

Bundesamt für Energie und Eidgenössische Finanzverwaltung

Abfederungsmassnahmen für energie- und treibhausgasintensive Unternehmen im Rahmen eines Klima- und Energielenkungssystems

Schlussbericht

Zürich/Rüschlikon, 13. Mai 2015

Rolf Iten, Martin Peter, Bettina Schäppi, Remo Zandonella, INFRAS
Carsten Nathani, Corina Rieser, Rütter Soceco

Impressum

Abfederungsmassnahmen für energieintensive Unternehmen im Rahmen des Klima- und Energie-
lenkungssystems

Schlussbericht

Zürich, 13. Mai 2015

Auftraggeber

Bundesamt für Energie und Eidgenössische Finanzverwaltung

Projektleitung

Dr. Rolf Iten, INFRAS

Autorinnen und Autoren

Martin Peter, Bettina Schäppi, Remo Zandonella, Rolf Iten

INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zürich

Tel. +41 44 205 95 95

Carsten Nathani, Corina Rieser, Rütter Soceco

Sozioökonomische Forschung + Beratung

Weingartenstrasse 5, 8803 Rüschlikon

Tel.: +41 44 724 27 70

Begleitgruppe (in wechselnder Besetzung)

Renato Marioni, Boris Krey, Anne-Kathrin Faust (BFE), Simone von Felten Küttel, Raphael Bucher
(BAFU), Manuel Stolz (EZV), Thomas Roth, Marianne Abt, Damien Vacheron (SECO), Thomas
Brändle, Margit Himmel (EFV)

Inhalt

Management Summary	5
1. Ausgangslage, Ziele und Vorgehen	10
1.1. Ausgangslage	10
1.2. Ziele	11
1.3. Vorgehen	12
2. Datengrundlagen	14
2.1. Stationäre Energieträger (Brennstoffe und Elektrizität)	14
2.1.1. Datengrundlagen und Annahmen	14
2.1.2. Qualität der Stichprobe	17
2.1.3. Plausibilisierung der Datengrundlage	20
2.1.4. Energiekostenintensitäten	24
2.2. Verkehr (Treibstoffe)	25
3. Simulationsmodell	27
3.1.1. Inputparameter	27
3.1.2. Berechnung der Kennzahlen	29
4. Wirkung von Abfederungsmassnahmen	30
4.1. Analysierte Szenarien	30
4.1.1. Basisszenario	30
4.1.2. Szenarien Schwellenwerte	32
4.1.3. Szenario Summe Energiekostenintensität	35
4.1.4. Vergleich der Wirkungen im Zeitablauf	37
4.1.5. Variation Energiekostenintensität vs. Abgabenintensität	39
4.1.6. Abgabesatz	40
4.1.7. Bagatellgrenzwert	42
4.1.8. Treibstoffszenarien	45
4.1.9. Dynamisch vs. statisch	49
4.1.10. Energiepreise	51
4.2. Fazit	53
5. Kriterium Wettbewerbsexposition	55
5.1. Ziel	55
5.2. Vorgehen	55
5.2.1. Grundlagen	55
5.2.2. Analyse der Energie- und Exportintensität der Branchen	57
5.2.3. Analyse der Intensität des Wettbewerbs auf den Exportmärkten der Branchen	58

5.2.4. Normierung	58
5.3. Ergebnisse	59
5.4. Fazit	63
Annex	66
A1: Datengrundlagen und Annahmen (Brennstoffe und Elektrizität)	66
A2: Plausibilisierung Makroebene	69
A3: Plausibilisierung Mesoebene	71
A4: Simulationsmodell	74
Inputdaten	74
Stellwerte und Modelleinstellungen	74
Berechnung der Kennzahlen	78
A5: Datengrundlagen Simulationsmodell	80
A6: Sensitivitätsanalyse bezüglich Schwellenwert bei unterschiedlichen Befreiungskriterien	84
A7: Datengrundlagen Wettbewerbsexposition	86
Abkürzungsverzeichnis	88
Literatur	90

Management Summary

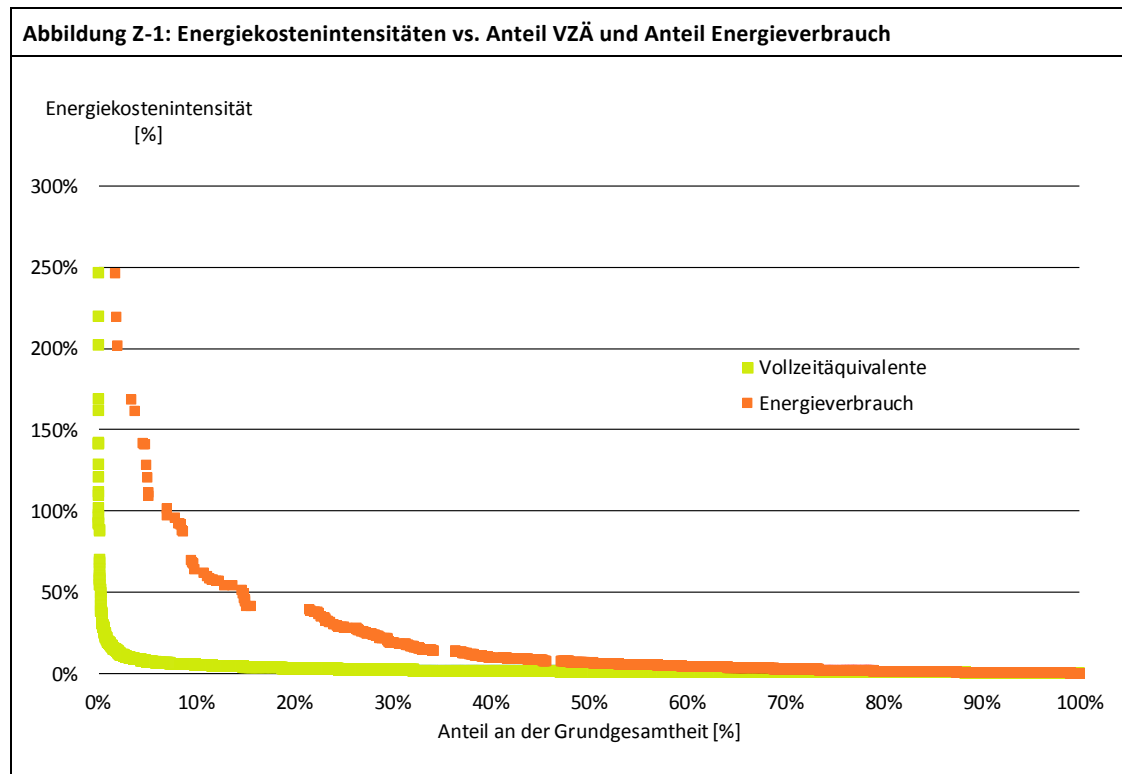
Neue Datengrundlage

In dieser Studie wurde ausgehend von den beim BFE und BFS verfügbaren Daten eine neue Datengrundlage zur Energieintensität der Schweizer Wirtschaftsbranchen geschaffen. Diese erlaubt die Analyse der Auswirkungen unterschiedlicher Abfederungsmassnahmen für die Zeitpunkte 2021, 2025 und 2030.

Die Datengrundlage ermöglicht – gegenüber früher – genauere Abschätzungen der quantitativen Auswirkungen unterschiedlicher Szenarien auf ausgewählte Kennziffern wie die Summe der belasteten bzw. teilentlasteten Unternehmen sowie die entsprechenden Wertschöpfungs-, Beschäftigungs- und Energieverbrauchszahlen.

Ergebnisse zu den Energiekostenintensitäten

Abbildung Z-1 zeigt die Abhängigkeit des Energieverbrauchs und der Anzahl Vollzeitäquivalente von der Energiekostenintensität. Die energieintensiven Unternehmen mit einer Energiekostenintensität über 10% machen bereits etwa 40% des Gesamtenergieverbrauchs der Grundgesamtheit aus. Sie umfassen jedoch nur etwa 3% der Vollzeitäquivalente. Folglich ist zu erwarten, dass ein hoher Anteil des Energieverbrauchs und ein vergleichsweise geringer Anteil an Vollzeitäquivalenten von Abfederungsmassnahmen betroffen sein werden.



Für das Jahr 2021 sind der Anteil Vollzeitäquivalente und der Anteil des Energieverbrauchs der Unternehmen der Grundgesamtheit kumulativ dargestellt. Die Unternehmen werden dazu nach absteigender Energiekostenintensität sortiert. Die Zementbranche trägt 6% zum Gesamtenergieverbrauch der Grundgesamtheit bei. Dies erklärt den Abstand zwischen den Datenpunkten bei 15–21% Anteil an der Grundgesamtheit.

Simulationsmodell

Aufbauend auf dieser Datengrundlage wurde ein Modell entwickelt, welches Simulationen für verschiedene Szenarien ermöglicht. Als Stellparameter der Szenarien dienen die Ausgestaltung der Abfederungsmassnahmen, die Entwicklung der Energiepreise und der Abgabesätze sowie die Produktivitätsentwicklung im betrachteten Zeitraum. Im vorliegenden Bericht werden zunächst die Wirkungen für ein Basisszenario dargestellt und anschliessend die Wirkungen, welche zu erwarten sind, wenn die erwähnten Stellparameter variiert werden.

Die Analysen haben nicht zum Ziel mögliche Bestvarianten oder Stärken und Schwächen verschiedener Varianten zu identifizieren. Vielmehr liefern sie Grundlagen für die Bestimmung geeigneter Indikatoren und Schwellenwerte für Abfederungsmassnahmen, indem sie aufzeigen, welche Stellparameter welche Wirkungen haben.

Sie ermöglichen damit die Identifikation der sensitiven Ausgestaltungsparameter bezüglich Anzahl entlasteter Unternehmen, Beschäftigten und Wertschöpfung sowie Energieverbrauch. Das entwickelte Simulationsmodell ermöglicht auch die Analyse weiterer konkreter Varianten bzw. Szenarien, sobald solche als (Zwischen-)Ergebnis des politischen Prozesses vorliegen.

Ergebnisse der Simulationen

Ausgangspunkt bildet wie erwähnt ein Basisszenario, welches wie folgt definiert ist:

- Die Abgabesätze betragen für das Jahr 2021 96 CHF/t CO₂ für Brennstoffe und 2.3 Rp./kWh für Strom. Es wird keine Abgabe für Treibstoffe erhoben.¹
- Die Ausgangsschwellenwerte für eine Abgabentlastung werden basierend auf den Energiekostenintensitäten festgelegt und betragen 8% für die Vollentlastung und 4% für die Teilentlastung.
- Als Entlastungskriterium wird eine Überschreitung des Schwellenwerts bezüglich „Strom **oder** Brennstoffen“ gewählt. D.h. ein Unternehmen, das erst in der Summe des Strom- und Brennstoffverbrauchs den Schwellenwert überschreitet, wird nicht befreit. Treibstoffe werden im Basisszenario nicht berücksichtigt.
- Als weitere Voraussetzung für eine Rückerstattungsberechtigung wird ein Bagatellgrenzwert von 10'000 CHF für die zu erwartende Rückerstattungssumme festgelegt.
- Um die wirtschaftliche Entwicklung der einzelnen Branchen im Modell abzubilden, wird die im Zeitablauf zu erwartende Veränderung der Faktorproduktivität, der Energieeffizienz und der Zahl der Vollzeitäquivalente berücksichtigt (basierend auf Prognos 2012 und Ecoplan 2014).

Die Simulationen zeigen interessante Ergebnisse für dieses Basisszenario. Während die Zahl der entlasteten Unternehmen eher gering ist, schätzen wir das Volumen des damit entlasteten Energieverbrauchs als bedeutend ein. Im Startjahr 2021 würden rund 400 Unternehmen entlastet werden (169 vollentlastet, 212 teilentlastet). Diese generieren eine Bruttowertschöpfung und Beschäftigung in der Grössenordnung von gut 1% der Schweizer Wirtschaft. Diese Unternehmen sind aber für rund 23% des Energieverbrauchs der Wirtschaftsunternehmen verantwortlich. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es sich bei den entlasteten Unternehmen weitgehend um sehr energie- und treibhausgasintensive Unternehmen, aber nicht um beschäftigungsintensive Unternehmen handeln dürfte.

Bedeutung unterschiedlicher Stellparameter

Die Ergebnisse der weiteren Simulationen zeigen den Einfluss der Festlegung konkreter Schwellenwerte auf die interessierenden Parameter. Die Zahlen für die entlasteten Unternehmen steigen etwa erst ab einem Schwellenwert der Energieintensität unter 2.5% stark an.

Zu den einzelnen Stellparametern lässt sich Folgendes festhalten:

¹ Hier besteht mit der Kompensationspflicht ein anderes Instrument.

- Kriterium Schwellenwert: Der Schwellenwert kann entweder bezüglich Abgabeintensität oder Energiekostenintensität gesetzt werden. Im Szenario Abgabeintensität bleibt der entlastete Anteil bei einer Veränderung der Energiepreise – im Gegensatz zum Szenario Energiekostenintensität – konstant.
- Kombiniertes oder getrenntes Schwellenwert: Eine weitere wichtige Stellschraube ist der Entscheid, ob die Schwellenwerte separat für die Brennstoff- und Stromintensität gelten oder ob die Schwellenwerte für die kumulierten Intensitäten gelten. Für die kumulierten Intensitäten wird dabei mit einem doppelt so hohen Schwellenwert gerechnet wie beim Szenario mit separater Betrachtung von Strom und Brennstoffen. Der Entscheid „kombiniert“ oder „getrennt“ wirkt sich stärker auf die Anzahl der entlastungsberechtigten Unternehmen aus und weniger stark auf den entlasteten Energieverbrauch. Die Zahl der entlasteten Unternehmen, Vollzeitäquivalente und der Anteil der entlasteten Bruttowertschöpfung sind beim kombinierten Schwellenwert fast halb so gross, während der entlastete Energieverbrauch nur um etwa 1 Prozentpunkt abnimmt.
- Bagatellgrenze: Die Festlegung einer Bagatellgrenze bezogen auf den erwarteten Rückerstattungsbetrag stellt eine weitere zentrale Stellschraube für die Begrenzung der Zahl der entlastungsberechtigten Unternehmen dar. Wird keine Bagatellgrenze festgelegt, steigt der entlastete Energieverbrauch von 23% auf ca. 31% und der Anteil der entlasteten Unternehmen steigt von 0.07% auf etwa 2.2%. Der administrative Aufwand kann somit durch die Einführung einer Bagatellgrenze effektiv reduziert werden.
- Einbezug Treibstoffintensität: Sollten im Rahmen des KELS die Treibstoffe abgabepflichtig werden, so spielt auch die Berücksichtigung des Kriteriums Treibstoffintensität eine wichtige Rolle. Der Einbezug des Treibstoffverbrauchs auf Branchenebene führt bei Schwellenwerten von 2% (Teilentlastung) und 4% (Vollentlastung) zu einer Entlastung von insgesamt etwa 1% der Unternehmen, 3-6% der Vollzeitäquivalente, 2-3% der Bruttowertschöpfung und 30-35% des Gesamtenergieverbrauchs an Brennstoffen, Strom und Treibstoffen. Da die Daten zum Treibstoffverbrauch nur in aggregierter Form auf Branchenebene NOGA 2 verfügbar sind, kann der potenziell (teil-)entlastete Energieverbrauch nur grob geschätzt werden. Diese Schätzung basiert auf dem Gesamtenergieverbrauch des entlasteten Unternehmens, bzw. der entlasteten Branche.

Exposition im internationalen Wettbewerb

Im Zentrum steht letztlich die Frage, welche Branchen durch das KELS einen verzerrenden Wettbewerbsnachteil auf internationaler Ebene erfahren würden. Dies sind jene Branchen, die neben einer hohen Energieintensität auch dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt sind. Wenn neben der Energieintensität auch die internationale Wettbewerbsexposition explizit

berücksichtigt wird, reduziert sich die Zahl der Branchen bzw. Unternehmen leicht, welche als entlastungswürdig erscheinen. Nicht alle Branchen mit hoher Energieintensität sind im internationalen Wettbewerb exponiert und umgekehrt.

Eine Entlastung von Branchen, welche nur auf das Kriterium Energieintensitäten abstellt, wäre entsprechend zu weitreichend. Es würden auch Branchen profitieren, welche nicht in relevantem Ausmass im internationalen Wettbewerb stehen. Eine Beschränkung auf die sowohl energie- als auch exportintensiven Branchen kommt der volkswirtschaftlichen Zielsetzung einer effizienten Entlastung näher und würde die Anzahl entlastungsberechtigter Branchen je nach Ausgestaltung stärker oder schwächer senken.

1. Ausgangslage, Ziele und Vorgehen

1.1. Ausgangslage

Im Rahmen der Energiestrategie 2050 plant der Bundesrat in einer zweiten Etappe nach dem Jahr 2020 das aktuelle Fördersystem schrittweise durch ein Lenkungssystem (KELS²) abzulösen (vgl. Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 vom 4. September 2013 und Grundlagenbericht EFD vom 2. September 2013). In diesem Rahmen sind verschiedene Ausgestaltungsfragen des Lenkungssystems zu beantworten. Im Vordergrund stehen grundsätzliche Fragen der Erhebung von Klima- und Stromabgaben und deren Rückverteilung sowie der Sicherung der langfristigen Haushaltneutralität. Einen weiteren zentralen Punkt bilden Abfederungsmassnahmen, welche dazu beitragen sollen, die internationale Wettbewerbsfähigkeit der inländischen energie- und treibhausgasintensiven Unternehmen zu sichern. Die Abfederung der Wirkungen der als Folge der Klima- und Stromabgabe steigenden Energiepreise soll insbesondere eine Gefährdung erfolgreicher Exportaktivitäten und eine unerwünschte Abwanderung der entsprechenden Unternehmen verhindern.

Abfederungsmassnahmen werden bereits seit längerer Zeit im In- und Ausland bei Energie- und anderen Abgaben angewendet. Einen guten Überblick über implementierte Abfederungsmassnahmen im Ausland bieten IEEP 2013 und INFRAS/ecologic 2007. Es zeigt sich, dass alle Länder, welche Energie- und oder CO₂-Abgaben implementiert haben, den energieintensiven Sektoren teils sehr umfangreiche Abfederungsmassnahmen gewähren. Bei Regelungen zum Schutz der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft werden in der Regel einzelne Branchen oder einzelne industrielle Prozesse bestimmt, welche entweder ausgenommen werden oder sich die Abgabe (teilweise) rückerstatten lassen können oder von reduzierten Sätzen profitieren. Gängige Masse für die Bestimmung von ausgenommenen Branchen oder Prozessen sind die Energiekosten und/oder die Abgabebelastung im Verhältnis zum Umsatz oder zur Wertschöpfung.

In der Schweiz werden Abfederungsmassnahmen im Rahmen des CO₂-Gesetzes bereits seit dem Jahr 2008 angewendet. 2008 bis 2012 konnten sich treibhausgasintensive Unternehmen durch das Eingehen von Verpflichtungen von der CO₂-Abgabe befreien. Zur Begrenzung der CO₂-Emissionen verpflichteten konnten sich (a) grosse Unternehmen, (b) mehrere Verbraucher von fossilen Brenn- und Treibstoffen gemeinsam sowie treibhausgasintensive Unternehmen, wenn ihre Belastung durch die CO₂-Abgabe mehr als 1 Prozent ihres Bruttoproduktionswertes beträgt. Allerdings wurde das letzte Kriterium in der Praxis nicht angewandt. Die von der CO₂-Abgabe befreiten Unternehmen waren von der proportional zur Lohnsumme der Mitarbeitenden ausbezahlten Rückverteilung ausgeschlossen. Somit haben sich mehrheitlich Unternehmen

² Klima- und Energielenkungssystem.

mit einem hohen fossilen Brennstoffverbrauch und moderaten Lohnkosten zur Begrenzung der CO₂-Emissionen verpflichtet.

Mit der Totalrevision des CO₂-Gesetzes (in Kraft seit 1.1.2013) erhalten neu auch die abgabebefreiten Unternehmen die Rückverteilung. In der Konsequenz wurden im Anhang 7 der CO₂-Verordnung diejenigen Tätigkeiten abschliessend definiert, die zur Befreiung von der CO₂-Abgabe berechtigen. Grosse befreite Unternehmen werden in das schweizerische Emissionshandelssystem (EHS) eingebunden und reduzieren die CO₂-Emissionen über ein Cap-and-Trade-System. Kleine Unternehmen verpflichten sich zu einer individuellen Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen. Mittlere Unternehmen haben die Wahl zwischen dem Emissionshandel oder einer Reduktionsverpflichtung. Die Liste der Tätigkeiten, die zur Befreiung berechtigen, wurde basierend auf drei Quellen entwickelt: a) der Liste der EU, die zur Teilnahme am EU-EHS verpflichtet, b) den Tätigkeiten der Unternehmen, die sich im Regime 2008 bis 2012 von der Abgabe befreien liessen und c) der Abgabebelastung im Verhältnis zur Wertschöpfung sowie die Beeinträchtigung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit.

Bei den Netzzuschlägen nach Energiegesetz (EnG Art. 14) und verstärkt mit der Umsetzung der parlamentarischen Initiative 12.400 (Gesetz in Kraft seit 1.1.2014) werden auch im Strombereich Abfederungsmassnahmen für stromintensive Unternehmen angewendet. Ab 2014 können sich Unternehmen, bei denen die Elektrizitätskosten mehr als 10% der Bruttowertschöpfung ausmachen, den Netzzuschlag rückerstatten lassen. Eine Teilerstattung ist für Unternehmen möglich, deren Stromkosten 5% bis 10% der Bruttowertschöpfung ausmachen. Dabei muss der Rückerstattungsbetrag mindestens CHF 10'000 betragen und die rückerstattungsberechtigten Unternehmen müssen eine Zielvereinbarung abschliessen in denen sie sich verpflichten mindestens 20 Prozent des Rückerstattungsbetrags für Effizienzmassnahmen einzusetzen.

1.2. Ziele

Primäres Ziel der Abfederungsmassnahmen ist die Verhinderung negativer Auswirkungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit inländischer Unternehmen durch die Einführung der Strom- und Klimaabgabe. Zwei Kriterien stehen bei der Ausgestaltung im Vordergrund: Einerseits die Bedeutung der Energieausgaben in der Kostenstruktur der Unternehmen und andererseits die Relevanz energieabgabebedingter Mehrkosten für die Stellung der Unternehmen im internationalen Wettbewerb. Daraus ergeben sich die folgenden beiden Ziele für diese Studie:

1. Erarbeitung von Grundlagen für die Bestimmung geeigneter Indikatoren und Schwellenwerte für die Energie- und Treibhausgasintensität, welche zu Abfederungsmassnahmen berechtigen.

2. Erarbeitung von Grundlagen, mit welchen die Beeinträchtigung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen durch die Strom- und Klimaabgabe bestimmt werden kann.

