung möglich!

- ☐ Keine
- ☐ Unternehmen bereits auf höchst möglichem Technologiestand
- ☐ Zielvereinbarung wird mit bestehender Technologie bereits erfüllt
- ☐ Steigende Lohn- und Produktionskosten
- ☐ Unsichere Absatzentwicklung
- ☐ Sinkender Gewinn
- ☐ Finanzierungsengpässe
- ☐ Finanz-/Wirtschaftskrise
- ☐ Unsicherheit in der Entwicklung der zukünftigen Gesetzgebung zur Klimapolitik
- ☐ Fehlende Informationen zu CO₂-senkenden Technologien
- ☐ Technologien für weitere Emissionsverminderungen nicht verfügbar
- ☐ Lange Amortisationszeit der Investitionen
- ☐ Sonstige:

Frage 31: Wie flexibel schätzen Sie die Emissionsvermeidungstechnologie im Unternehmen zur Anpassung der CO₂-Emissionen ein, um auf unvorhergesehene Änderungen in den folgenden Kategorien zu reagieren?

	nicht flexibel	kaum flexibel	wenig flexibel	flexibel	sehr flexibel
Brennstoffpreise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preise anderer Inputs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nachfrage nach Produkten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kosten der Vermeidung von CO ₂ -Emissionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausfall von Produktionsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TEIL D: Emissionen, Brennstoffverbrauch und Brennstoffkosten

Frage 32: Wie hoch waren die CO₂-Emissionen im Unternehmen in den letzten Jahren?

Hinweis: CO₂-Emissionen, die dem CO₂-Gesetz bzw. der CO₂-Abgabe unterliegen, d.h. aus der Nutzung fossiler Brennstoffe zur Gewinnung von Wärme und Strom (d. h. keine nicht-energetischen Prozessemissionen oder Emissionen von Fahrzeugen).

2006	2007	2008	Daten liegen nicht vor
..... t CO ₂	..... t CO ₂	..... t CO ₂	<input type="checkbox"/>

Wenn diese Daten für Sie nicht vorliegen ("Daten liegen nicht vor"), bitten wir Sie, die folgende Frage zu beantworten. Wenn die Daten vorliegen, dann fahren Sie bitte mit **Frage 33** fort.

Wie hoch war der Brennstoffverbrauch im Unternehmen in den letzten Jahren?

Hinweis: "0" wenn kein Einsatz vorliegt; kg ... Kilogramm, l ... Liter, Nm³ ... Normkubikmeter, kWh ... Kilowattstunde; wenn andere Mengeneinheit bitte angeben.

	2006	2007	2008	Daten liegen nicht vor
Heizöl extraleicht	..... l	..... l	..... l	<input type="checkbox"/>
Heizöl mittel oder schwer	..... kg	..... kg	..... kg	<input type="checkbox"/>
Erdgas gasförmig	..... Nm ³	..... Nm ³	..... Nm ³	<input type="checkbox"/>
Erdgas gasförmig	..... kWh	..... kWh	..... kWh	<input type="checkbox"/>
Andere gasförmige Kohlenwasserstoffe gasförmig	..... kg	..... kg	..... kg	<input type="checkbox"/>
Erdgas verflüssigt	..... l	..... l	..... l	<input type="checkbox"/>
Steinkohle und Briketts	..... kg	..... kg	..... kg	<input type="checkbox"/>
Braunkohle	..... kg	..... kg	..... kg	<input type="checkbox"/>
Koks	..... kg	..... kg	..... kg	<input type="checkbox"/>
Petrolkoks	..... kg	..... kg	..... kg	<input type="checkbox"/>
Leuchtpetrol	..... l	..... l	..... l	<input type="checkbox"/>
Propan verflüssigt	..... l	..... l	..... l	<input type="checkbox"/>
Butan verflüssigt	..... l	..... l	..... l	<input type="checkbox"/>
Ethylen, Propylen, Butylen, Butadien und andere gasförmige Kohlenwasserstoffe verflüssigt	..... l	..... l	..... l	<input type="checkbox"/>
Sonstige:	.....	.....	.....

Frage 33: Wie hoch schätzen Sie die Höhe der Vermeidung von CO₂-Emissionen in Ihrem Unternehmen im Jahr 2008 im Vergleich zu einer Situation ein, in der Ihr Unternehmen keine CO₂-Emissionen vermeiden würde?

☐ < 5 % ☐ 5-9 % ☐ 10-14 % ☐ 15-19 % ☐ 20-24 % ☐ 25-29 % ☐ ≥ 30 %

Frage 34: Wie hoch waren die Energiekosten in Ihrem Unternehmen im Jahr 2008?

.....'000 CHF

Frage 35: Wie hoch ist der Kostenanteil der fossilen Brennstoffe (Heizöl, Erdgas, Kohle etc.) an den gesamten Energiekosten im Jahr 2008?