Folgende Fragen werden analysiert:

- **Energie- und Treibhausgasintensität:** Welche Daten über die Strom- und Treibhausgasintensität der Schweizer Wirtschaft, gegliedert nach Branchen, liegen vor und können in diesem Rahmen zu branchen- und/oder unternehmensspezifischen Aussagen ausgewertet werden?
- **Indikator:** Welche Indikatoren eignen sich zur Messung der Energie- und Treibhausgasintensität als Grundlage für das zentrale Kriterium der Berechtigung zu Abfederungsmassnahmen?
- **Schwellenwert:** Welchen Einfluss hat die Festlegung unterschiedlicher Schwellenwerte für die Abgabebefreiung auf ausgewählte Kennzahlen (befreite Unternehmen, Beschäftigte, Bruttowertschöpfung und Energieverbräuche)?
- **Kombination der Befreiungen:** Welche Alternativen für das Zusammenspiel der Befreiungen/Rückerstattungsberechtigungen für Elektrizität, Brenn- und Treibstoffe mit welchen unterschiedlichen Wirkungen auf den Kreis der befreiten Unternehmen bestehen?
- **Internationale Wettbewerbsfähigkeit:** Welche Indikatoren eignen sich, um die Beeinträchtigung des internationalen Wettbewerbs auf Branchen- und/oder Unternehmensebene in der Schweiz angemessen zu berücksichtigen? Welche Branchen sind aus Wettbewerbssicht speziell exponiert?

Die Untersuchung liefert damit Entscheidungsgrundlagen für die Bestimmung von wirksamen und effizienten Abfederungsmassnahmen im Rahmen eines zukünftigen Lenkungssystems.

1.3. Vorgehen

Das Vorgehen gliedert sich in fünf Blöcke:

(1) Datengerüst Energieintensität (Kapitel 2)

Im ersten Block wird ein Datengerüst zu den Energieintensitäten von Branchen bzw. Unternehmen als Grundlage für die weiteren Analysen erarbeitet. Dies ist mit öffentlich zugänglichen Daten nur beschränkt möglich. Publiizierte Daten zu Energieverbrauch und Wertschöpfung liegen lediglich für Branchen der NOGA-2-Steller-Stufe vor. Diese Branchen weisen bezüglich Energieintensität eine relativ grosse Streuung auf, so dass von der durchschnittlichen Energieintensität der Branchen nicht darauf geschlossen werden kann, bei wie vielen Unternehmen in den einzelnen Branchen die Energieintensität oberhalb eines bestimmten Schwellenwertes

liegt. Für die Brennstoff- und Stromkostenintensität erfolgt deshalb eine detailliertere Analyse auf NOGA-3-Steller-Ebene auf Basis der Energieverbrauchserhebung des BFE. Das Datengerüst für die Treibstoffintensitäten erfolgt aufgrund der beschränkt vorliegenden Daten anhand der für das Jahr 2008 erstellten Energie-Input-Output-Tabelle auf Zweisteller-Ebene (Nathani et al., 2013).

Zu den Daten der Energieverbrauchserhebung ist zudem anzumerken, dass der Stichprobenplan der BFE-Erhebung auf die Hochrechnung von 19 Branchen ausgerichtet ist, für die Daten in der Energieverbrauchsstatistik publiziert werden. Eine Auswertung auf NOGA-3-Steller-Ebene, wie sie hier erfolgt, ist daher mit einer gewissen Unsicherheit verbunden. Diese Datenbasis ist jedoch die beste in der Schweiz verfügbare Grundlage, welche eine Abbildung von Energieintensitätsdifferenzen auch innerhalb von Branchen erlaubt, wie sie für die vorliegende Studie nötig ist.

(2) Aufbau Simulationsmodell (Kapitel 3)

Es wird ein Excel-Modell programmiert, welches die Abschätzung der je nach Schwellenwert anspruchsberechtigten Unternehmen, Arbeitsplätze und Energieverbräuche³ erlaubt. Das Simulationsmodell erlaubt eine rasche Auswertung unterschiedlicher Szenarien. Bezugsjahre für die Simulation sind 2021, 2025 und 2030.

(3) Simulationen der Auswirkungen unterschiedlicher Schwellenwerte (Kapitel 4)

Mit dem entwickelten Modell erfolgen Simulationen für verschiedene Ausgestaltungsvarianten einer Abfederung (Indikatoren, Schwellenwerte, Kombinationen). Im Mittelpunkt steht die Analyse der Wirkungen der festgelegten Höhe der Klima- und Stromabgaben auf die interessierenden Kennziffern (Anzahl entlastete Unternehmen, Arbeitsplätze sowie entlastete Summe der Bruttowertschöpfung und Energieverbräuche/CO₂-Emissionen).

(4) Analyse der internationalen Wettbewerbsexposition (Kapitel 5)

Die Analyse der Wettbewerbsexposition ist komplementär zur Analyse der Energieintensitäten. Diese Analyse erfolgt auf Branchenebene. Es wird untersucht, welche der energieintensiven Branchen auch im internationalen Wettbewerb stehen. Grundidee ist, dass nur energieintensive Unternehmen, welche durch eine Klima- und Stromabgaben auch im internationalen Wettbewerb benachteiligt wären, entlastet werden sollten. Dazu werden branchenspezifische Indi-

³ Im Simulationsmodell sind auch die CO₂-Emissionen der berücksichtigten Branchen erfasst. Diese werden hier nicht zusätzlich ausgewiesen.

katoren für die Wettbewerbsexposition entwickelt und mit den Ergebnissen der Analysen zu den Energieintensitäten kombiniert.

(5) Synthese und Folgerungen (Kapitel 6)

Die Ergebnisse der Analysen werden in einer Synthese zusammengefasst und Folgerungen für die Ausgestaltung von Abfederungsmassnahmen im Rahmen eines zukünftigen KELS gezogen.

2. Datengrundlagen

Als Kriterien für die Befreiung der Unternehmen von der geplanten Strom- und Klimaabgabe sind zwei Indikatoren für die Energieintensität der Unternehmen vorgesehen: der Anteil der Energiekosten an der Bruttowertschöpfung und der Anteil der Strom- und Klimaabgabenbelastung an der Bruttowertschöpfung. Eine Einschätzung, wie viele Unternehmen eine Energieintensität aufweisen, die über dem zur Abgabebefreiung führenden Schwellenwert liegt, ist mit öffentlich verfügbaren Daten nur schwer möglich. Publiizierte Daten zu Energieverbrauch und Wertschöpfung liegen lediglich für Branchen oberhalb der NOGA-2-Steller-Stufe vor. Eine erste Auswertung der Energieintensität der Branchen auf dieser Stufe (rund 50 Branchen) erlaubt z.B. die im Auftrag des BFE für das Jahr 2008 erstellte Energie-Input-Output-Tabelle (Nathani et al., 2013).

Diese Branchen weisen jedoch bezüglich Energieintensität eine relativ grosse Streuung auf, so dass von der durchschnittlichen Energieintensität der Branchen kaum darauf geschlossen werden kann, bei wie vielen Unternehmen in den einzelnen Branchen die Energieintensität oberhalb eines festgelegten Schwellenwertes liegt. Die energieintensiven Branchen und Unternehmen (z.B. Zementindustrie, Papierindustrie, Stahlerzeugung) lassen sich erst auf NOGA-3-Steller- und zum Teil auf NOGA-4-Steller-Ebene identifizieren. Es war daher notwendig, geeignete Datengrundlagen für das vorliegende Projekt zusammenzustellen. Das dazu gewählte Vorgehen wird im Folgenden skizziert. Wir unterscheiden dabei zwischen stationär genutzten Energieträgern und Treibstoffen für den mobilen Einsatz. Eine detailliertere Erläuterung der Datengrundlagen und des Vorgehens ist im Anhang A1 enthalten.

2.1. Stationäre Energieträger (Brennstoffe und Elektrizität)

2.1.1. Datengrundlagen und Annahmen

Für die Simulationsrechnungen wurde eine Datenbasis zusammengestellt, die die benötigten Informationen möglichst desaggregiert enthält, um die Heterogenität innerhalb der Branchen

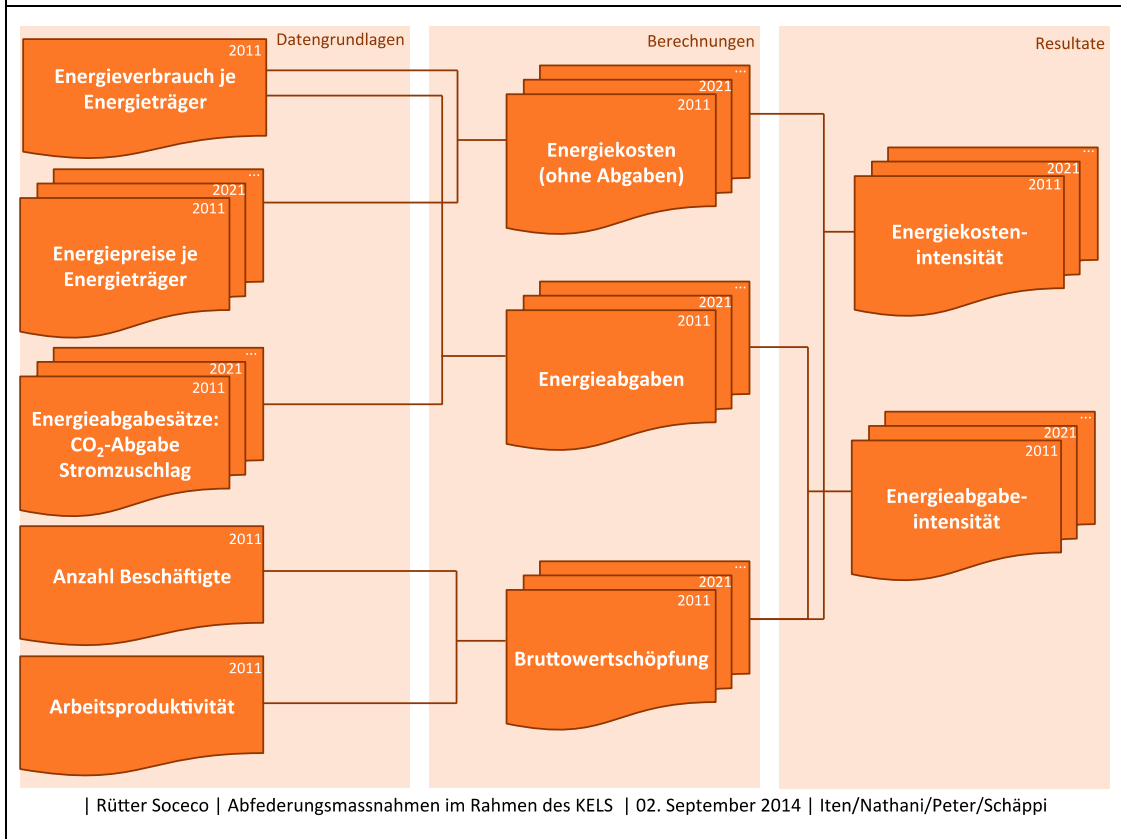
möglichst gut abbilden zu können. Sie enthält die folgenden Daten für knapp 200 Branchen (NOGA-3-Steller) und rund 4'700 Gruppen von Arbeitsstätten innerhalb dieser Branchen:

- Anzahl Arbeitsstätten,
- Verbrauch von Elektrizität, fossilen Brennstoffen (die der Strom- und Klimaabgabe unterliegen) und sonstigen Energieträgern,
- Kosten für Elektrizität, fossile Brennstoffe und sonstige Energieträger,
- Strom- und Klimaabgabe auf Elektrizität, fossile Brennstoffe und sonstige Energieträger,
- Anzahl Beschäftigte (in Vollzeitäquivalenten VZÄ),
- Bruttowertschöpfung,
- Energiekostenintensität = (Energiekosten/Bruttowertschöpfung), für Elektrizität, fossile Brennstoffe und sonstige Energieträger,
- Energieabgabenintensität = (Strom- und Klimaabgabe/Bruttowertschöpfung), für Elektrizität und fossile Brennstoffe,
- energiebezogene CO₂-Emissionen.

Für die dynamische Simulation wird eine Veränderung der Faktorproduktivität gemäss Branchenszenario A00 (Ecoplan 2011) berücksichtigt.

Abbildung 1 zeigt die Schritte zur Berechnung der Energieintensitätsindikatoren. Bezugsjahr ist das Jahr 2011, da zu Projektbeginn für dieses Jahr die aktuellsten Wertschöpfungsdaten vorlagen. Zur Erstellung dieser Datenbasis wurden die folgenden Datenquellen verwendet:

- Anonymisierte Einzeldaten aus der Energieverbrauchserhebung des Bundesamtes für Energie (BFE 2014) für den Industrie- und Dienstleistungssektor,
- Daten des BFS zur Bruttowertschöpfung und zur Anzahl Beschäftigte im privaten Sektor nach NOGA-3-Stellern aus einer Sonderauswertung der Wertschöpfungserhebung (BFS 2014a),
- Daten des BFS zur Bruttowertschöpfung und zur Anzahl Beschäftigte nach institutionellen Sektoren und Branchen auf NOGA-2-Steller-Ebene (BFS 2014b),
- eine Sonderauswertung der STATENT 2011, in der die Anzahl Arbeitsstätten und deren Beschäftigte nach Grössenklassen aufgeführt sind (BFS 2014c),
- Daten aus der Produzenten- und Importpreisstatistik, der Aussenhandelsstatistik und der Gesamtenergiestatistik zur Bestimmung von Energiepreisen,
- eine Sonderauswertung der STATENT 2011, in der die Anzahl Beschäftigte nach „Unternehmens-Branchen“ und „Arbeitsstätten-Branchen“ aufgeführt sind (BFS 2014d).
- Daten aus den Energieperspektiven (Prognos 2012) zur Fortschreibung der Energiepreise bis 2030 sowie Annahmen zur Entwicklung der Energieabgaben.

Abbildung 1: Datenaufbereitung

Berechnung der Energiekostenintensitäten und Abgabeintensitäten aus den verfügbaren Datengrundlagen.

Jede Gruppe von Arbeitsstätten innerhalb einer Branche (NOGA-3-Steller) ergibt sich durch Hochrechnung einer Arbeitsstätte aus der Energieverbrauchserhebung. Die Hochrechnung erfolgte mit Hochrechnungsfaktoren auf Basis der Anzahl Arbeitsstätten und Anzahl Beschäftigten (in Vollzeitäquivalenten) geschichtet nach Branchen und vier Grössenklassen der Arbeitsstätten. Analog zur Energieverbrauchserhebung wurden dabei die Arbeitsstätten mit weniger als einer vollzeitäquivalenten Stelle nicht in die Hochrechnung einbezogen. Mit den Hochrechnungsfaktoren wurden die Anzahl Arbeitsstätten, die Anzahl Beschäftigte und der Energieverbrauch hochgerechnet.⁴ Hier wird also ein Zusammenhang zwischen Beschäftigung und Energieverbrauch in den Grössenklassen der einzelnen Branchen unterstellt. Zur Berechnung der Bruttowertschöpfung wurden aus den Daten des BFS branchenspezifische Arbeitsproduktivitäten ermittelt und mit der Zahl der Beschäftigten in den Arbeitsstätten multipliziert. Dabei wird

⁴ Die Hochrechnung über Vollzeitäquivalente resultiert in Einzelfällen in sehr grossen Hochrechnungsfaktoren. Um zu vermeiden, dass einzelne Unternehmen die Hochrechnung stark beeinflussen, werden nur diejenigen Unternehmen berücksichtigt, bei denen der Hochrechnungsfaktor kleiner 1'000 beträgt.

mangels anderer Informationen für jede Arbeitsstätte innerhalb einer Branche die gleiche Arbeitsproduktivität angenommen.

Des Weiteren wurde die Anzahl der von der Abgabebefreiung betroffenen Arbeitsstätten in die Anzahl zugehöriger Unternehmen umgerechnet. Diese Umrechnung basiert auf einer Sonderauswertung der STATENT, aus denen die Verflechtung von Unternehmen und Arbeitsstätten ersichtlich ist.

Die so gebildete Datenbasis bildet den privaten Sektor der Volkswirtschaft, der potenziell dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt ist und somit für die Abgabebefreiung in Frage kommt, gut ab. Die Arbeitsstätten des öffentlichen und des Non-Profit-Sektors (z.B. öffentliche Verwaltung, Bildungswesen, Gesundheitswesen, Verbände) wurden nicht berücksichtigt, da diese dem internationalen Wettbewerb weniger unterliegen. Innerhalb des privaten Sektors fehlen der Primärsektor, die Energieversorgung (Raffinerien, Strom- und Gasversorgung sowie Kehrlichtverbrennungsanlagen) und der Transportsektor. Diese Branchen werden in die Energieverbrauchserhebung des BFE nicht einbezogen.

Arbeitsstätten und Branchen, die nicht in der Stichprobe vertreten sind, führen dazu, dass das hochgerechnete Total an Unternehmen, Vollzeitäquivalenten, Energieverbrauch und Bruttowertschöpfung kleiner ist als das entsprechende gesamtschweizerische Total. Der Umgang mit fehlenden Daten wird im folgenden Kapitel beschrieben (Kapitel 2.1.2).

Definitionen

- Entlastung: Ein Unternehmen, das ein bestimmtes Befreiungskriterium (z.B. Überschreiten eines Schwellenwerts bezüglich Energiekostenintensität) erfüllt, wird von der Abgabe befreit.
- Belastung: Abgabebelastet sind Unternehmen, welche das Befreiungskriterium nicht erfüllen.
- Teilentlastung: Zur weiteren Differenzierung ist auch eine Teilentlastung vorgesehen. Dazu wird analog zur Entlastung ein Kriterium definiert, das bei Erfüllung zur Teilentlastung berechtigt. Diese Unternehmen zahlen nicht die gesamte Abgabe, sondern nur einen Anteil davon. Eine Teilentlastung wird vorgeschlagen, um einen kontinuierlicheren Übergang von der Nichtentlastung zur Vollentlastung sicher zu stellen.

2.1.2. Qualität der Stichprobe

Die Repräsentativität der Stichprobe der Arbeitsstätten wurde in Bezug auf die Kennzahlen Bruttowertschöpfung, Anzahl Unternehmen, Vollzeitäquivalente und Energieverbrauch untersucht. Der Vergleich zeigt, dass die Stichprobe die potenziell befreiungsberechtigten Branchen der Schweiz hinreichend gut abbildet, da die energieintensiven Unternehmen im Datensatz

überrepräsentiert sind. Das Simulationsmodell berechnet in einem ersten Schritt den Anteil der (teil-)entlasteten Unternehmen. Da energieintensive, potenziell befreiungsberechtigte Unternehmen im Datensatz gut repräsentiert sind, kann der (teil-)entlastete Anteil relativ genau abgeschätzt werden. Unterrepräsentiert sind kleine Unternehmen, bei denen nur in seltenen Fällen eine Befreiungsberechtigung zu erwarten ist. Der belastete Anteil wird daher nicht hochgerechnet sondern direkt aus der Differenz zur gesamtschweizerischen Grundgesamtheit berechnet ($\text{Belastet} = \text{Grundgesamtheit} - (\text{Teil-})\text{Entlastet}$). Da der (teil-)entlastete Anteil und die Grundgesamtheit relativ gut bestimmt werden können, kann auch der belastete Anteil genügend genau abgeschätzt werden. Der Datensatz eignet sich daher für die vorliegende Fragestellung sehr gut.

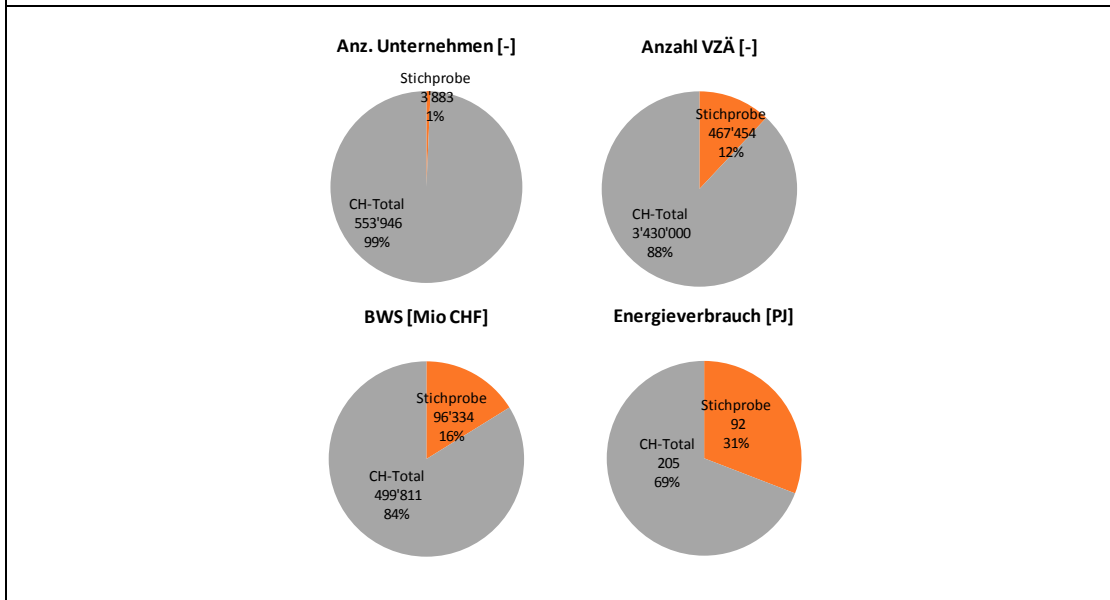
Repräsentativität der Stichprobe

Für die Untersuchung von Abfederungsmassnahmen für energieintensive Unternehmen ist insbesondere zu prüfen, ob die energieintensiven Unternehmen hinreichend gut in der Stichprobe vertreten sind.

Die Stichprobe der Arbeitsstätten, welche zu potenziell befreiungsberechtigten Branchen gehören, umfasst 4'710 Arbeitsstätten, was 3'883 Unternehmen entspricht (Kapitel 2.1.1). Der Anteil der Stichprobe am Schweizer Total beträgt 1% der Unternehmen, 12% der Vollzeitäquivalente, 16% der Bruttowertschöpfung und 31% des Energieverbrauchs (Abbildung 2).

Der Grossteil der fehlenden Unternehmen umfasst kleine Betriebe, welche nur einen geringen Energieverbrauch und geringe Energiekostenintensitäten haben. Diese fehlenden Unternehmen gehören daher nicht zu den potenziell Entlasteten. Für die Simulation von Abfederungsmassnahmen für energieintensive Unternehmen eignet sich die Stichprobe somit gut. Der Umgang mit den Unternehmen, die nicht in der Stichprobe vertreten sind, wird im folgenden Kapitel beschrieben.

Abbildung 2: Vergleich von Stichprobe und Schweizer Total



Der Anteil der Stichprobe im Vergleich zum Schweizer Total bezüglich der Anzahl Unternehmen, Anzahl Vollzeitäquivalente (VZÄ), Bruttowertschöpfung (BWS) und Energieverbrauch. Datenquelle: BFE 2012b, BFS 2014b,c, eigene Berechnungen.

Umgang mit fehlenden Branchen

Wie oben erwähnt, sind verschiedene Branchen und Arbeitsstätten in der Datenbasis nicht vertreten (2.1.1). Für diese ist daher näherungsweise eine Zuordnung zu den von der Strom- und Klimaabgabe belasteten oder (teil-)entlasteten Unternehmen notwendig.

Die Zuordnung zu den entlasteten resp. belasteten Unternehmen basiert auf Annahmen zur durchschnittlichen Energieintensität der betroffenen Unternehmen oder Branchen. Da es sich bei den Raffinerien um sehr energieintensive Unternehmen handelt, werden sie vollentlastet. Der Energieverbrauch der Raffinerien kann aus den Daten des Schweizerischen Treibhausgasinventars unter Annahme eines Emissionsfaktors in seiner Grössenordnung abgeschätzt werden. Die restlichen fehlenden Branchen werden vollständig zu den belasteten Unternehmen dazugezählt. Da der öffentliche Sektor nicht befreiungsberechtigt ist, wird er unabhängig von der Energiekostenintensität vollständig den belasteten Unternehmen zugeordnet (Tabelle 1). Zudem sind der öffentliche und der Non-Profit-Sektor dem internationalen Wettbewerb kaum ausgesetzt bzw. kaum durch die Energieintensität beeinträchtigt.

Tabelle 1: Umgang mit fehlende Branchen im zugrundeliegenden Datensatz		
Branche	Berechtigung Abgabebefreiung	Annahme
1. Sektor		
01 Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten 02 Forstwirtschaft und Holzeinschlag 03 Fischerei und Aquakultur	ja	belastet
2. Sektor		
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	ja	entlastet
39 Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung	ja	belastet
35 Energieversorgung	ja	belastet
3. Sektor		
84 Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung 85 Erziehung und Unterricht 86 Gesundheitswesen 87 Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime) 88 Sozialwesen (ohne Heime) 94 Interessenvertretungen sowie kirchliche und religiöse Vereinigungen	nein	belastet
2.+3. Sektor		
Arbeitsstätten mit weniger als 1 Vollzeitäquivalent	ja	belastet
Sonstige Unternehmen, die nicht in der Stichprobe repräsentiert sind (aus Datenschutzgründen)	ja	belastet

Zuordnung der fehlenden Branchen des zugrundeliegenden Datensatzes zu einer Entlastungskategorie. Für Unternehmen in diesen Branchen ist keine differenzierte Zuordnung zu belasteten resp. (teil-)entlasteten möglich. Daher werden jeweils alle Unternehmen einer Branche be- resp. entlastet. Diese Tabelle zeigt für alle fehlenden Branchen, welcher Entlastungskategorie die entsprechenden Unternehmen zugeordnet wurden.

2.1.3. Plausibilisierung der Datengrundlage

Die für die Simulationsrechnungen gebildete Datenbasis wurde auf Branchenebene und in Bezug auf das Total aller Schweizer Unternehmen plausibilisiert. Ein Vergleich erfolgte für die Kennzahlen der Energiekostenintensität, der Bruttowertschöpfung, des Energieverbrauchs, der Anzahl Vollzeitäquivalente und der Anzahl Unternehmen. Diese Plausibilisierung basiert auf Datengrundlagen des Bundesamtes für Statistik (BFS 2014b,c) und des Bundesamtes für Energie (BFE 2012a,b) für das Jahr 2011.

Für die Plausibilisierung der Hochrechnung auf gesamtwirtschaftlicher Ebene werden folgende Teilmengen definiert:

- Hochrechnung (ohne Kleinstunternehmen):

Die Unternehmen der Stichprobe wurden nach Grössenklasse bezüglich Vollzeitäquivalente hochgerechnet (Kapitel 2.1.1). Die kleinste Grössenklasse umfasst Betriebe mit weniger als 1 Vollzeitäquivalent. Da diese Betriebe nicht im Stichprobendatensatz enthalten sind, wurde diese Grössenklasse bei der Hochrechnung nicht berücksichtigt.

Zur Beurteilung der Repräsentativität der hochgerechneten Stichprobe gilt es daher, die hochgerechnete Stichprobe mit der Grundgesamtheit der Schweizer Unternehmen unter Ausnahme der fehlenden Branchen und des öffentlichen Sektors zu vergleichen.

▪ **Grundgesamtheit:**

Die Grundgesamtheit umfasst sämtliche Unternehmen von Branchen, die in der Stichprobe vertreten sind und die bei Erfüllung der Befreiungskriterien eine Abgabebefreiung beantragen können. Bei einer perfekten Hochrechnung würde die Hochrechnung der Grundgesamtheit entsprechen. Die Differenz ist somit ein Mass für die Repräsentativität der Hochrechnung.

Die Grundgesamtheit wird aus Grundlagendaten des BFE und des BFS auf der NOGA-2-Steller-Ebene berechnet. Für die Vollzeitäquivalente und die Anzahl Unternehmen werden die Daten der STATENT⁵-Erhebung verwendet (BFS 2014b). Die Bruttowertschöpfung ist nicht auf 2-Steller-Ebene verfügbar und muss daher teilweise über eine Desaggregation nach Vollzeitäquivalenten geschätzt werden (BFS 2014b,c). Daher ist die Bruttowertschöpfung der Grundgesamtheit mit etwas grösserer Unsicherheit behaftet. Für den Energieverbrauch sind ebenfalls nur Daten auf einer höheren Aggregationsstufe vorhanden (BFE 2012a). Daher wird der Vergleich zwischen der Grundgesamtheit und der Hochrechnung auf diejenigen Branchen beschränkt, für welche entsprechende Daten des BFE verfügbar sind.

▪ **Schweizer Total:**

Das Schweizer Total umfasst sämtliche Unternehmen der Schweiz. Darin enthalten sind Unternehmen, die nicht in der Stichprobe enthalten sind, sowie Unternehmen, die nicht abgabepflichtig sind. Der Gesamtenergieverbrauch von Industrie und Dienstleistung liegt knapp bei 300 Petajoule (BFE 2012b). Das Total der Vollzeitäquivalente beträgt 3.8 Millionen (BFS 2014c), die Bruttowertschöpfung beträgt 590 Milliarden CHF (BFS 2014b) und die Anzahl Unternehmen ca. 0.5 Millionen (BFS 2014c). Alle Daten beziehen sich auf das Jahr 2011.

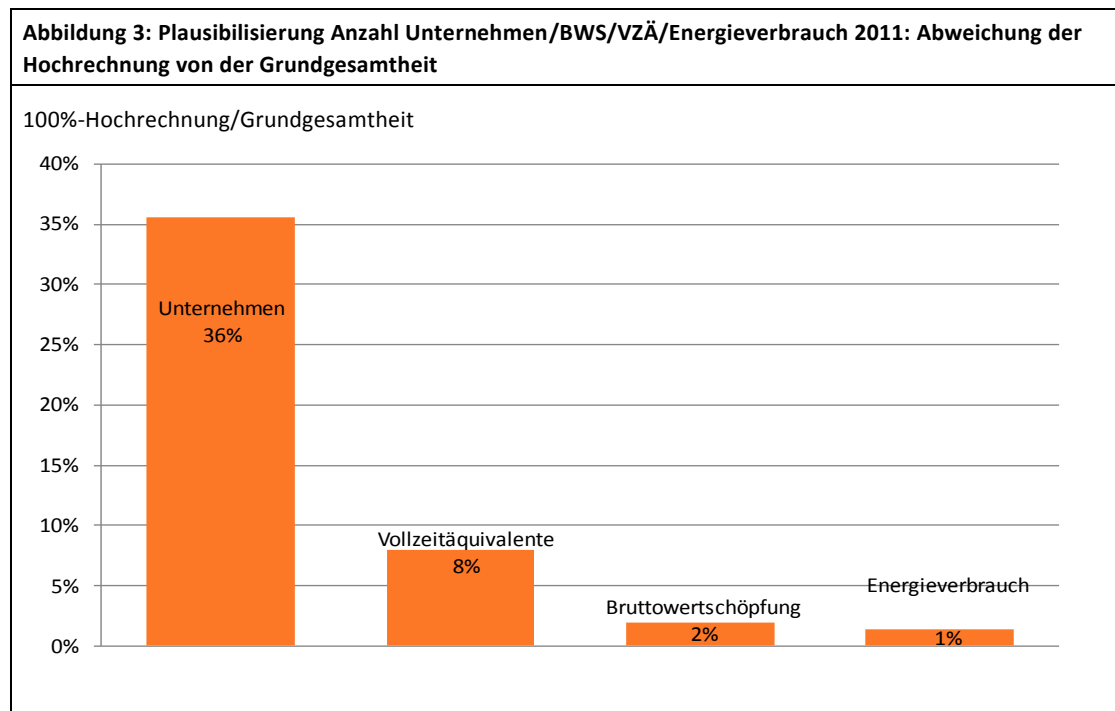
Plausibilisierung Makroebene

Für die Plausibilisierung auf Makroebene wurden die Ergebnisse der Hochrechnung mit der Grundgesamtheit (siehe oben) verglichen. Plausibilisiert wurden die Anzahl Unternehmen, Vollzeitäquivalente, die Bruttowertschöpfung und der Energieverbrauch (Abbildung 3)⁶.

⁵ http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen__quellen/blank/blank/statent/02.html

⁶ Ein detaillierter Vergleich ist im Anhang A2 in Abbildung 26 dargestellt.

Der Vergleich der Grundgesamtheit und der Hochrechnung zeigt eine gute Übereinstimmung für den Energieverbrauch und die Bruttowertschöpfung, die mit 1% respektive 2% nur geringfügig unterschätzt werden. Die Anzahl Vollzeitäquivalente wird um etwa 9% und die Zahl der Unternehmen um 36 % unterschätzt. Dabei handelt es sich weitgehend um kleine Unternehmen mit geringen Energiekostenintensitäten. Die Differenz zwischen der Grundgesamtheit und der Hochrechnung wird daher vollumfänglich zu den belasteten Anteilen gezählt.



Die Hochrechnung unterschätzt die Grundgesamtheit bei allen Indikatoren um 1–36%.

Plausibilisierung Mesoebene

Die hochgerechnete Stichprobe wurde zudem auf Branchenebene NOGA 2 bezüglich der Kennzahlen Energiekostenintensität, Anzahl Unternehmen, Anzahl Vollzeitäquivalente, Bruttowertschöpfung und Energieverbrauch plausibilisiert.

Energiekostenintensitäten

Die Energiekostenintensitäten wurden mit den Daten der NAMEA⁷ 08 plausibilisiert. Bei den meisten Branchen gibt es keine wesentlichen Abweichungen. Zudem gibt es in der Datengrundlage einige Branchen mit geringen durchschnittlichen Energieintensitäten, welche durch die

⁷ National Accounting Matrix including Environmental Accounts.

Hochrechnung einzelner energieintensiver Unternehmen überschätzt werden (Reservierungsdienstleistungen, Musikinstrumente). Dieses Artefakt kann über eine Korrektur der Hochrechnungsfaktoren behoben werden.

Bruttowertschöpfung

Die Bruttowertschöpfung wird durch die Hochrechnung nur leicht unterschätzt. Grössere Abweichungen gibt es vor allem bei einigen Dienstleistungsbranchen (Verwaltung von Unternehmen, Versicherung, Grosshandel, Telekommunikation). Diese sind für die Simulation von Abfederungsmassnahmen jedoch nur von untergeordneter Bedeutung.

Unternehmen

Die Anzahl Unternehmen wird in der Hochrechnung unterschätzt. Grosse Abweichungen gibt es vor allem bei verschiedenen Dienstleistungsbetrieben (Erbringung von sonstigen, überwiegend persönlichen Dienstleistungen, Detailhandel, Architekturbüros etc.). Da die Unternehmen der kleinsten VZÄ-Grössenklasse nicht in der Stichprobe vertreten sind, ist diese Unterschätzung plausibel. Da es sich bei den fehlenden Unternehmen tendenziell um solche mit einer geringen Energieintensität handelt, ist keine wesentliche Beeinflussung des simulierten Anteils an entlasteten Unternehmen zu erwarten.

Vollzeitäquivalente

Die Zahl der Vollzeitäquivalente wird durch die Hochrechnung unterschätzt. Grosse Abweichungen gibt es beispielsweise im Bereich der Vermittlung von Arbeitskräften, der Post- und Kurierdienste, Gebäudebetreuung und der Erbringung sonstiger Dienstleistungen. Dabei handelt es sich um wenig energieintensive Tätigkeiten und somit ist kein grosser Einfluss auf die Simulation des entlasteten Anteils zu erwarten.

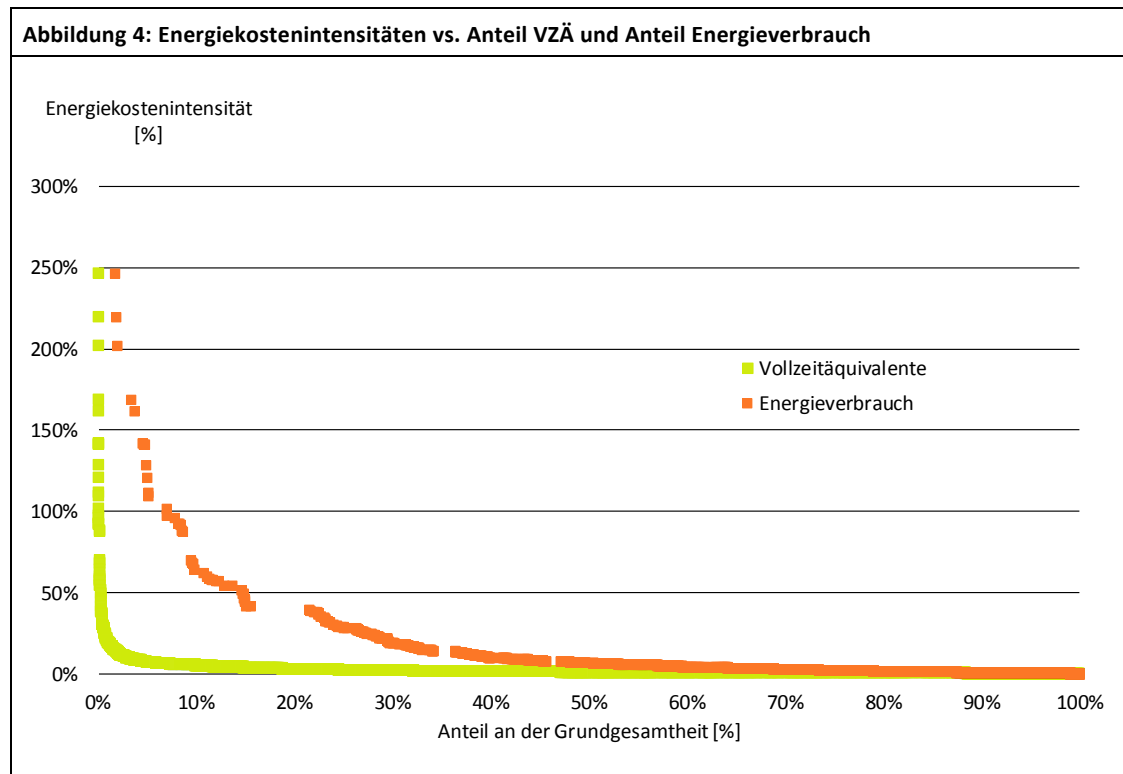
Energieverbrauch

Der Energieverbrauch kann mangels Datenverfügbarkeit nicht auf NOGA-2-Steller-Ebene plausibilisiert werden. Daher erfolgt ein Vergleich mit einem aggregierten Datensatz des BFE (BFE 2012a). Der Vergleich der hochgerechneten Stichprobe zeigt für die meisten aggregierten Branchen eine Abweichung von weniger als 25% (Abbildung 27). Die Abweichungen sind zum einen auf Unterschiede in der Aggregation der Datensätze und die Unterschiede in der Hochrechnung⁸ zurückzuführen.

⁸ Die Hochrechnung des BFE erfolgt über die Vollzeitäquivalente gemäss Betriebszählung und in der vorliegenden Studie wird der STATENT-Datensatz des BFS verwendet (BFS 2014c).

2.1.4. Energiekostenintensitäten

Auf Basis der plausibilisierten Datengrundlage können mit Hilfe der Angaben zum Energieverbrauch, der Annahmen zu den Energiepreisen und der Daten zur Bruttowertschöpfung die Energiekostenintensitäten abgeleitet werden (Abbildung 4).



Für das Jahr 2021 sind der Anteil Vollzeitäquivalente und der Anteil des Energieverbrauchs der Unternehmen der Grundgesamtheit kumulativ dargestellt. Die Unternehmen werden dazu nach absteigender Energiekostenintensität sortiert. Die Zementbranche trägt 6% zum Gesamtenergieverbrauch der Grundgesamtheit bei. Dies erklärt den Abstand zwischen den Datenpunkten bei 15–21% Anteil an der Grundgesamtheit.

Diese Darstellung zeigt die Abhängigkeit des Energieverbrauchs und der Anzahl Vollzeitäquivalente von der Energiekostenintensität. Die Unternehmen mit einer Energiekostenintensität von rund 250% haben einen Anteil von weniger als 1% an der gesamtschweizerischen Anzahl Vollzeitäquivalente und rund 2% am gesamtschweizerischen Energieverbrauch des Industrie- und Dienstleistungssektors. Die Unternehmen, welche eine Energiekostenintensität über 10% haben, machen bereits etwa 40% des Gesamtenergieverbrauchs der Grundgesamtheit aus. Sie umfassen jedoch nur etwa 3% der Vollzeitäquivalente. Folglich ist zu erwarten, dass ein hoher Anteil des Energieverbrauchs und ein vergleichsweise geringer Anteil an Vollzeitäquivalenten von Abfederungsmassnahmen betroffen sein werden. Unter Anwendung einer Bagatellgrenze kann die Zahl der Entlasteten weiter reduziert werden (Kapitel 4.1.7).

2.2. Verkehr (Treibstoffe)

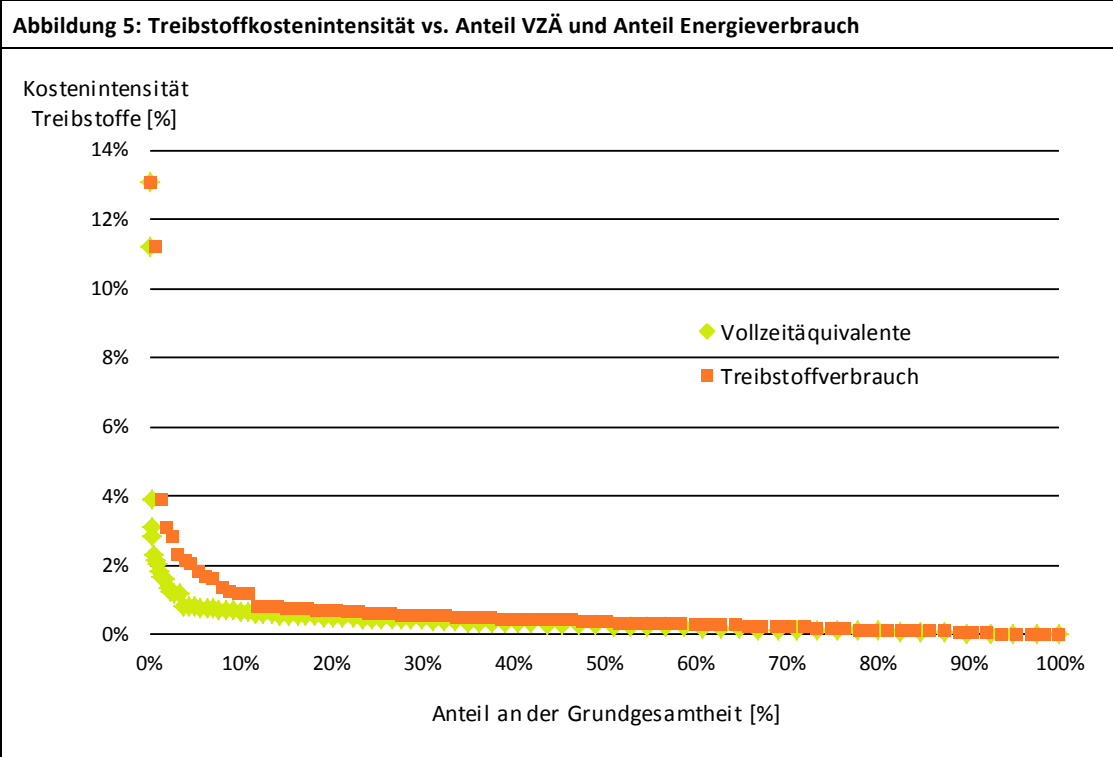
Der Treibstoffverbrauch wird in vereinfachter Form simuliert. Die Simulationen erfolgen auf Branchenebene NOGA 2.⁹ Die Daten zu den Vollzeitäquivalenten, der Anzahl Unternehmen und der Bruttowertschöpfung für das Jahr 2011 stammen vom BFS (BFS 2014b,c). Die Treibstoffdaten sind nach Diesel und Benzin differenziert und der Datensatz ist so aufbereitet, dass der Treibstoffverbrauch der LKWs von der Simulation ausgenommen werden kann.

Die Qualität des Datensatzes wird für die vorliegende Fragestellung als hinreichend gut eingeschätzt, mit der Einschränkung, dass mit den verfügbaren Daten eine Simulation der abgabeberechtigten Anteile der Wirtschaft in Abhängigkeit der Ausgestaltungsparameter nur auf Branchenebene möglich ist. Es können daher keine Aussagen auf Unternehmensebene gemacht werden. Grössere Unsicherheiten bestehen zudem bei den Branchen, für die nur in aggregierter Form Daten verfügbar sind.

Treibstoffkostenintensitäten

Die Kostenintensitäten der Treibstoffe Diesel und Benzin liegen bei den meisten Branchen unterhalb von 4%. Deutlich höhere Intensitäten sind für die Branchen Schifffahrt und „Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen“ zu beobachten. Ähnlich wie bei den Energiekostenintensitäten der stationären Energieträger beinhalten die treibstoffkostenintensiven Branchen vergleichsweise wenige Vollzeitäquivalente.

⁹ Die Datengrundlage der Treibstoffe basiert auf der NAMEA 2008 nach Produktionskonten. Da dieser Datensatz für gewisse Branchen nur aggregierte Daten enthält, erfolgt eine Aufschlüsselung der Treibstoffverbräuche gemäss NAMEA 2008 nach Produktionsbereichen, welche vollständig auf NOGA-2-Steller-Ebene verfügbar ist. Weiter erfolgt eine Umrechnung des Grundlagendatensatzes von der NOGA-Klassifikation 2002 auf die Klassifikation 2008.



3. Simulationsmodell

Mit der in Kapitel 2 erläuterten Datenbasis wurde ein Modell aufgebaut, das für einen gewählten Schwellenwert der Vollentlastung den entlasteten Anteil der Bruttowertschöpfung (BWS), der Anzahl Unternehmen (U), der Anzahl Vollzeitäquivalente (VZÄ) sowie des Energieverbrauchs (EV) simuliert. Analog werden für den Schwellenwert der Teilentlastung die Anteile der Teilbefreiung berechnet. Die verbleibenden Anteile stellen den belasteten Anteil dar.