☐ 0 % ☐ 1-19 % ☐ 20-39 % ☐ 40-59 % ☐ 60-79 % ☐ 80-99 % ☐ 100 %

Frage 36: Wie hoch schätzen Sie die Kosten (abzgl. etwaiger Einsparungen) ein, die durch die CO₂-Abgabe, durch die eingegangene Zielvereinbarung (und Teilnahme an den Modellen der EnAW) bzw. dem Emissionshandel im Jahr 2008 für Ihr Unternehmen entstanden sind?

Hinweis: Diese Kosten umfassen etwa die Zahlung der CO₂-Abgabe, Mitgliedsgebühren bei den Modellen der EnAW, erhöhter Personal- oder Beratungsaufwand durch die Teilnahme an den EnAW-Modellen bzw. am Emissionshandel, Emissionsüberwachungskosten (Monitoring) etc. Einsparungen könnten etwa kantonale Vergünstigungen durch die Teilnahme an den EnAW-Modellen sein. Bitte hier keine Kosten der Vermeidung von CO₂-Emissionen und die Rückverteilung aus den Einnahmen der CO₂-Abgabe angeben.

.....'000 CHF ☐ keine Kosten

Frage 37: Wie betroffen ist Ihr Unternehmen von Schwankungen in folgenden Kategorien?

	nicht schwan- kend	kaum schwan- kend	leicht schwan- kend	schwan- kend	stark schwan- kend
Brennstoffpreise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preise anderer Inputs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nachfrage nach Produkten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kosten der Vermeidung von CO ₂ -Emissionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausfall von Produktionsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TEIL E: Standortwahl

Frage 38: Ist für wesentliche Teile der Produktion derzeit eine Standortverlagerung ins Ausland geplant?

☐ ja ☐ nein

Frage 39: Wurden aufgrund der Einführung der CO₂-Abgabe, des Emissionshandels bzw. der Zielvereinbarung mit dem Bund wesentliche Teile der Produktion ins Ausland verlagert?

☐ ja ☐ nein

Frage 40: Wie wichtig sind die folgenden Aspekte für die Standortwahl Ihres Unternehmens?

	un- wichtig	weniger wichtig	eher wichtig	wichtig	besonders wichtig
Schweiz als traditioneller Produktionsstandort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lohnkosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rohstoff-/Materialkosten (ohne Energiekosten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kosten Klimapolitik/Zielvereinbarung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Energiekosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Steuern/Abgaben/Auflagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugang zu Arbeitskräften	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugang zu Kapitalgütern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugang zu Rohstoffen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugang zur Energieversorgung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zu wichtigen Absatzmärkten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nähe zu wichtigen Lieferanten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wechselkursrisiken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infrastruktur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Politische und wirtschaftliche Stabilität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 41: Ab welchen Kosten pro Einheit CO₂-Emission würde Ihr Unternehmen eine Standortverlagerung ins Ausland für wesentliche Teile der Produktion in Erwägung ziehen?

Hinweis: Kosten pro Einheit CO₂-Emission können sein: a) CO₂-Abgabensatz (ab dem Jahr 2010 36 CHF), b) Preis für Emissionsrechte oder c) Kosten der Vermeidung einer CO₂-Emission im Rahmen der Zielvereinbarung

- ☐ ≤ 35 CHF
☐ 36 bis 59 CHF
☐ 60 bis 89 CHF
☐ 90 bis 119 CHF
☐ 120 bis 149 CHF
☐ 150 bis 179 CHF
☐ 180 bis 209 CHF
☐ 210 bis 239 CHF
☐ 240 bis 269 CHF
☐ ≥ 270 CHF
☐ nie

TEIL F: Abschliessende Fragen

Frage 42: Hat Ihr Unternehmen mehrere Standorte in der Schweiz?

☐ ja ☐ nein

Wenn **ja**, gelten Ihre getätigten Antworten für das gesamte Unternehmen in der Schweiz oder für einen einzigen Standort?

☐ ganzes Unternehmen ☐ einzelner Standort

Anmerkungen/Anregungen/Kommentare zum Fragebogen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bei Interesse an unserem Forschungsprojekt werden wir Ihnen gerne unsere Forschungsergebnisse in elektronischer Form zukommen lassen. Sie können Ihre E-Mail-Adresse hier nennen oder Sie lassen sie uns in einer vom Fragebogen unabhängigen Art und Weise zukommen. Sie finden die Kontaktdaten auf der Titelseite des Fragebogens.

Weiterführende Informationen zum Forschungsprojekt finden Sie unter folgendem Link, auf dem zukünftig auch die Forschungsergebnisse bereitgestellt werden:

<http://www.wzz.unibas.ch/ds/abt/umweltoekonomie/forschung/projekte/forum-projekt-3/abteilung/umwelt/>

Ihre E-Mail-Adresse bei Interesse an den Forschungsergebnissen (fakultativ):

.....

**Wir danken Ihnen herzlich für Ihre
Teilnahme an unserer Unternehmensbefragung!**