Dazu sind verschiedene Inputparameter zu definieren, wie beispielsweise die Schwellenwerte und die Abgabehöhe. Zudem können weitere Modellparameter, wie beispielsweise verschiedene Bedingungen der Befreiung definiert werden. Basierend auf den geschätzten Volumina der belasteten und teilentlasteten Energieverbräuche kann schliesslich das Brutto- und Nettoabgabeaufkommen grob geschätzt werden (vgl. Anhang A4 Simulationsmodell).

Im Rahmen der Datenaufbereitung erfolgt eine Aggregation der Ergebnisse auf Branchenebene NOGA 3 und NOGA 2. Die aggregierten Kennzahlen der entlasteten, teilentlasteten und belasteten Anteile werden zudem mit dem gesamtschweizerischen Total verglichen.

3.1.1. Inputparameter

Die Steuerung des Simulationsmodells erfolgt über folgende Inputparameter:¹⁰

Befreiungskriterium und Schwellenwerte

Die Befreiung kann nach unterschiedlichen Kriterien definiert werden. Sie kann entweder basierend auf der Energiekosten- oder auf der Abgabekostenintensität erfolgen. Zudem sind verschiedene Kombinationen der Energieträger denkbar. Der Schwellenwert kann sich entweder an der Summe von Strom und Brennstoffen orientieren oder es kann für die beiden Energieträger je separat ein Schwellenwert festgelegt werden. Bei einer getrennten Betrachtung (Strom oder Brennstoffe) ist das Unternehmen jeweils nur von der Abgabe befreit, bei der das Befreiungskriterium erfüllt ist. So wird beispielsweise ein Unternehmen, das den Schwellenwert bezüglich Stromkostenintensität überschreitet aber in Bezug auf seine Brennstoffkostenintensität unterhalb des Schwellenwerts liegt, nur von der Stromabgabe befreit.

Es kann für die Teil- und die Vollbefreiung ein unterschiedlicher Schwellenwert definiert werden. Zudem kann der Schwellenwert nach Energieträger (Brennstoff, Strom, Treibstoff) differenziert werden.

¹⁰ Die Inputparameter des Simulationsmodells sind im Anhang A4 Seite 65 ff. im Detail dokumentiert.

Definition Teilentlastung

Für die Teilbefreiung ist ein weiterer Inputparameter notwendig, der den nichtentlasteten Anteil definiert. D.h. ein teilentlastetes Unternehmen zahlt nicht auf den gesamten Brennstoffverbrauch eine Abgabe, sondern nur auf einen bestimmten Anteil. Dieser Wert wurde für sämtliche Simulationen auf 50% gesetzt. Teilentlastete Unternehmen werden somit um die Hälfte der Abgabe entlastet.

Bagatellgrenzwert

Unternehmen, bei denen die jährliche Abgabe den Bagatellgrenzwert nicht überschreitet, werden nicht von der Abgabepflicht befreit, auch wenn ihre Energiekostenintensitäten den Schwellenwert der (Teil-)Befreiung überschreiten. Diese Variante wurde analog zur Rückerstattung des Netzzuschlags implementiert. Wenn die Rückerstattung der Abgabe einen bestimmten Betrag (z.B. 10'000 CHF) unterschreitet, wird das Unternehmen unabhängig von seiner Energiekostenintensität belastet. Der Bagatellgrenzwert wurde analog zur Rückerstattung des Netzzuschlages gemäss Grundlagenbericht zum „Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem“ (EFD 2013) implementiert.¹¹

Rückerstattungsanteil

Dieser Wert definiert den Anteil des Bruttoabgabeaufkommens, der über die Anzahl Vollzeit-äquivalente an die Unternehmen rückverteilt wird. Dieser Parameter wirkt sich somit vor allem auf die Nettoabgabe aus, die ein Unternehmen bezahlen muss. Wird im Modell ein Bagatellgrenzwert berücksichtigt, wirkt sich der Rückerstattungsanteil jedoch auch direkt auf den (teil-)entlasteten Anteil aus.

Abgabesätze und Energiepreise

Das Simulationsmodell kann beliebige Kombinationen von Energiepreisen und Abgabesätzen berücksichtigen. Der Default-Datensatz berücksichtigt für die Jahre 2021–2030 eine Veränderung der Abgabesätze¹² und der Energiepreise¹³.

¹¹ Die Unternehmen, die den Bagatellgrenzwert unterschreiten, werden in zwei Iterationsschritten bestimmt. In einem ersten Schritt berechnet das Modell die Höhe der Rückerstattung unter der Annahme, dass sämtliche Unternehmen abgabepflichtig sind. Unternehmen, die einen Rückerstattungsbetrag von weniger als 10'000 CHF haben, werden in einem nächsten Schritt von der Möglichkeit zur Abgabebefreiung ausgenommen. So kann die Zahl der entlasteten Unternehmen berechnet werden. Dadurch reduzieren sich jedoch das Bruttoabgabeaufkommen und entsprechend auch die Rückerstattung. Folglich kann sich auch die Zahl der Unternehmen verändern, die unterhalb der Bagatellgrenze liegen. Bei den dargestellten Simulationen waren jeweils zwei Iterationsschritte ausreichend. Ob dies in jedem Fall ausreicht, ist im Einzelfall zu prüfen.

¹² Grundlagenbericht Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem, Varianten eines Energielenkungssystems EFD 2013, S. 54

¹³ Die Annahme zu den heutigen durchschnittlichen Energiepreisen basiert auf Daten der Aussenhandelsstatistik, dem Produzenten- und Importpreisindex des BFS (Durchschnittspreise für Energieträger) und der Gesamtenergiestatistik des BFE. Die Annahme zur Entwicklung der Energiepreise beruht auf den Energieperspektiven 2050 (Prognos 2012, Tabelle 3–7).

Berücksichtigung der wirtschaftlichen Entwicklung

In der dynamischen Variante des Simulationsmodells wird im Zeitablauf die jährliche Veränderung von Energieeffizienz, Produktivität und Anzahl Vollzeitäquivalente basierend auf verfügbaren Annahmen (Ecoplan 2014, Prognos 2012) berücksichtigt.

3.1.2. Berechnung der Kennzahlen

Über die Definition der Inputparameter werden die Schwellenwerte gesetzt und die Kriterien definiert, die zu einer vollständigen oder teilweisen Abgabebefreiung berechtigen. Unter Anwendung dieser Kriterien werden basierend auf der hochgerechneten Stichprobe verschiedene Kennzahlen berechnet. Die Kennzahlen umfassen die Anzahl Unternehmen, die Bruttowertschöpfung, die Anzahl Vollzeitäquivalente und den Energieverbrauch und definieren den befreiten, teilbefreiten und belasteten Anteil. Zudem können die entsprechenden CO₂-Emissionen und das Brutto- und Nettoabgabeaufkommen grob geschätzt werden.

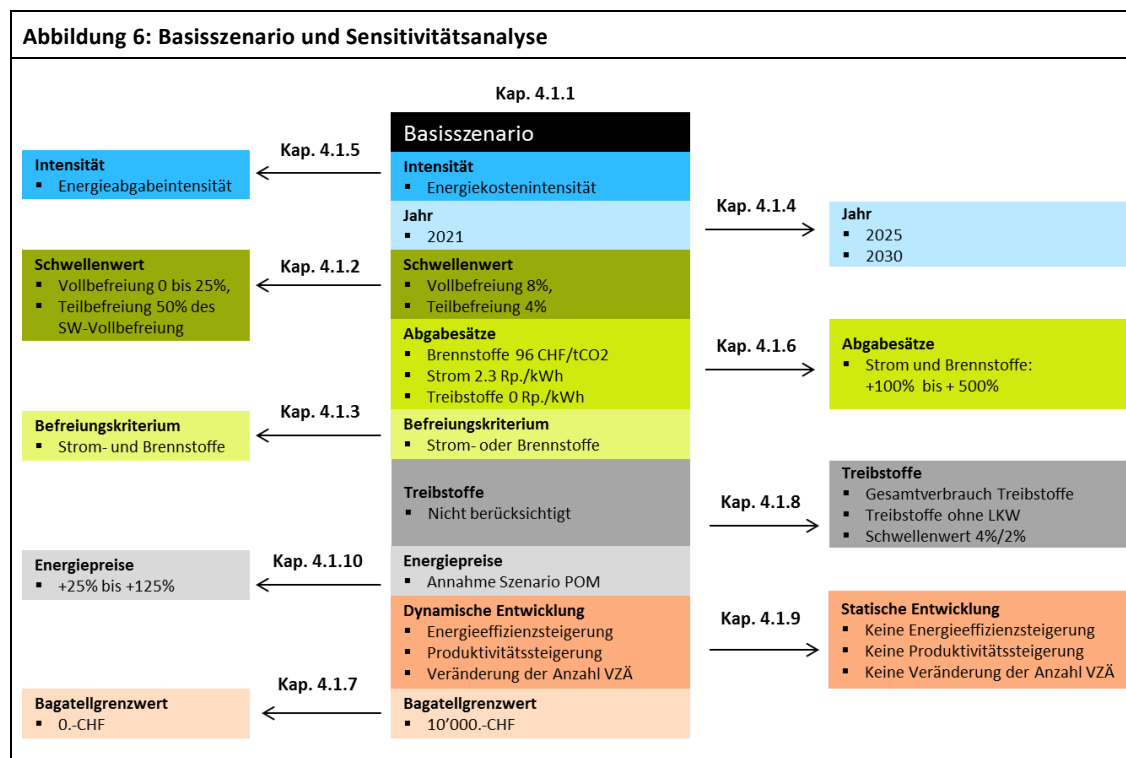
Aggregation

Die Kennzahlen der Simulation werden auf NOGA-2-Steller- und NOGA-3-Steller-Branchebenen aggregiert. Zudem erfolgt eine Vollaggregation auf das Total der Schweizer Unternehmen. So können die Anteile der befreiten, teilbefreiten und vollbefreiten Unternehmen mit dem gesamtschweizerischen Total verglichen werden.

4. Wirkung von Abfederungsmassnahmen

4.1. Analyisierte Szenarien

Um die Sensitivität der Ergebnisse bezüglich der verschiedenen Inputparameter zu illustrieren, wurden verschiedene Simulationen mit einem Basisszenario verglichen. Die simulierten Szenarien sollen primär die Wirkungen der verschiedenen Modellparameter aufzeigen. Für die Sensitivitätsanalyse wird daher jeweils nur ein Stellwert verändert (Abbildung 6). Das Kapitel 4.1.1 beschreibt das Basisszenario und die nachfolgenden Kapitel 4.1.2–4.1.10 zeigen die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse bezüglich der wichtigsten Stellwerte des Simulationsmodells.



Die Sensitivität des Simulationsmodells wird durch Variation einzelner Stellwerte im Vergleich zum Basisszenario untersucht. In jedem Szenario wird dabei jeweils nur ein Stellwert variiert. Die Variation der Energiepreise um +25% bis +125% stellt eine reine Sensitivitätsanalyse dar. Es handelt sich dabei nicht um eine Prognose.

4.1.1. Basisszenario

Als Basisszenario für die Sensitivitätsanalyse bezüglich der verschiedenen Stellwerte und der verschiedenen Szenarien wird ein Basisszenario mit folgenden Modelleinstellungen gewählt:

Die Abgabesätze entsprechen der KELS-Kombination 1 für das Jahr 2021 (Tabelle 9) und betragen 96 CHF/t CO₂ für Brennstoffe und 2.3 Rp./kWh für Strom. Der Schwellenwert wird auf die Energiekostenintensitäten gesetzt und beträgt 8% für die Vollentlastung und 4% für die

Teilentlastung. Diese Schwellenwerte sind so gesetzt, dass die gleiche Emissionsmenge (teil-)entlastet ist, die im Jahr 2011 im Rahmen des Emissionshandels und des Benchmarkmodells befreit war. Als Befreiungskriterium wird eine Überschreitung des Schwellenwerts bezüglich „Strom **oder** Brennstoffen“ gewählt. D.h. ein Unternehmen, das erst in der Summe des Strom- und Brennstoffverbrauchs den Schwellenwert überschreitet, wird nicht befreit. Das Unternehmen wird dabei nur von der Abgabe befreit, bei der das Befreiungskriterium erfüllt ist. Beispielsweise wird ein Unternehmen, das nur bezüglich seiner Stromkostenintensität den Schwellenwert überschreitet, nur von der Stromabgabe entlastet. Treibstoffe werden im Basisszenario nicht berücksichtigt. Zudem wird als Voraussetzung für eine Rückerstattungsbeurteilung ein Bagatellgrenzwert von 10'000 CHF für die zu erwartende Rückerstattungssumme berücksichtigt. Um die wirtschaftliche Entwicklung der einzelnen Branchen im Modell abzubilden, wird die Veränderung der Produktivität, der Energieeffizienz und der Zahl der Vollzeitäquivalente berücksichtigt (Anhang A5 Tabelle 10, Tabelle 11, Tabelle 12). Die folgende Tabelle fasst die Inputparameter des Basisszenarios zusammen:

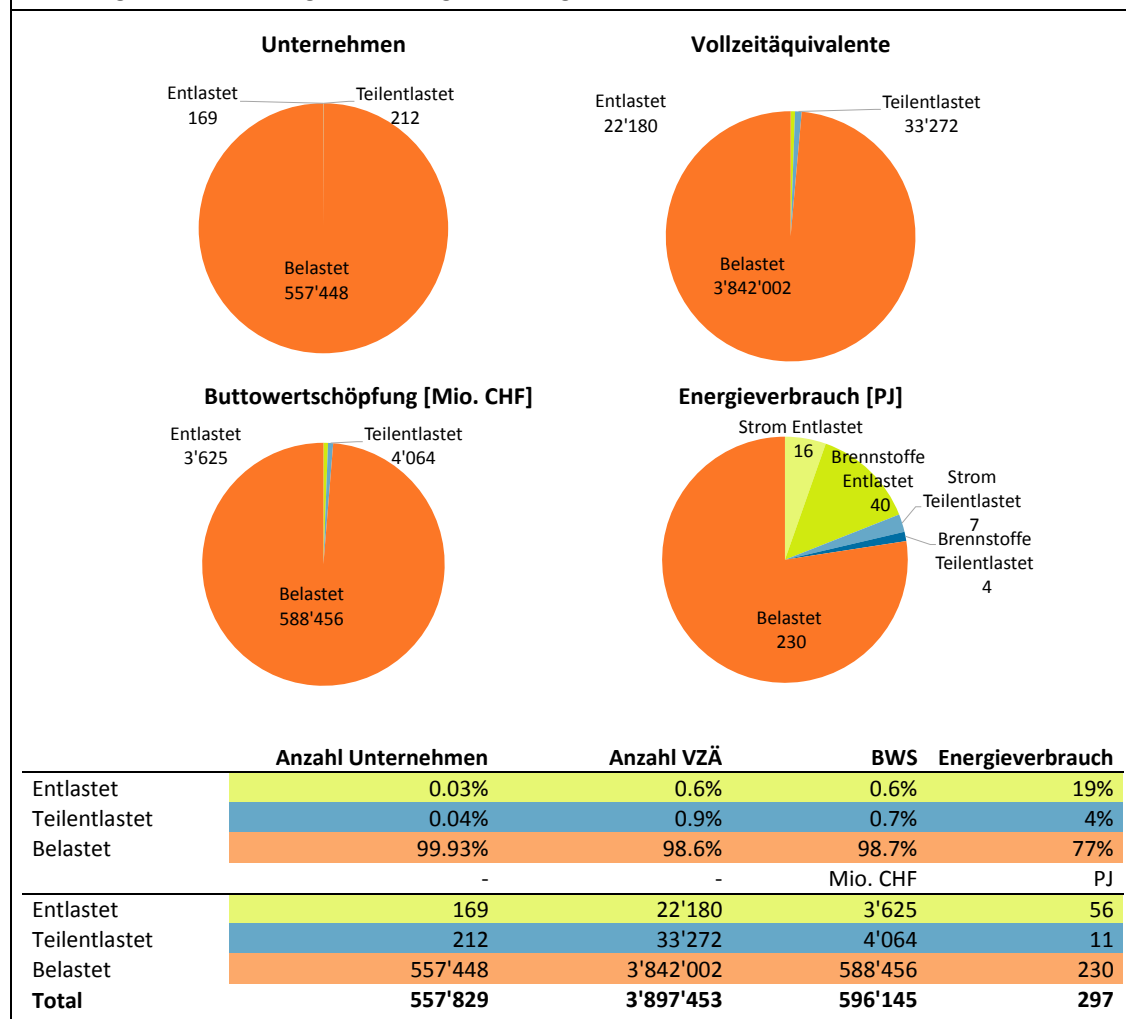
Tabelle 2: Stellwerte des Basisszenarios		
Modellparameter	Basiswert	Quelle
Stichjahr für die Abschätzung	2021	EFV 2014
Abgabesätze		EFV 2014
Brennstoffe	96 CHF/tCO ₂	
Strom	2.3 Rp./kWh	
Treibstoffe	0 CHF/tCO ₂	
Schwellenwert		Annahme INFRAS
Vollbefreiung	8%	
Teilbefreiung	4%	
Befreiungskriterium	Strom- oder Brennstoffe	Annahme INFRAS
Bagatellgrenzwert	10'000 CHF	EFD 2013
Rückerstattung an die Wirtschaft	50% des gesamten Bruttoabgabeaufkommens	Annahme INFRAS
Abgabeanteil Teilentlastung	Teilentlastete Unternehmen bezahlen 50% der Abgabe.	Annahme INFRAS
Jährliche Energieeffizienzsteigerung	Durchschnitt Industrie: -1.3% Durchschnitt Gewerbe/Dienstleistung/Handel: -1.8%	Prognos 2012
Jährliche Produktivitätssteigerung	Durchschnitt Industrie: 0.8% Durchschnitt Gewerbe/Dienstleistung/Handel: 0.8%	Ecoplan 2014
Jährliche Veränderung der Anzahl VZÄ	Durchschnitt Industrie: 0.5% Durchschnitt Gewerbe/Dienstleistung/Handel: -0.3%	Ecoplan 2014

Entlastete Anteile im Basisszenario

Um das Basisszenario mit weiteren Szenarien vergleichen zu können, werden die entlasteten Anteile in Bezug auf das schweizerische Total der jeweiligen Kennzahl ausgewertet. Die 381

(teil-)entlasteten Unternehmen (0.7%) umfassen 23% des Energieverbrauchs, aber nur etwa 1.5% der Vollzeitäquivalente und 1.3% der Bruttowertschöpfung (Abbildung 7). Der entlastete Anteil wird dabei stark durch den Bagatellgrenzwert beeinflusst (Kapitel 4.1.7).

Abbildung 7: Anteile der Abgabebefreiung/-belastung



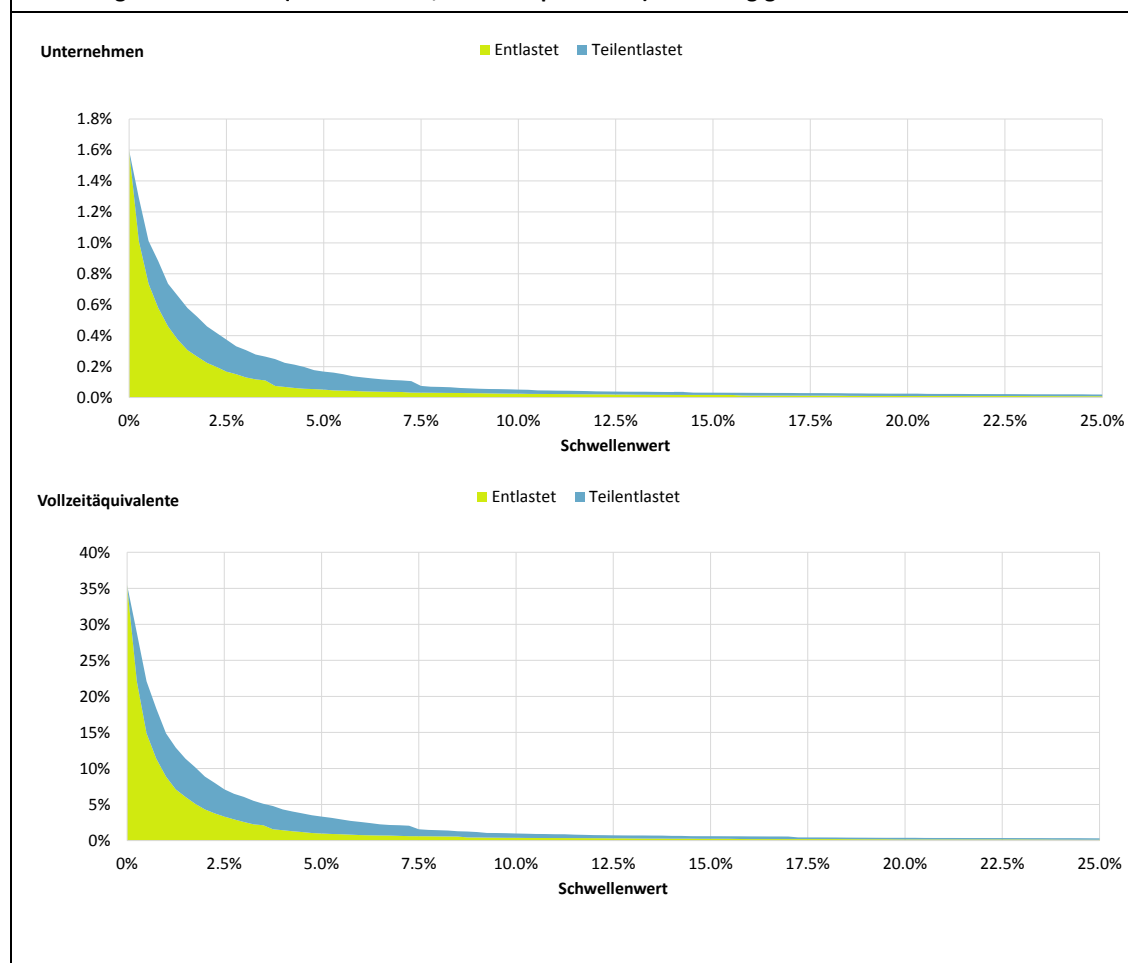
Belastete, teilentlastete und vollentlastete Anteile des gesamtschweizerischen Energieverbrauchs (Strom und Brennstoffe), der Bruttowertschöpfung, der Vollzeitäquivalente und der Anzahl Unternehmen unter dem Basisszenario.

4.1.2. Szenarien Schwellenwerte

Unter den Annahmen des Basisszenarios erfolgt eine Variation des Schwellenwerts der Teil- und Vollbefreiung. Der Schwellenwert der Vollbefreiung wird zwischen 0 und 25% variiert und der Schwellenwert der Teilbefreiung ist jeweils halb so gross. Dadurch verändern sich einerseits die (teil-)entlasteten Anteile und andererseits verändert sich das Verhältnis zwischen vollentlasteten und teilentlasteten Unternehmen (Abbildung 8, Abbildung 9).

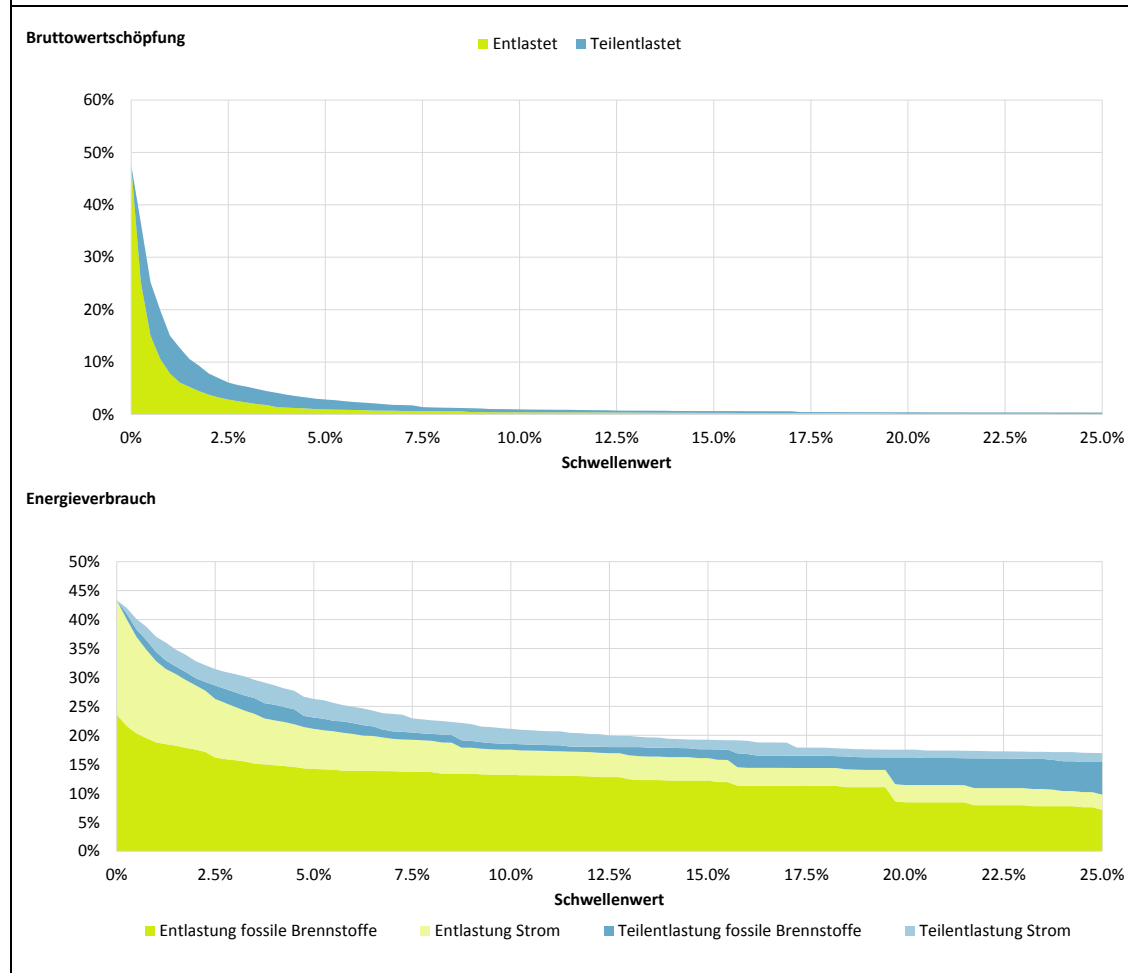
Parameter	Basisszenario	Sensitivitätsanalyse/Szenario
Schwellenwert (SW)	Vollbefreiung 8% / Teilbefreiung 4%	Voll: 0 bis 25%, Teil: = 50% SW-Vollbefreiung
Befreiungskriterium	Strom- oder Brennstoffverbrauch	Strom- oder Brennstoffverbrauch
Stichjahr	2021	2021
Datengrundlage	Energiekostenintensität	Energiekostenintensität
Abgabesätze	Brennstoffe 96 CHF/tCO ₂ , Strom 2.3 Rp./kWh	Brennstoffe 96 CHF/tCO ₂ , Strom 2.3 Rp./kWh
Bagatellgrenzwert	10'000 CHF	10'000 CHF
Treibstoffe	exkl. Treibstoffverbrauch	exkl. Treibstoffverbrauch
Dynamische Entwicklung	Veränderung Energieeffizienz & Produktivität	Veränderung Energieeffizienz & Produktivität
Energiepreise	Default-Annahmen	Default-Annahmen

Abbildung 8: Kennzahlen (Unternehmen, Vollzeitäquivalente) in Abhängigkeit des Schwellenwerts



Kennzahlen (Anzahl Unternehmen, Vollzeitäquivalente) in Abhängigkeit des Schwellenwerts. Auf der x-Achse ist der Schwellenwert der Vollbefreiung dargestellt. Für die Teilbefreiung wird jeweils die Hälfte des Schwellenwerts der Vollbefreiung verwendet. Die Anteile beziehen sich auf das **Schweizer Total**.

Abbildung 9: Kennzahlen (Bruttowertschöpfung, Energieverbrauch) in Abhängigkeit des Schwellenwerts



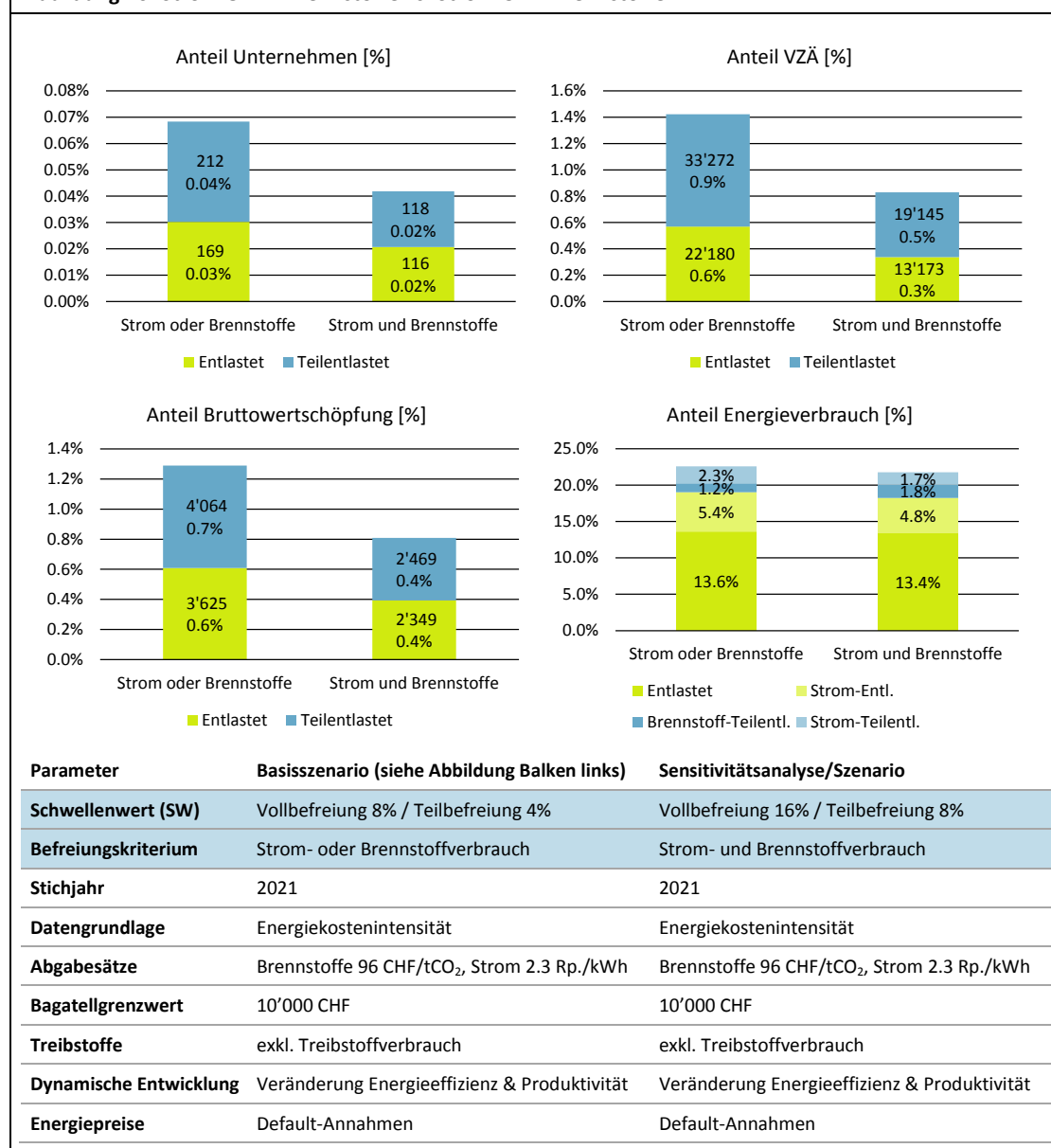
Kennzahlen (Bruttowertschöpfung (BWS), Energieverbrauch) in Abhängigkeit des Schwellenwerts. Auf der x-Achse ist der Schwellenwert der Vollbefreiung dargestellt. Für die Teilbefreiung wird jeweils die Hälfte des Schwellenwerts der Vollbefreiung verwendet. Die Anteile beziehen sich auf das **Schweizer Total**.

Im Vergleich zum Schweizer Total sind die Anteile der teil- und vollentlasteten Unternehmen, Vollzeitäquivalente und Bruttowertschöpfung vergleichsweise gering (Abbildung 8, Abbildung 9). Erst bei sehr tiefen Schwellenwerten der Vollbefreiung (< 2.5%) gibt es bei der (teil-) entlasteten Bruttowertschöpfung und bei den Vollzeitäquivalenten einen deutlichen Anstieg auf 35-50%. Die Zahl der (teil-)entlasteten Unternehmen übersteigt die 2%-Grenze nicht. Der entlastete Anteil steigt auch bei einem Schwellenwert von 0% nicht auf 100% an, da ein Bagatellgrenzwert von 10'000 CHF berücksichtigt wird und da ein Grossteil der Unternehmen unabhängig von der Energiekostenintensität belastet wird (öffentlicher Sektor, Kleinunternehmen). Die Höhe des Bagatellwerts ist somit eine wichtige Stellschraube für die Bestimmung der letztlich befreiten Unternehmen.

4.1.3. Szenario Summe Energiekostenintensität

Neben dem Basisszenario, bei dem ein Unternehmen befreit wird, wenn es entweder bezüglich seiner Stromkostenintensität oder bezüglich seiner Brennstoffkostenintensität über den jeweiligen Schwellenwerten liegt, wurde auch ein Szenario gerechnet, das den Schwellenwert auf der Summe von Strom- und Brennstoffverbrauch ansetzt. Dazu wurde der Schwellenwert der Teil- und Vollbefreiung im Vergleich zum Basisszenario je verdoppelt (Vollbefreiung 16% / Teilbefreiung 8%).

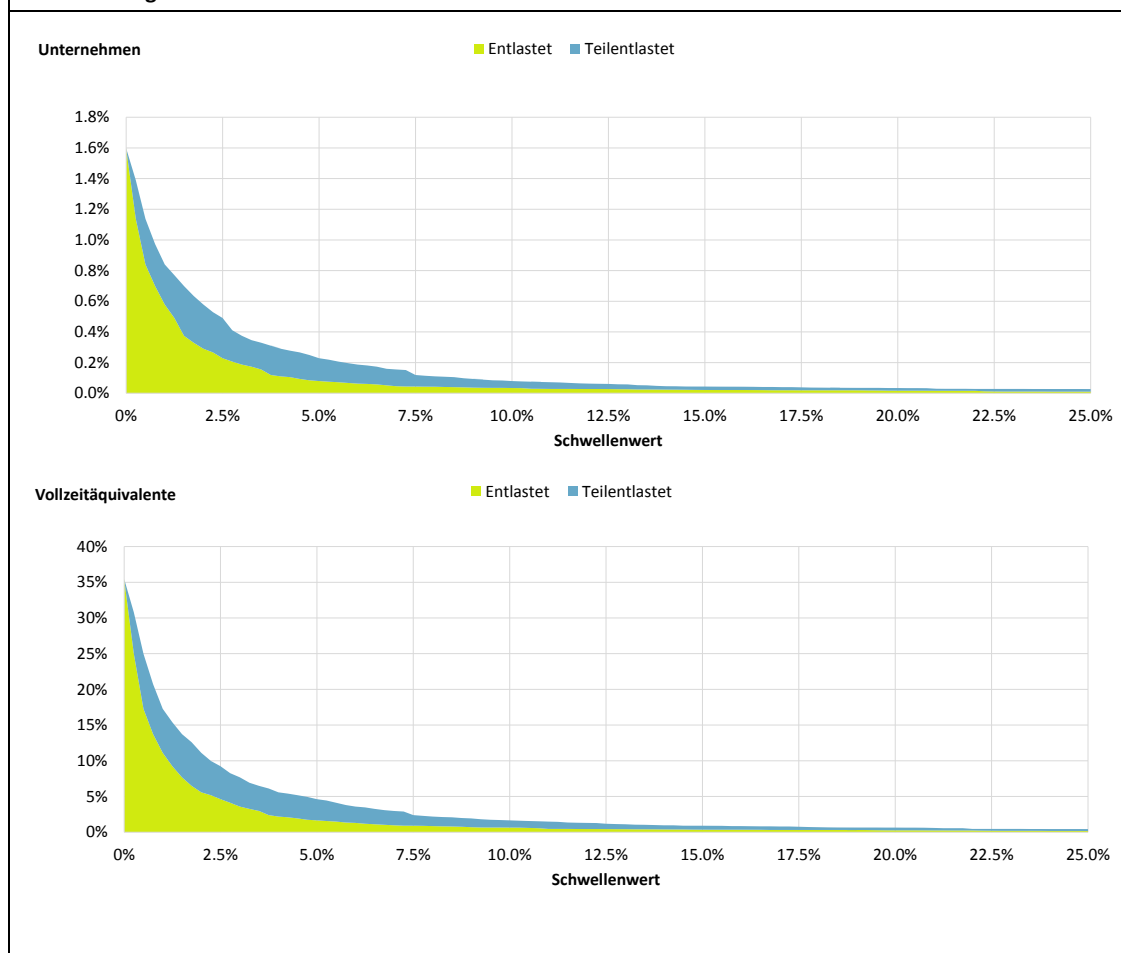
Abbildung 10: Strom ODER Brennstoffe vs. Strom UND Brennstoffe



Die (teil-)entlastete Bruttowertschöpfung ist in Mio. CHF angegeben.

- Wird der Schwellenwert verdoppelt und auf die Summe von Strom- und Brennstoffverbrauch angesetzt, sinkt der entlastete Anteil bis auf den Energieverbrauch bei allen Kennzahlen deutlich. Dies zeigt, dass je nach Befreiungskriterium andere Unternehmen entlastet werden. Wird der Schwellenwert auf der Summe angesetzt, ist der Gesamtenergieverbrauch des Unternehmens ausschlaggebend. Ein Unternehmen, das zwar stromintensiv ist, aber nur eine geringe Brennstoffintensität hat, wird in diesem Fall nicht mehr entlastet oder nur noch teilentlastet.

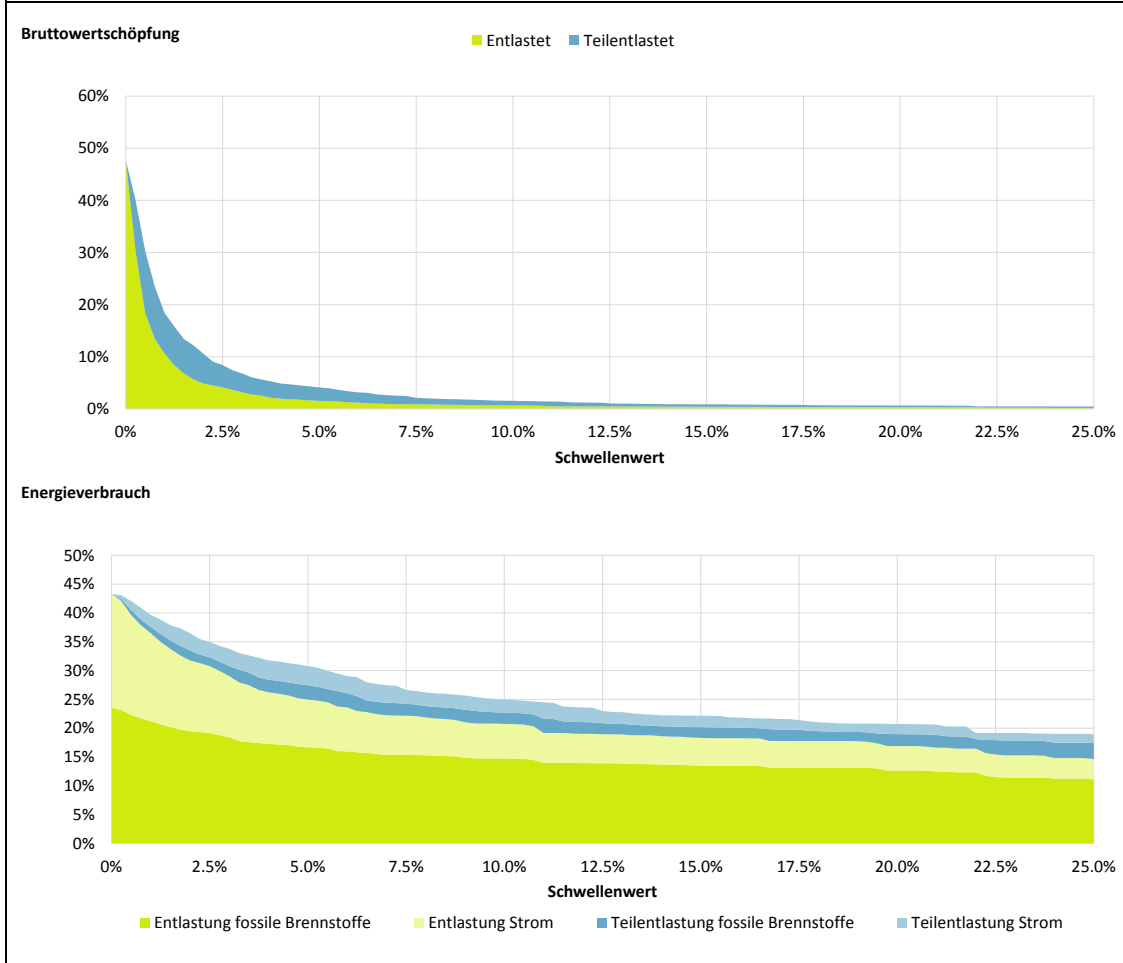
Abbildung 11: Kennzahlen (Anzahl Unternehmen, Vollzeitäquivalente) in Abhängigkeit des Schwellenwerts bei Befreiungskriterium Summe Brennstoffe und Strom



Kennzahlen (Anzahl Unternehmen, Vollzeitäquivalente) in Abhängigkeit des Schwellenwerts. Auf der x-Achse ist der Schwellenwert der Vollbefreiung dargestellt. Für die Teilbefreiung wird jeweils die Hälfte des Schwellenwerts der Vollbefreiung verwendet. Die Anteile beziehen sich auf das **Schweizer Total**.¹⁴

¹⁴ Der direkte Vergleich des Befreiungskriteriums „Strom UND Brennstoffe“ mit dem Befreiungskriterium „Strom ODER Brennstoffe“ ist in Anhang A6 dargestellt.

Abbildung 12: Kennzahlen (Bruttowertschöpfung, Energieverbrauch) in Abhängigkeit des Schwellenwerts bei Befreiungskriterium Summe Brennstoff und Strom



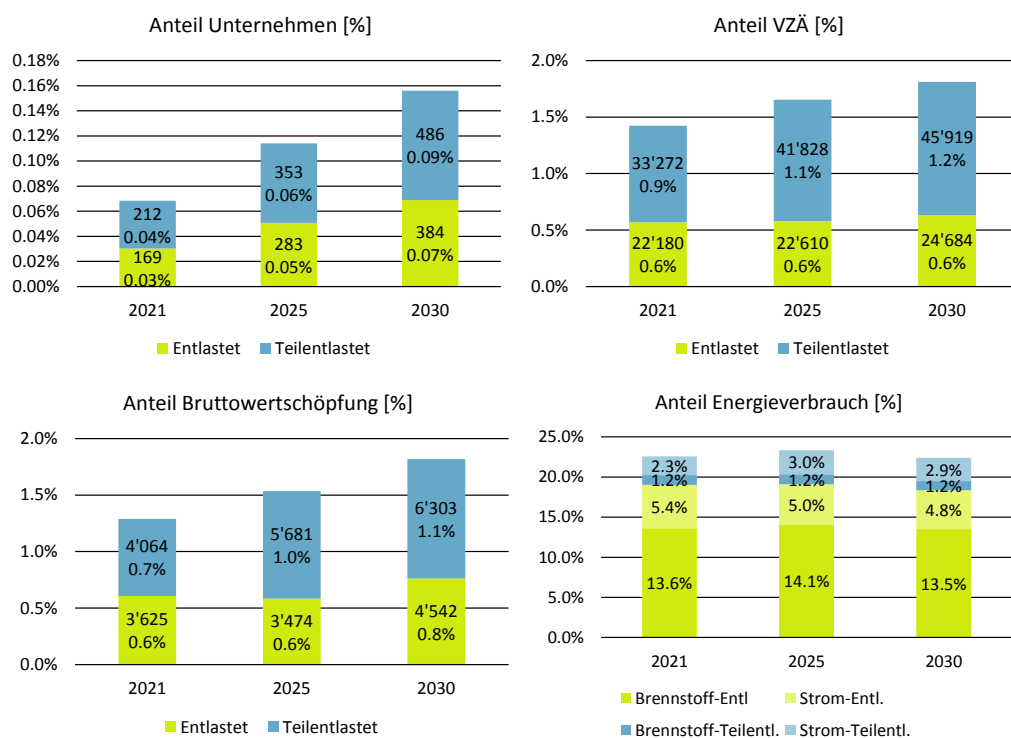
Kennzahlen (Bruttowertschöpfung (BWS), Energieverbrauch) in Abhängigkeit des Schwellenwerts. Auf der x-Achse ist der Schwellenwert der Vollbefreiung dargestellt. Für die Teilbefreiung wird jeweils die Hälfte des Schwellenwerts der Vollbefreiung verwendet. Die Anteile beziehen sich auf das **Schweizer Total**.¹⁵

4.1.4. Vergleich der Wirkungen im Zeitablauf

Die folgende Darstellung zeigt, wie sich die angenommene Entwicklung der Faktorproduktivität und der Energieeffizienz sowie die Erhöhung der Abgabesätze gemäss Basisszenario auf die Kennzahlen auswirken:

¹⁵ Der direkte Vergleich des Befreiungskriteriums „Strom UND Brennstoffe“ mit dem Befreiungskriterium „Strom ODER Brennstoffe“ ist in Anhang A6 dargestellt.

Abbildung 13: Zeitablauf



Parameter	Basisszenario (siehe Abbildung Balken links)	Sensitivitätsanalyse/Szenario
Schwellenwert (SW)	Vollbefreiung 8% / Teilbefreiung 4%	Vollbefreiung 8% / Teilbefreiung 4%
Befreiungskriterium	Strom- oder Brennstoffverbrauch	Strom- oder Brennstoffverbrauch
Stichjahr	2021	2025 / 2030
Datengrundlage	Energiekostenintensität	Energiekostenintensität
Abgabesätze	Brennstoffe 96 CHF/tCO ₂ , Strom 2.3 Rp./kWh	Brennstoffe 96 CHF/tCO ₂ , Strom 2.3 Rp./kWh
Bagatellgrenzwert	10'000 CHF	10'000 CHF
Treibstoffe	exkl. Treibstoffverbrauch	exkl. Treibstoffverbrauch
Dynamische Entwicklung	Veränderung Energieeffizienz & Produktivität	Veränderung Energieeffizienz & Produktivität
Energiepreise	Default-Annahmen	Default-Annahmen

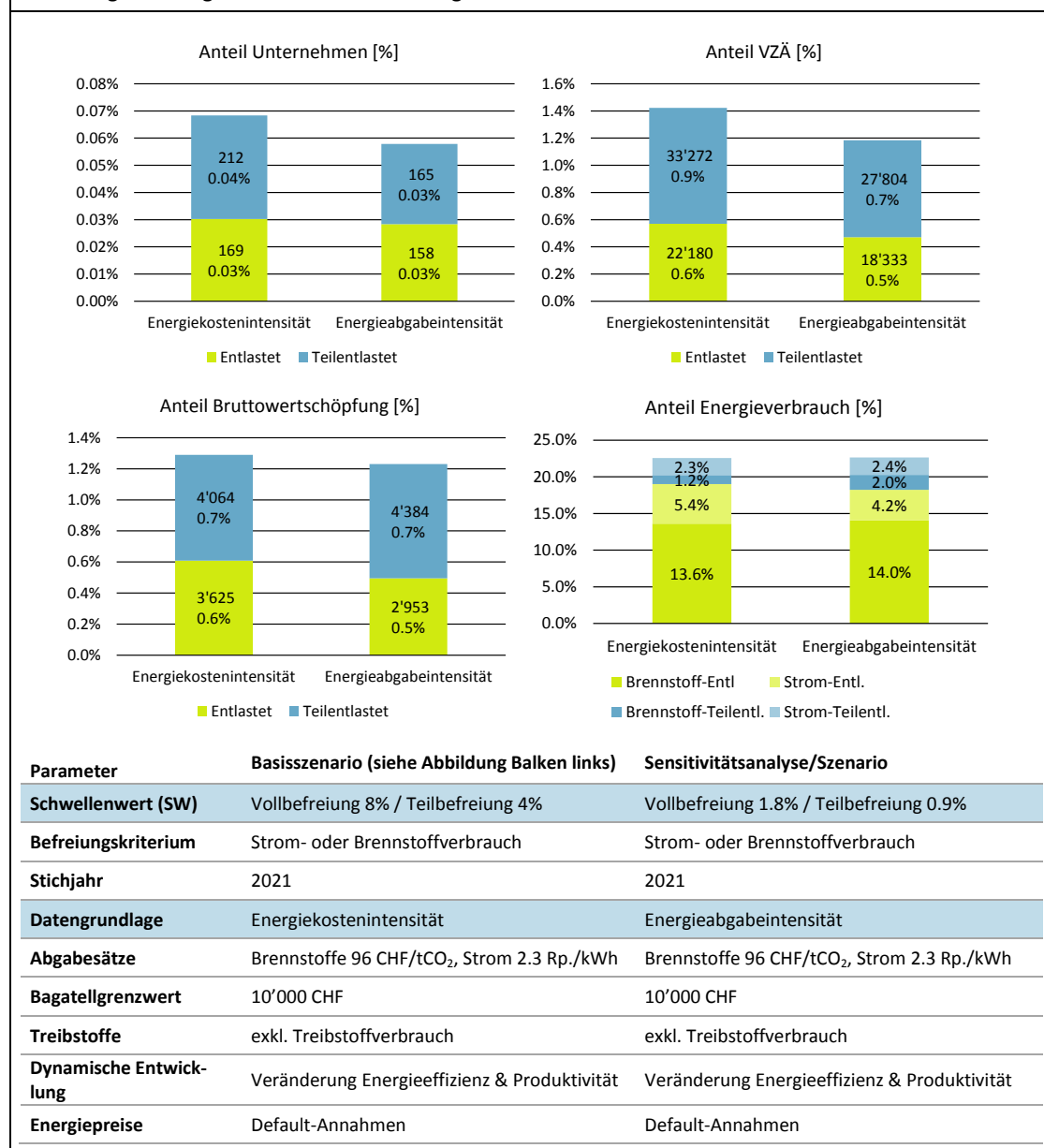
Die (teil-)entlastete Bruttowertschöpfung ist in Mio. CHF angegeben.

- Von 2021 bis 2030 steigt der Anteil der entlasteten Unternehmen, der Vollzeitäquivalente und der entlasteten Bruttowertschöpfung leicht an. Der entlastete Anteil des Energieverbrauchs steigt zuerst geringfügig an und sinkt dann aufgrund von steigender Energieeffizienz wieder leicht ab.
- Die Zunahme der entlasteten Bruttowertschöpfung ist vor allem auf die Produktivitätssteigerung zurückzuführen.

4.1.5. Variation Energiekostenintensität vs. Abgabenintensität

Die Befreiungskriterien können entweder auf Basis der Abgabeintensitäten oder auf Basis der Energiekostenintensitäten angewendet werden. Für den Vergleich wird für die Option auf Basis von Abgabeintensitäten ein Schwellenwert gewählt, der zu einem vergleichbaren Anteil an entlastetem Energieverbrauch führt. Um den entlasteten Energieverbrauch von rund 23% gemäss Basisszenario zu erhalten, ist ein Schwellenwert von 1.8% und 0.9% bezüglich Abgabeintensität zu setzen.

Abbildung 14: Energiekostenintensität vs. Abgabeintensität

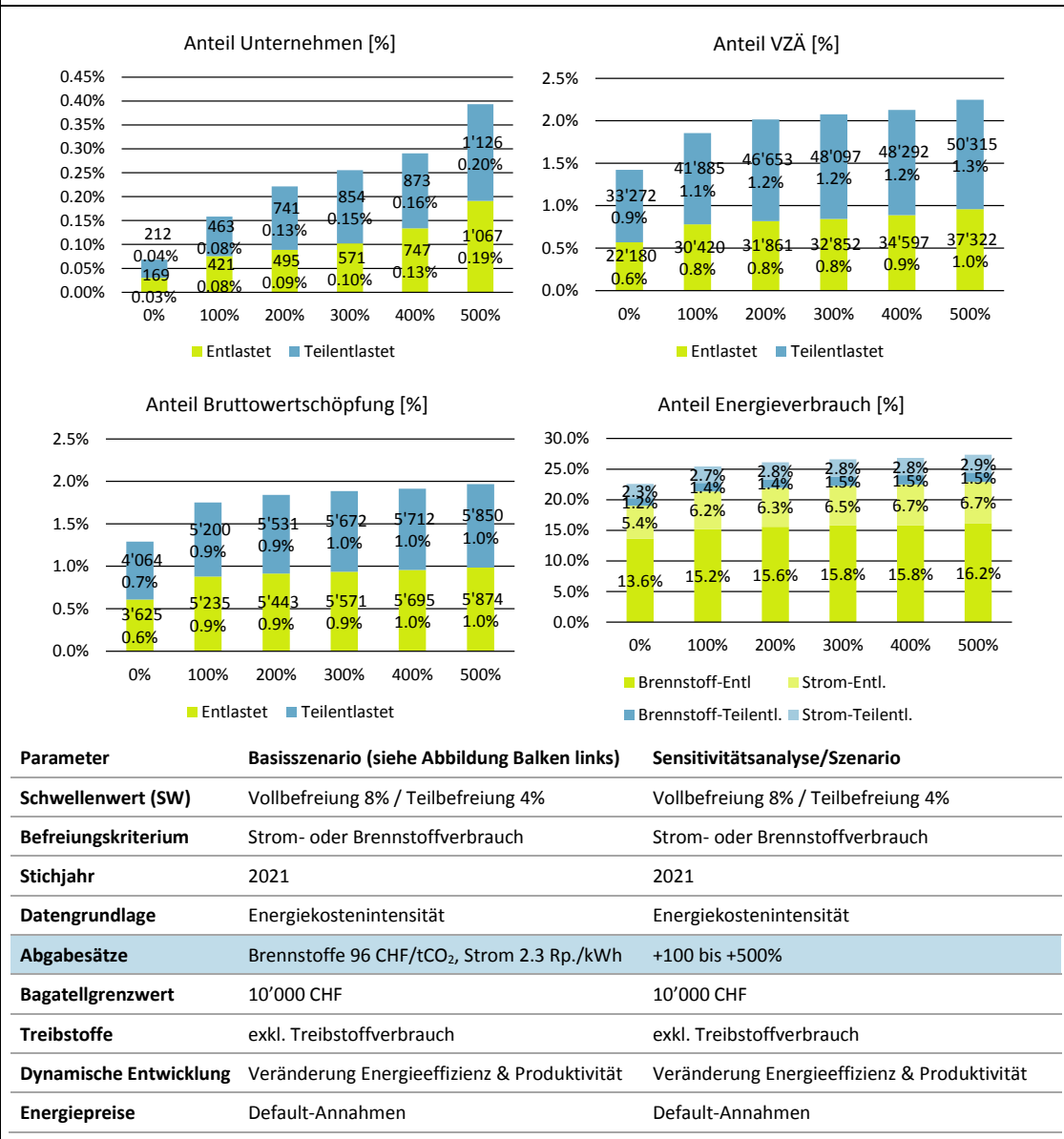


Die (teil-)entlastete Bruttowertschöpfung ist in Mio. CHF angegeben.

- Wird ein Schwellenwert bezüglich Abgabeintensität gewählt, der zu einem gleich hohen Anteil an entlastetem Energieverbrauch führt, führen beide Varianten zu einer ähnlich hohen Entlastung der Bruttowertschöpfung. Die Zahl der Unternehmen und Beschäftigten ist bei der abgabebasierten Variante geringer.
- Hohe Abgabekosten haben vor allem brennstoffintensive Unternehmen. Daher sinkt der Anteil der entlasteten Strommenge im Vergleich zum Basisszenario und der entlastete Brennstoffverbrauch steigt geringfügig an.
- Eine auf Abgabeintensitäten basierende Entlastung reagiert nicht auf Energiepreisveränderungen (nicht grafisch dargestellt).

4.1.6. Abgabesatz

Die Sensitivität der Kennzahlen bezüglich Variation der Abgabehöhe von 96.– CHF/t CO₂ im Jahr 2021 wurde für eine Erhöhung um 100–500% untersucht. Diese Simulationen decken somit ein sehr breites Spektrum an möglichen Ausgestaltungsvarianten ab. Für Strom und Brennstoffe wird die gleiche relative Erhöhung der Abgabe berücksichtigt.

Abbildung 15: Variation Abgabesatz

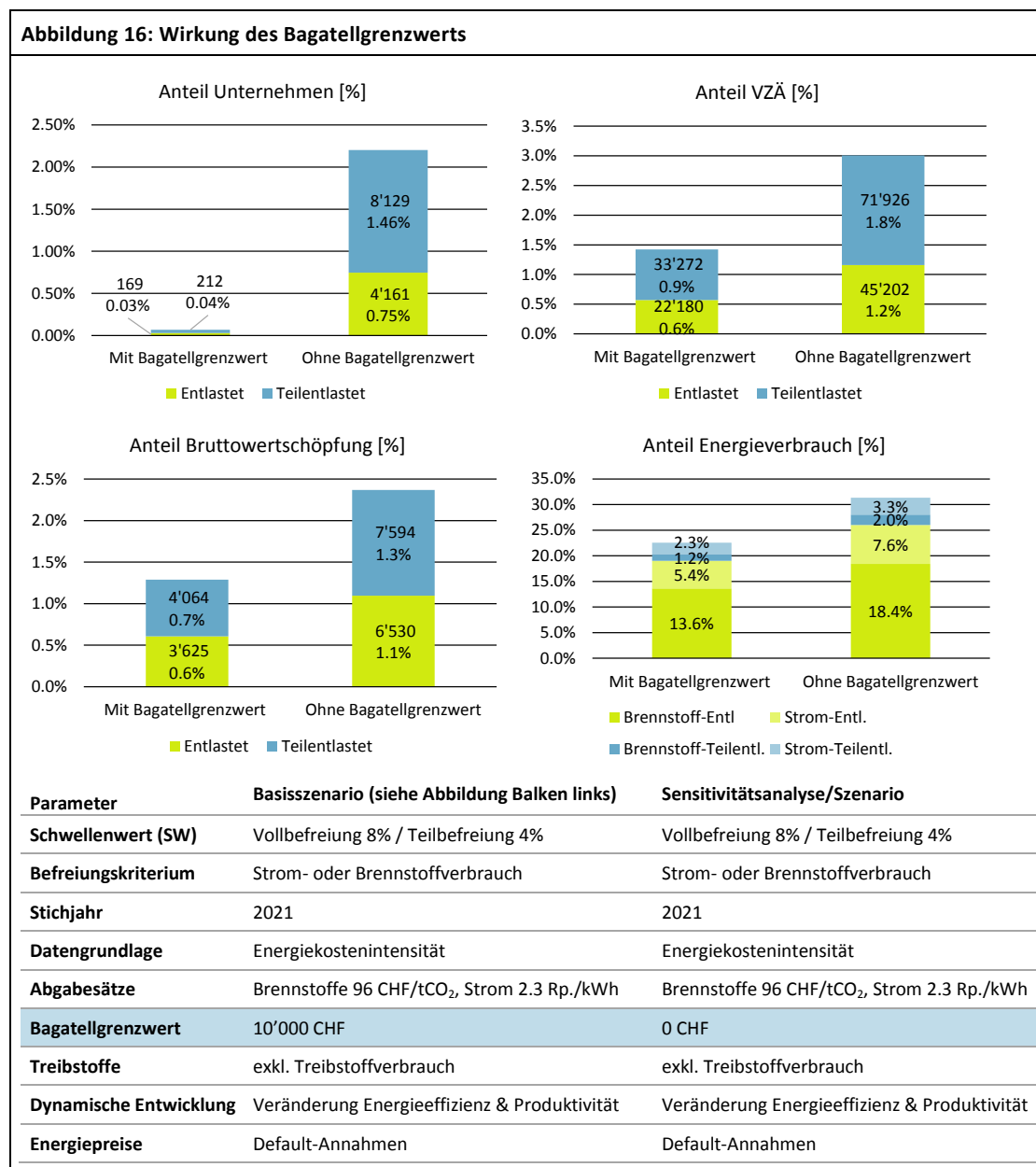
Die (teil-)entlastete Bruttowertschöpfung ist in Mio. CHF angegeben.

- Der Anteil an entlasteten Vollzeitäquivalenten, Unternehmen und Bruttowertschöpfung steigt bei einer Erhöhung der Abgabe an. Eine Variation des Abgabesatzes beeinflusst auch das Volumen des entlasteten Energieverbrauchs. Bei einer Erhöhung der Abgabe um 100-500% steigt der entlastete Energieverbrauch um etwa 3 bis 5 Prozentpunkte an.
- Bei einem steigenden Abgabesatz reduziert sich der Anteil der Unternehmen, die aufgrund der Unterschreitung des Bagatellgrenzwerts von einer Abgabebefreiung ausgenommen sind.

Entsprechend steigt der Anteil des entlasteten Energieverbrauchs mit steigendem Abgabesatz.

4.1.7. Bagatellgrenzwert

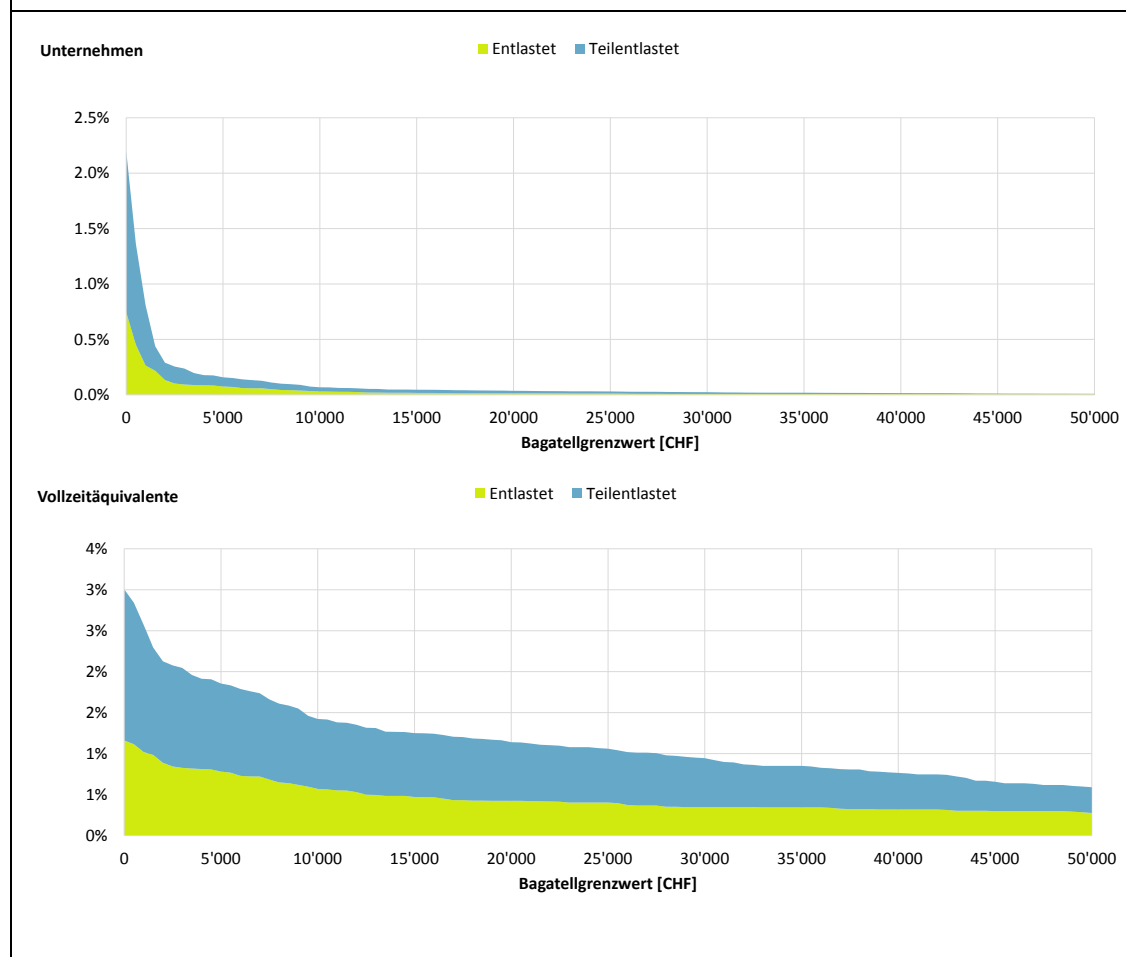
Wird der Bagatellgrenzwert von 10'000 CHF auf null gesetzt, verändern sich die Kennzahlen folgendermassen:



Die (teil-)entlastete Bruttowertschöpfung ist in Mio. CHF angegeben.

- Wird der Bagatellgrenzwert von 10'000 CHF auf null gesetzt, steigt der entlastete Anteil bei sämtlichen Kenngrössen deutlich an. Die Auswirkung ist beim Anteil der entlasteten Unternehmen am stärksten. Der Anteil der (teil-)entlasteten Unternehmen steigt von etwa 0.07% auf 2.2% an. Die Wahl der Bagatellgrenze wirkt sich somit stark auf den administrativen Aufwand bei der Umsetzung aus.
- Bei Unterschreitung des Bagatellgrenzwerts sind die Unternehmen von einer Abgabebefreiung ausgenommen. Daher steigt der entlastete Anteil an, wenn der Bagatellgrenzwert der Rückerstattung auf null gesetzt wird.
- Bereits heute wird bei der Rückerstattung des Netzzuschlages bei stromintensiven Unternehmen ein Bagatellgrenzwert von CHF 10'000 angewendet.
- Die Abhängigkeit der entlasteten Unternehmen vom Bagatellgrenzwert verhält sich nichtlinear. Wird der Betrag von 0 auf 5'000 CHF erhöht, reduziert sich die Zahl der entlasteten Unternehmen von rund 2% auf 0.2%. Eine weitere Erhöhung auf 10'000 CHF reduziert den Anteil der entlasteten Unternehmen nur noch um etwa 0.1 Prozentpunkte (Abbildung 17).

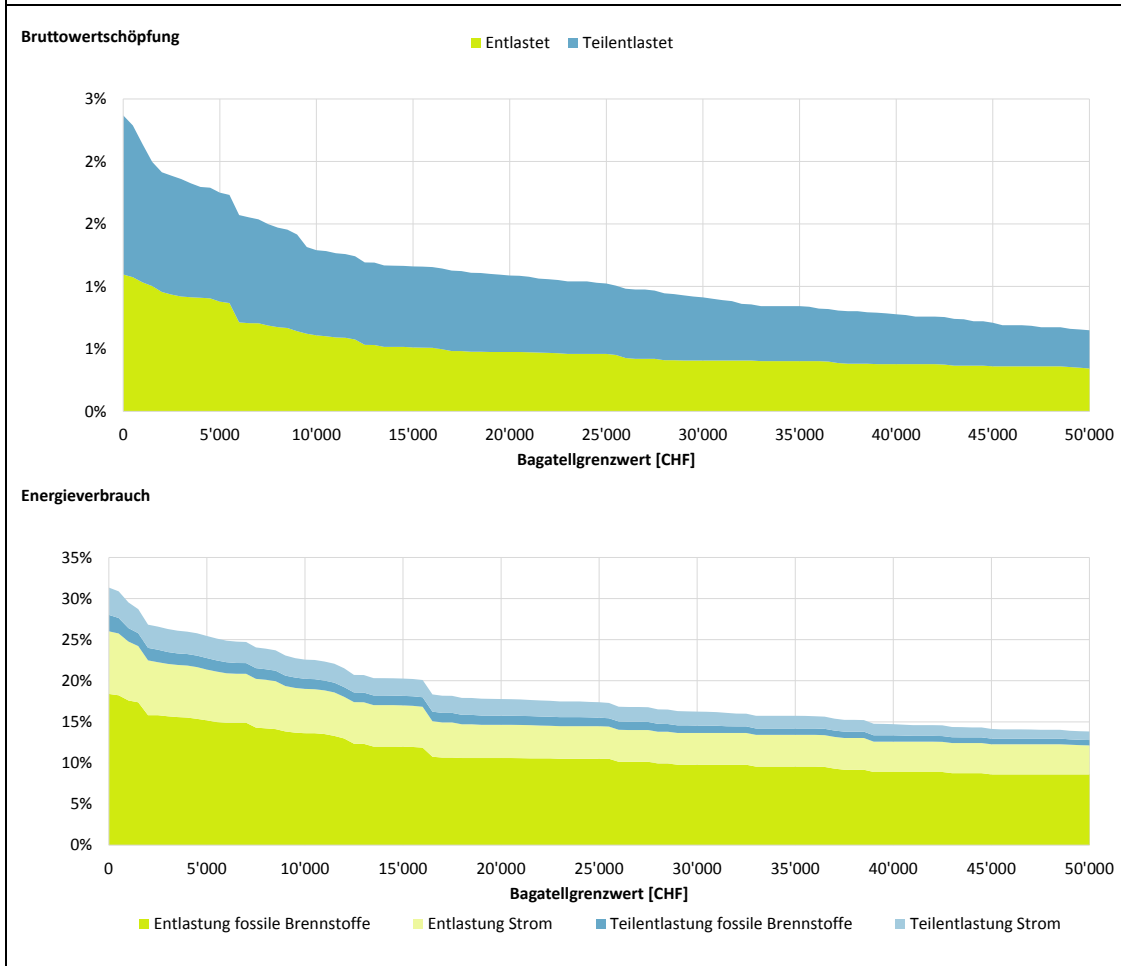
Abbildung 17: Kennzahlen (Anzahl Unternehmen, Vollzeitäquivalente) in Abhängigkeit des Bagatellgrenzwertes



Kennzahlen (Anzahl Unternehmen, Vollzeitäquivalente) in Abhängigkeit des Bagatellgrenzwertes. Auf der x-Achse ist der Bagatellgrenzwert dargestellt. Die Anteile beziehen sich auf das **Schweizer Total**.

- Der entlastete Energieverbrauch zeigt ebenfalls eine starke Abhängigkeit vom Bagatellgrenzwert (Abbildung 18). Der entlastete Anteil verändert sich oftmals sprunghaft. Die Wahl der Bagatellgrenze ist somit eine sehr sensitive Grösse.

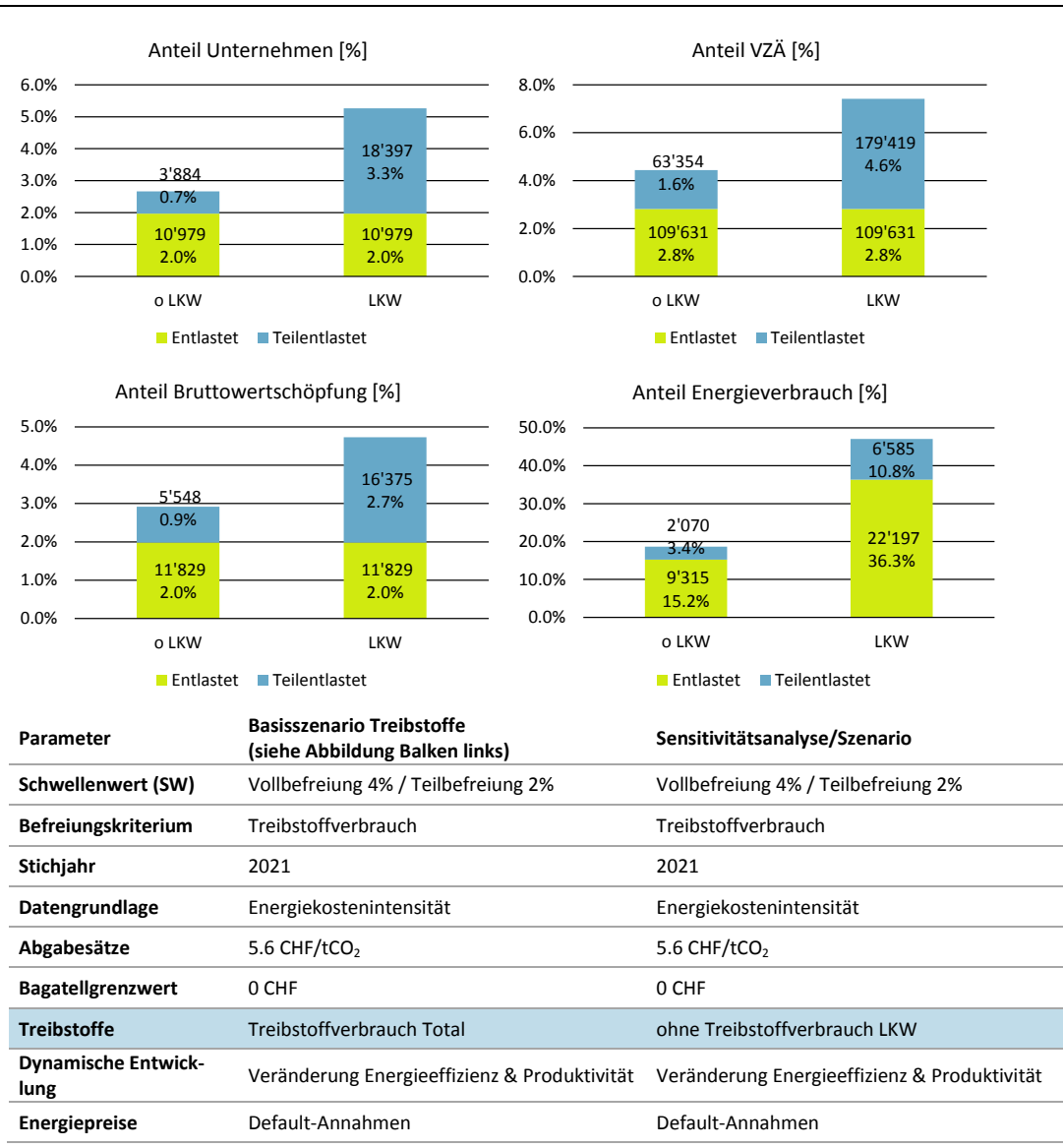
Abbildung 18: Kennzahlen (Bruttowertschöpfung, Energieverbrauch) in Abhängigkeit des Bagatellgrenzwertes



Kennzahlen (Bruttowertschöpfung (BWS), Energieverbrauch) in Abhängigkeit des Bagatellgrenzwertes. Auf der x-Achse ist der Bagatellgrenzwert dargestellt. Die Anteile beziehen sich auf das **Schweizer Total**.

4.1.8. Treibstoffszenarien

Das Treibstoffszenario wird weitgehend mit den gleichen Stellwerten wie im Brennstoffsszenario gerechnet. Die Abgabehöhe gemäss KELS-Kombination 3 beträgt für Treibstoffe 5.6 CHF/t CO₂ (Tabelle 9). Da die Treibstoffkostenintensitäten nicht in der gleichen Grössenordnung liegen wie die Energiekostenintensitäten, sind andere Schwellenwerte zu definieren. Im Treibstoffszenario wird für die Vollbefreiung ein Schwellenwert von 4% bezüglich der Treibstoffkostenintensität angewendet. Die Teilbefreiung wird wie bei der Brennstoff-/Stromsimulation auf die Hälfte des Schwellenwerts der Vollbefreiung gesetzt (2%).

Abbildung 19: Treibstoffszenarien mit und ohne LKW-Anteil

Das Total des Energieverbrauchs beinhaltet nur die Treibstoffe. Für die Kennzahlen VZÄ, BWS und Unternehmen werden die Grundlegendaten des BFS verwendet. Die (teil-)entlastete Bruttowertschöpfung ist in Mio. CHF angegeben.

- Das Treibstoffszenario führt zu einer (Teil-)entlastung von 3% der Unternehmen, wenn der LKW-Anteil nicht berücksichtigt wird und 5% der Unternehmen, wenn der LKW-Anteil mitberücksichtigt wird. Analog sind 4% respektive 7% der Vollzeitäquivalente, 3% respektive 4% der Bruttowertschöpfung und 20% respektive 50% des gesamten Treibstoffverbrauchs entlastet. Im Vergleich zum Brennstoff-/Strom-Szenario sind die Anteile deutlich höher, da jeweils die gesamte Branche entlastet wird (Tabelle 3) und keine Differenzierung nach Unternehmen erfolgt.

Tabelle 3: Treibstoffszenario	
Teilentlastung	Vollentlastung
▪ Post-, Kurier- und Expressdienstleistungen ▪ Vermietung von beweglichen Sachen ▪ Reisebüros, Reiseveranstalter und Erbringung sonstiger Reservierungsdienstleistungen	▪ Landverkehr ▪ Schifffahrt

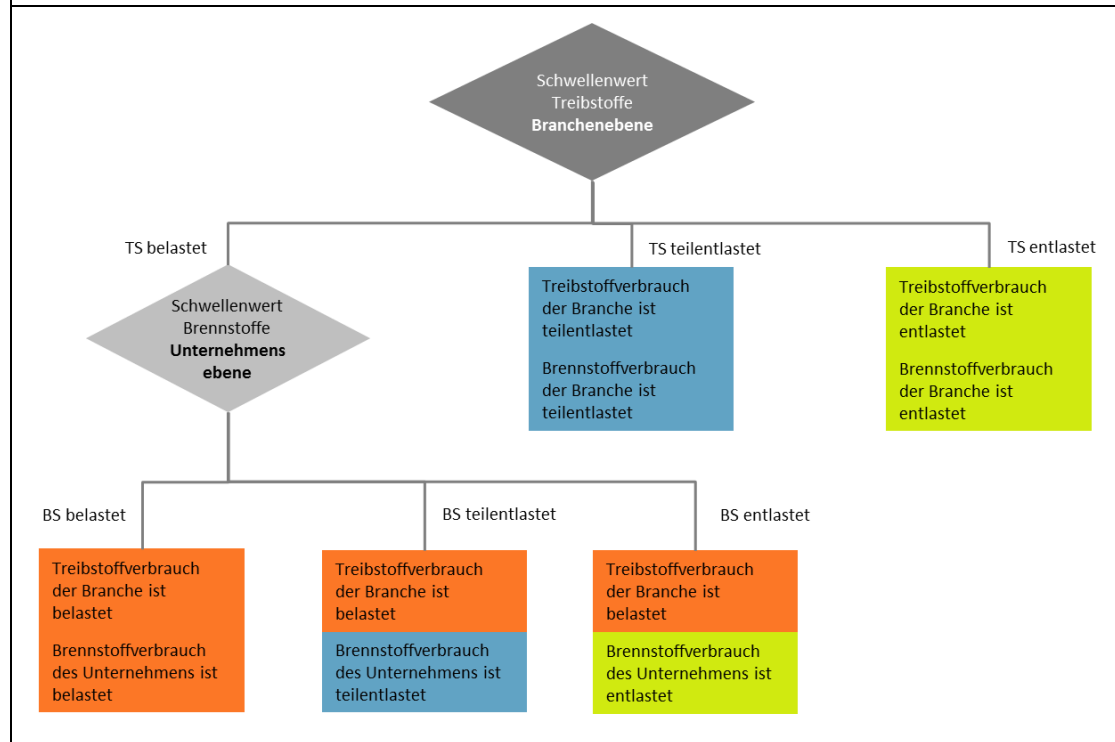
- Der LKW-Anteil wirkt sich hauptsächlich auf die teilentlasteten Branchen aus. Beim Energieverbrauch steigt auch der vollentlastete Anteil stark an.
- Im Vergleich zu den Brennstoff/Stromszenarien sind die entlasteten Anteile deutlich höher, da in der Treibstoffsimulation die Branchen nur gesamthaft belastet respektive entlastet werden können.

Kombination der Treibstoff- und Brennstoff-/Stromszenarien

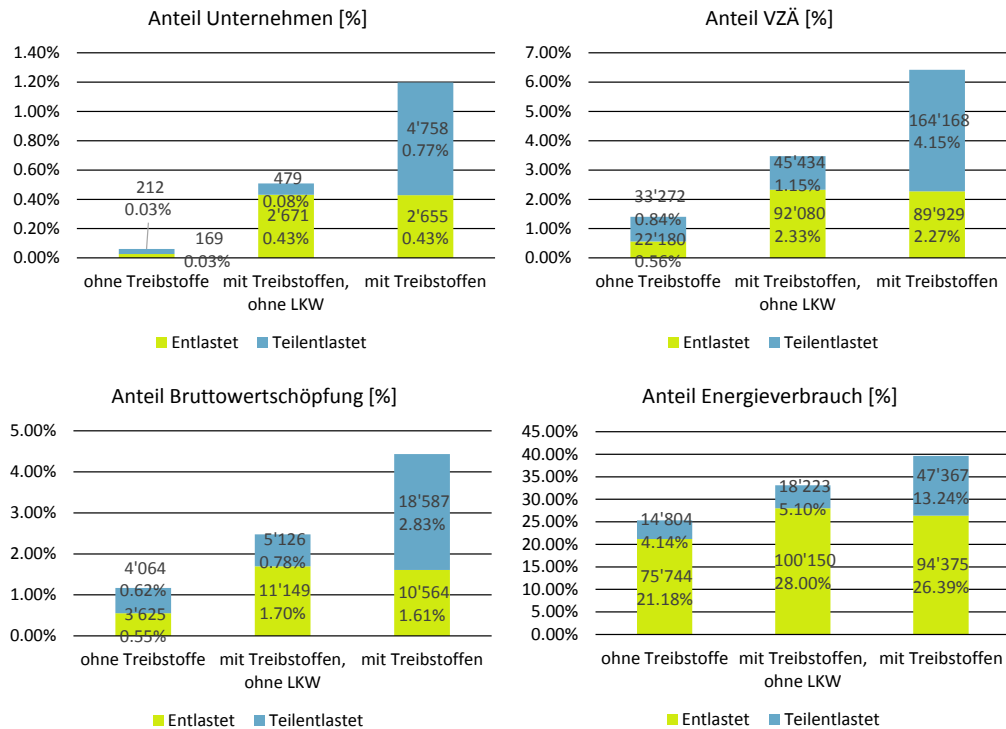
Die Treibstoff- und Brennstoff/Stromsimulationen können nicht direkt miteinander verglichen werden, da das Treibstoffszenario aufgrund der Datenlage nur auf Branchenebene gerechnet werden kann. Die in Abbildung 20 dargestellte Aggregation der beiden Szenarien zeigt eine Variante der Kombination. Sie basiert auf der Annahme, dass eine Branche bezüglich Brennstoffen/Strom und Treibstoffen der gleichen Kategorie der Entlastung zugeordnet wird. In einem ersten Schritt wird daher beurteilt, ob eine Branche bezüglich Treibstoffkostenintensität entlastet oder teilentlastet ist. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, wird auch der Strom- und Brennstoffverbrauch der gesamten Branche (teil-)entlastet. Ist eine Branche bezüglich Treibstoffverbrauch belastet, wird der Brennstoff-/Stromverbrauch gemäss Simulation ohne Treibstoffe (teil-)entlastet oder belastet. Bei einem (teil-)entlasteten Unternehmen, das zu einer Branche mit belastetem Treibstoffverbrauch gehört, kann der zugehörige Treibstoffverbrauch mangels Datenverfügbarkeit nicht berechnet werden. Der Treibstoffverbrauch der Branche wird daher in diesem Fall vollumfänglich belastet.

Bei dieser Variante der Kombination erfolgt im Vergleich zum Brennstoff/Strom-Basiszenario teilweise eine Umverteilung des entlasteten und teilentlasteten Brennstoff/Stromverbrauchs zu der Entlastungskategorie gemäss Ergebnis der Treibstoffsimulation. Der entlastete Treibstoffverbrauch lässt sich daher nicht direkt aus der Differenz zum Brennstoff/Strom-Szenario ableiten.

Abbildung 20: Aggregation von Treibstoff- und Brennstoff-/Stromszenarien



Variante der Kombination der Simulationsergebnisse der Treibstoff- und Brennstoff-/Stromsimulationen (TS: Treibstoffe, BS: Brennstoff/Strom).

Abbildung 21: Treibstoffszenarien in Kombination mit Brennstoff/Strom

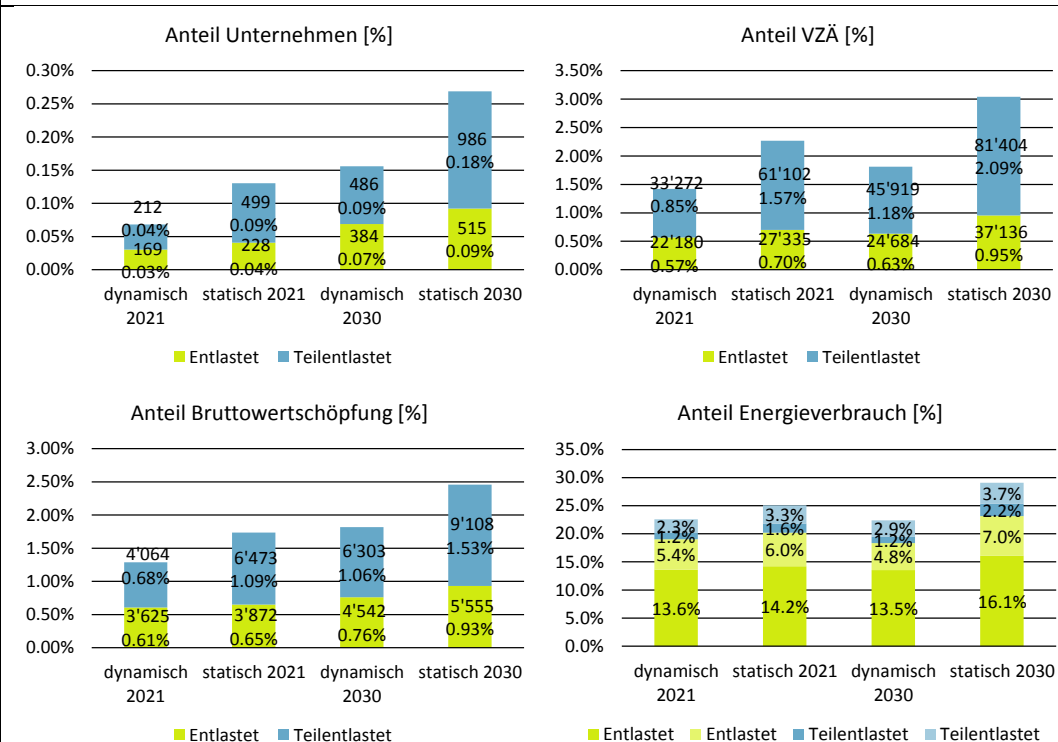
Parameter	Basisszenario	Sensitivitätsanalyse/Szenario
Schwellenwert (SW)	Vollbefreiung 8% / Teilbefreiung 4%	Vollbefreiung 4% / Teilbefreiung 2%
Befreiungskriterium	Strom- oder Brennstoffverbrauch	Treibstoffverbrauch
Stichjahr	2021	2021
Datengrundlage	Energiekostenintensität	Energiekostenintensität
Abgabesätze	Brennstoffe 96 CHF/tCO ₂ , Strom 2.3 Rp./kWh	5.6 CHF/tCO ₂
Bagatellgrenzwert	10'000 CHF	0 CHF
Treibstoffe	exkl. Treibstoffverbrauch	inkl. Treibstoffverbrauch Total / ohne LKW
Dynamische Entwicklung	Veränderung Energieeffizienz & Produktivität	Veränderung Energieeffizienz & Produktivität
Energiepreise	Default-Annahmen	Default-Annahmen

In dieser Abbildung wird der Energieverbrauch zum Total sämtlicher Energieträger (Brennstoffe, Strom und Treibstoffe) in Bezug gesetzt und kann daher nicht mit den anderen Szenarien verglichen werden. Für die Kennzahlen VZÄ, BWS und Unternehmen werden die simulierten Daten verwendet. Die (teil-)entlastete Bruttowertschöpfung ist in Mio. CHF angegeben.

4.1.9. Dynamisch vs. statisch

Die dynamische Simulation für das Jahr 2021 zeigt die Auswirkungen einer erhöhten Energieeffizienz und Faktorproduktivität (Tabelle 10, Tabelle 11). Berücksichtigt wird zudem die Veränderung der Beschäftigtenzahl (Tabelle 12).

Abbildung 22: Dynamisch vs. statisch



Parameter	Basisszenario	Sensitivitätsanalyse/Szenario
Schwellenwert (SW)	Vollbefreiung 8% / Teilbefreiung 4%	Vollbefreiung 8% / Teilbefreiung 4%
Befreiungskriterium	Strom- oder Brennstoffverbrauch	Strom- oder Brennstoffverbrauch
Stichjahr	2021	2021, 2030
Datengrundlage	Energiekostenintensität	Energiekostenintensität
Abgabesätze	Brennstoffe 96 CHF/tCO ₂ , Strom 2.3 Rp./kWh	Brennstoffe 96 CHF/tCO ₂ , Strom 2.3 Rp./kWh
Bagatellgrenzwert	10'000 CHF	10'000 CHF
Treibstoffe	exkl. Treibstoffverbrauch	exkl. Treibstoffverbrauch
Dynamische Entwicklung	Veränderung Energieeffizienz & Produktivität	statisch
Energiepreise	Default-Annahmen	Default-Annahmen

Vergleich von statischer und dynamischer Modellsimulation. Die (teil-)entlastete Bruttowertschöpfung ist in Mio. CHF angegeben.

- Die Steigerung von Energieeffizienz und Faktorproduktivität bewirkt vor allem eine Reduktion der (teil-)entlasteten Anteile an Vollzeitäquivalenten und Unternehmen. Die Steigerung der Energieeffizienz reduziert den Energieverbrauch und somit die Energiekostenintensität. Die Faktorproduktivität erhöht die Bruttowertschöpfung und den Energieverbrauch ohne dabei die Energiekostenintensität zu verändern. Die Zunahme der Vollzeitäquivalente reduziert zudem die Zahl der Unternehmen, welche die Bagatellgrenze der Rückverteilung über-

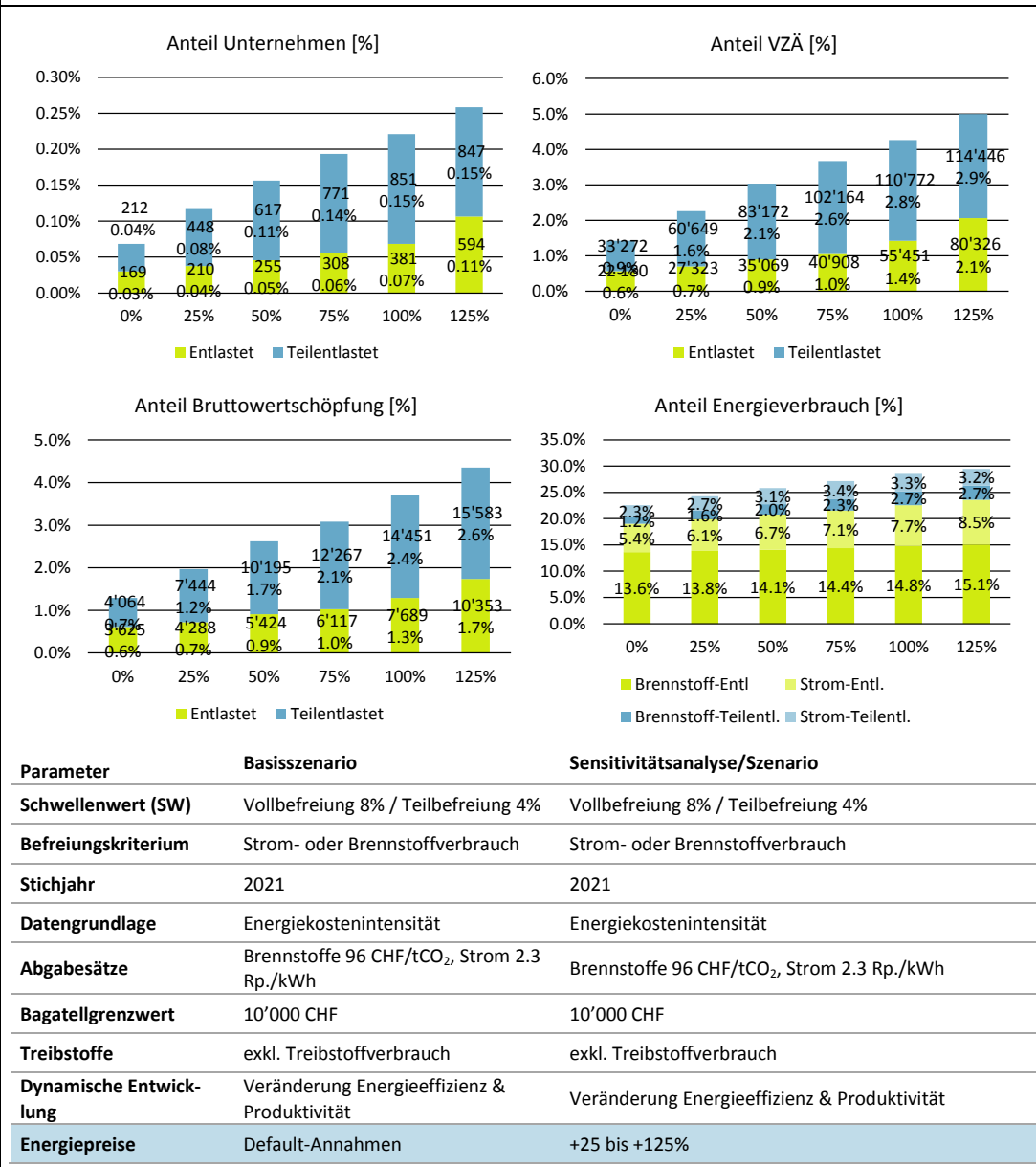
schreiten. Somit nehmen die Zahl der entlasteten Unternehmen und folglich auch die Zahl der entlasteten Vollzeitäquivalente und der entlastete Anteil der Bruttowertschöpfung in der dynamischen Simulation ab. Obwohl diese Unternehmen im Vergleich zur statischen Simulation eine etwas höhere Bruttowertschöpfung und Anzahl Vollzeitäquivalente haben, ist der entlastete Anteil insgesamt kleiner.

- Im Vergleich zum Jahr 2021 ist der dynamische Effekt im Jahr 2030 noch ausgeprägter. Der Energieverbrauch steigt daher im dynamischen Szenario kaum an. Bei den anderen Kennzahlen ist ein Anstieg zu beobachten. Dieser ist jedoch im Vergleich zum statischen Szenario deutlich kleiner.

4.1.10. Energiepreise

Die Sensitivität der Kennzahlen bezüglich Energiepreisvariationen wurde für Preiserhöhungen von 25–125% gegenüber den Ausgangspreisen von 2021 untersucht¹⁶. Somit kann mit diesen Simulationen ein breites Spektrum möglicher Entwicklungen berücksichtigt werden. Für Strom und Brennstoffe wird die gleiche relative Preiserhöhung berücksichtigt.

¹⁶ Ein Anstieg des Energiepreises um 125% entspricht einem durchschnittlichen Energiepreis von rund 56 CHF/GJ

Abbildung 23: Variation Energiepreise

Die (teil-)entlastete Bruttowertschöpfung ist in Mio. CHF angegeben.

- Ein Anstieg der Energiepreise um 25 bis 125% führt zu einem Anstieg des (teil-)entlasteten Energieverbrauchs von etwa 8 Prozentpunkten. Die entlastete Bruttowertschöpfung steigt um ca. 3 Prozentpunkte, die Vollzeitäquivalente um 4 Prozentpunkte und die Anzahl Unternehmen um knapp 0.2 Prozentpunkte.

- Die Energiepreise wirken sich direkt auf die Energiekostenintensitäten und somit auf die Abgabeentlastung aus. Der entlastete Anteil steigt jedoch nicht linear mit dem Energiepreis an, sondern der Anstieg erfolgt sprunghaft.
- Dies deutet darauf hin, dass Energieabgabeintensität ein näher zu prüfender Indikator ist. Die Anzahl entlasteter Unternehmen sollte nicht mit den Energiepreisen auf dem Weltmarkt schwanken. Zum einen wären dann Unternehmen unsicher, ob sie entlastet werden oder nicht. Zum anderen gelten die Preisentwicklungen auf dem Weltmarkt auch für ausländische Unternehmen. Dementsprechend führen Preisentwicklungen nicht zu einer Änderung der Wettbewerbsfähigkeit Schweizer Firmen.

4.2. Fazit

Ausgehend von einem Basisszenario können die Auswirkungen verschiedener Stellparameter des Simulationsmodells auf die Kennzahlen Anzahl entlasteter Unternehmen, Vollzeitäquivalente, Bruttowertschöpfung und Energieverbräuche aufgezeigt werden.

Im gewählten Basisszenario ist der Energieverbrauch des Industrie- und Dienstleistungssektors bereits zu etwa 23% (teil-)entlastet. Von dieser Entlastung profitieren jedoch nur etwa 1% der Vollzeitäquivalente und der Bruttowertschöpfung und deutlich weniger als 1% der Unternehmen (ca. 0.07% oder rund 380 Unternehmen). Die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen einer solchen Abfederungsmassnahme sind somit gering. Gleichzeitig ist damit jedoch bereits ein Viertel des Energieverbrauchs von der Abgabe (teil-)entlastet.

Die Sensitivitätsanalyse zeigt den Einfluss der verschiedenen Stellparameter auf die Kennzahlen.

- Solange der Schwellenwert bezüglich der Energiekostenintensitäten über einem Wert von 2.5% liegt, ist unter den Annahmen des Basisszenarios der Anteil der (teil-)entlasteten Unternehmen am Schweizer Total sehr klein (ca. 0.4%). Der entsprechende Energieverbrauch macht mit ca. 30% jedoch bereits einen hohen Anteil am Strom- und Brennstoffverbrauch der Industrie und Dienstleistungsunternehmen aus. Auch bei einem sehr hohen Schwellenwert von 25% bezüglich der Energiekostenintensität sind bereits etwa 20% des Energieverbrauchs (teil-)entlastet.
- Die Zahl der entlasteten Unternehmen reagiert sehr sensitiv auf den Bagatellgrenzwert der Rückerstattung. Ohne den exemplarischen Bagatellgrenzwert von 10'000 CHF steigt die Zahl der (teil-)entlasteten Unternehmen von 0.07% auf etwa 2.2% an. Der betroffene Energieverbrauch steigt von 23% auf 30% an.
- Erfolgt die Abgabebefreiung auf dem kumulierten Wert der Brennstoff- und Stromkostenintensitäten ist – bei doppelt so hohen Schwellenwerten – der entlastete Anteil deutlich gerin-

ger, als wenn die Energieträger getrennt berücksichtigt werden. Der Anteil der (teil-)entlasteten Unternehmen, Vollzeitäquivalente und Bruttowertschöpfung wird dabei fast halbiert und der entsprechende Energieverbrauch sinkt von 23% auf 22%.

- Das berechnete Treibstoffszenario auf Branchenebene zeigt, dass sich der entlastete Anteil der Wirtschaft bei einem Einbezug der Treibstoffe in das KELS deutlich erhöhen dürfte.
- Die Variation der Abgabesätze und der Energiepreise wirkt sich direkt auf die (teil-)entlasteten Anteile aus. Änderungen der Energiepreise haben – naturgemäss – keine Auswirkung auf die entlasteten Anteile, wenn die Entlastung auf Basis der Abgabeintensitäten erfolgt. Eine auf Abgabeintensität basierende Entlastung hat den Vorteil, dass sich Variationen der Energiepreise auf dem Weltmarkt nicht auf die entlasteten Anteile auswirken.

5. Kriterium Wettbewerbsexposition

5.1. Ziel

Abfederungsmassnahmen sollen negative Auswirkungen einer Strom- und Klimaabgabe auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit inländischer Unternehmen verhindern. Neben der Bedeutung der Energiekosten innerhalb der unternehmerischen Kostenstruktur spielen die Mehrkosten durch eine Strom- und Klimaabgabe für die Stellung der Unternehmen im internationalen Wettbewerb eine Rolle.

Ziel ist es, die Wettbewerbsexposition als ergänzendes kumulatives Kriterium für Abfederungsmassnahmen im Rahmen eines KELS in die Analyse grob einzubeziehen – und zwar im Sinne eines Querchecks zu den Analysen mit dem Simulationsmodell, welches auf die Energiekosten fokussiert. Auf Basis der verfügbaren Grundlagen analysieren wir, inwiefern eine Strom- und Klimaabgabe in der Schweiz die Wettbewerbsfähigkeit einzelner Branchen beeinträchtigt. Mit Hilfe relevanter Indikatoren sollen jene Branchen eruiert werden, welche stark exportorientiert sind, gleichzeitig relevante Energiekosten aufweisen und in den Absatzmärkten mit hohem Wettbewerbsdruck konfrontiert sind. Auf diese Weise sollen jene energieintensiven Branchen identifiziert werden, welche energieintensiv produzieren und dem internationalen Wettbewerb stark ausgesetzt sind. Soll die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft durch das KELS nicht beeinträchtigt werden, bietet es sich an, Unternehmen dieser Branchen von einer Strom- und Klimaabgabe zu entlasten. Mit diesem zusätzlichen Kriterium wird die Anzahl entlasteter Unternehmen gesenkt.

5.2. Vorgehen

5.2.1. Grundlagen

Für die Analyse der Wettbewerbsexposition einzelner Branchen stützen wir uns auf den von der Harvard School entwickelte „Structure-Conduct-Performance“-Ansatz. Dabei werden die durch weitere Wettbewerbsschulen erfolgten erheblichen Weiterentwicklungen berücksichtigt. Wettbewerb wird als dynamischer Prozess verstanden, der durch eine Folge von Vorstoss- und Verfolgungsphasen gekennzeichnet ist. Der Wettbewerbsdruck leitet die Akteure zu einem ökonomisch rationalen Verhalten, das darauf abzielt, die effizienteste Kombination der Produktionsfaktoren zu realisieren, Produkte und Produktionskapazitäten flexibel anzupassen und neue Produkte und/oder Produktions- und Absatzmethoden zu entwickeln (vgl. Schmidt 2005). Wichtige Wettbewerbsparameter sind der Preis, die Produktqualität, die Produktdifferenzierung, die weiteren Kundendienstleistungen zum Produkt und die Werbung. Nach Schmidt (2005) sind zudem der Substitutions- und der potenzielle Wettbewerb von Bedeutung.

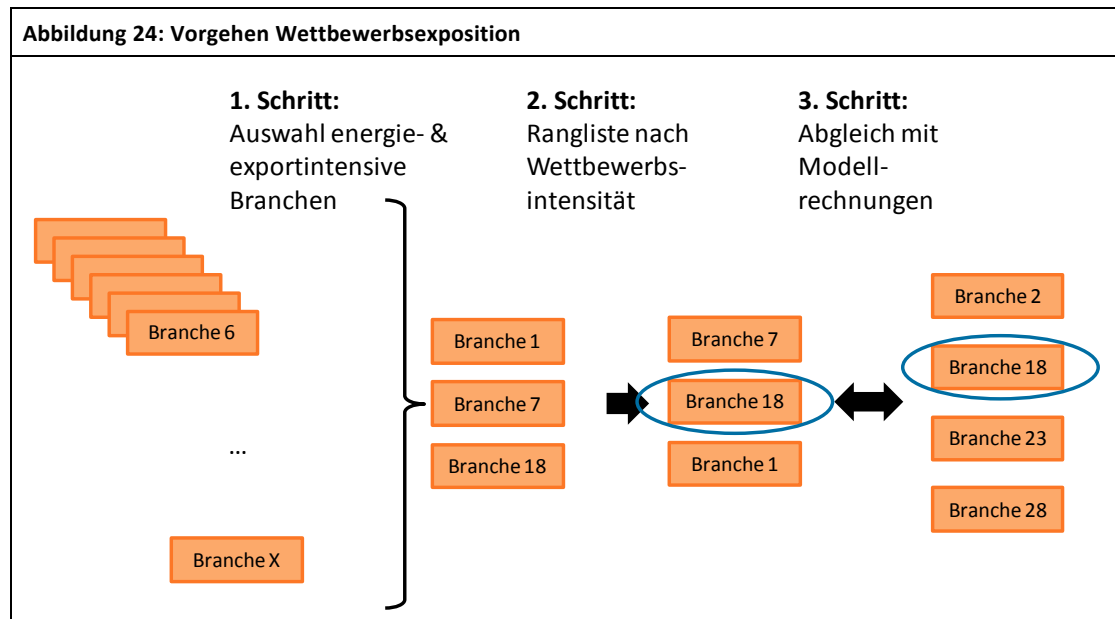
Die Arbeiten von Porter zur Wettbewerbsintensität bilden eine zweite Grundlage zur Analyse der internationalen Wettbewerbsexposition der einzelnen Branchen (Porter 2001 und 2012). Die Wettbewerbsintensität bezeichnet den Grad des Wettbewerbs auf einem Markt. Nach Porter wird die Wettbewerbsintensität einer Branche durch fünf Wettbewerbskräfte bestimmt, welche wir – soweit es die verfügbaren Daten zulassen – bei der Beurteilung der internationalen Wettbewerbsexposition qualitativ berücksichtigen:

- Bedrohung durch neue Anbieter (bzw. Mitbewerber),
- Verhandlungsstärke der Lieferanten,
- Verhandlungsstärke der Abnehmer,
- Bedrohung durch Ersatzprodukte oder -dienstleistungen (Substitutionsgefahr),
- Grad der Rivalität zwischen den bestehenden Wettbewerbern.

Die dritte Grundlage bildet die spezialisierte Literatur zum Zusammenhang zwischen Energie-/CO₂-Abgaben und möglichen Beeinträchtigungen der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der inländischen Industrie (vgl. z.B. Skou Andersen, Ekins 2009). Darin werden verschiedene quantitative und qualitative Indikatoren diskutiert, welche die Anfälligkeit der Marktposition von Branchen und Unternehmen im internationalen Wettbewerb zu erfassen vermögen. Genannt werden beispielsweise Preisgestaltungsmacht, Marktanteilsentwicklung, Sektorprofitabilität, Exportintensität oder Importpenetration.

Basierend auf diesen Grundlagen sowie aus Gründen der Relevanzorientierung erfolgt die Wettbewerbsanalyse in drei Schritten. Zuerst werden jene Branchen bestimmt, die einerseits über energieintensive Produktionsprozesse verfügen und andererseits einen grossen Teil der hergestellten Güter exportieren (vgl. Kapitel 5.2.2). Danach gilt es die Wettbewerbsexposition der so ausgewählten energie- und exportintensiven Branchen näher zu betrachten und einzuschätzen (vgl. Kapitel 5.2.3). Zuletzt vergleichen wir diese Ergebnisse mit jenen der modellierten Simulationen (vgl. Kapitel 5.3). Aufgrund des verfügbaren statistischen Datenmaterials führen wir die Analysen auf Branchenebene für knapp 70 Branchen durch (NOGA-Niveau 2, leicht aggregiert).

Abbildung 24 zeigt das Vorgehen in einer Übersicht:



Eigene Darstellung.

5.2.2. Analyse der Energie- und Exportintensität der Branchen

Zuerst werden für die verschiedenen Branchen Energieintensität und Exportanteile mit Hilfe von statistischen Daten ermittelt. Die Exportintensität ist nur ein entscheidender Indikator, um die internationale Wettbewerbsexposition einer Branche zu beurteilen. Ein weiterer Faktor wäre die Importintensität für Endverwendungsgüter. Da die Angaben zu Importen in der Input-Output Tabelle (IOT) nicht zwischen Vorleistung und Endverwendung unterscheiden, konzentrieren wir uns an dieser Stelle auf die Exportintensität.

Im Rahmen dieser Studie stützen wir uns auf vorliegende statistische Daten ab und verzichten auf umfassendere Zusatzauswertungen. Die Analyse erfolgt daher aggregiert auf Ebene NOGA-Niveau 2. Basis bilden deshalb einerseits die bereits aus vorherigen Arbeitsschritten vorliegenden Energiekosten (vgl. Kapitel 2.1 und 4.1.1). Andererseits stützen wir uns ab auf die symmetrische Energie-IOT mit den Zusatztabelle zu Energiesteuern und Energiepreisen sowie die Energie-NAMEA für die Schweiz (Basisjahr: 2008). Hier liegen die Daten für 68 Branchen vor (NOGA-Niveau 2, zuzüglich differenzierter Energie- und Verkehrsbranchen).¹⁷

Die Energieintensität einer Branche wird abgebildet durch die Energiekosten pro Wertschöpfungsfranken. Bei den Exportaktivitäten stützen wir uns auf den Anteil der Exporte am Produktionswert, d.h. auf den Anteil der Exporte am Umsatz der jeweils betrachteten Branche. Da wir auf die Exportintensität fokussieren, spiegeln wir die Ergebnisse dieses Analyseschrittes

¹⁷ Die Daten können auf der Homepage des BFE abgerufen werden:
www.bfe.admin.ch/forschungewg/02544/04997/index.html?lang=de.

zusätzlich kurz, um sicherzustellen, dass wir keine Branchen mit hohem Wettbewerbsdruck durch Importe herausfiltern.

5.2.3. Analyse der Intensität des Wettbewerbs auf den Exportmärkten der Branchen

Die einleitenden Ausführungen zeigen, dass Wettbewerb ein vielgestaltiges Phänomen ist. Um im Rahmen der vorliegenden Analyse grob zu beurteilen, welche Relevanz der Wettbewerb für die ausgewählten Branchen hat, kann man sich aus Gründen der Datenverfügbarkeit nicht auf alle in der Theorie diskutierten Aspekte stützen. Für die Arbeiten wurden verschiedene Datenquellen auf mögliche Indikatoren geprüft. Basierend darauf haben wir vier Indikatoren bestimmt, welche in ihrer Summe das Mass des internationalen Wettbewerbsdrucks für eine Branche genau genug darstellen können. Die vier Indikatoren berücksichtigen drei der fünf Marktkräfte gemäss Porter (2001 und 2013) sowie einen zusätzlichen Indikator zu künftigen Entwicklungschancen einer Branche. Die folgende Tabelle stellt die verwendeten Indikatoren und die zugrundeliegenden Datenquellen dar:

Tabelle 4: Verwendete Indikatoren			
Bereich	Indikator	Interpretation	Quelle
Bedrohung durch neue Anbieter	Revealed Comparative Advantage RCA (quantitativ)	Je grösser, desto besser die Wettbewerbsposition (Branche ist gut aufgestellt und kompetitiv)	WITS, Worldbank
Substitutionsgefahr	Einschätzung der Konkurrenz (qualitativ)	Je kleiner, desto besser die Wettbewerbsposition (grössere Marktmacht, Kunden wechseln nicht zur Konkurrenz)	Eigene Einschätzung, teilw. basierend auf CS-Branchenhandbuch
Rivalität zwischen Wettbewerbern	Aussenhandelsintensität (quantitativ, Berücksichtigung von Exporten und Importen*)	Je grösser, desto stärker den Exportmärkten ausgesetzt (d.h. höhere Intensität)	IOT 2008
Entwicklungschancen	Chancen-Risiken-Bewertung (quantitativ)	Je grösser, desto besser die künftige Wettbewerbsposition	CS Branchenhandbuch 2011

* Die Aussenhandelsintensität wird mit der gleichen Formel berechnet wie im Rahmen des Europäischen Emissionshandelssystems (EU ETS) vorgegeben, vgl. Artikel 10a, Abschnitt 15, Directive 2003/87/EC.

5.2.4. Normierung

Die vier Indikatoren der Branchenanalyse liegen in unterschiedlichen Skalen vor. Um diese Werte einheitlich zu normieren, lehnen wir uns an die Methodik an, welche unter anderem auch für die Berechnung des Human Development-Index verwendet wird. Dabei wird von je-

dem vorliegenden Wert der Minimalwert des jeweiligen Indikators abgezogen. Dieser Wert wird dann in Bezug gesetzt zur Spannweite (Maximalwert minus Minimalwert).

$$\text{Indexierter Wert}_{\text{Indikator A}} = \frac{\text{Wert} - \text{Indikator A}_{\min}}{\text{Indikator A}_{\max} - \text{Indikator A}_{\min}}$$

Damit bei allen Indikatoren ein grösserer Wert gleichbedeutend ist, wird teilweise mit dem Minimalwert normiert.

Aus dieser Normierung resultieren einheitliche Werte zwischen 0 und 1. Werte bei 0 besagen, dass die Branche wenig gefährdet ist durch den internationalen Wettbewerb. Unternehmen in diesen Branchen verfügen über eine verhältnismässig gute Position im internationalen Wettbewerb. Werte um 1 bedeuten dagegen, dass Unternehmen in diesen Branchen eine – relativ betrachtet – schlechtere Position im internationalen Wettbewerb haben. Diese Einordnung ist relativ und bezieht sich immer auf die anderen ausgewählten und analysierten Branchen.

5.3. Ergebnisse

Energie- und exportintensive Branchen

In einem ersten Schritt können jene Branchen ausgewiesen werden, welche gleichzeitig über hohe Energiekosten (gemessen an ihrer Wertschöpfung) und über hohe Exportanteile verfügen (vgl. nachstehende Tabelle¹⁸).

¹⁸ Eine vollständige Tabelle mit den Indikator-Werten für alle Branchen findet sich im Annex.

Tabelle 5: Indikatoren Energie- und Handelsintensität (ausgewählte Branchen)			
21	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	17.3%	30.4%
27	Metallerzeugung und -bearbeitung	11.4%	46.8%
26	Herst. von Glas, Glaswaren, Keramik, Verarb. von Steinen und Erden	7.2%	14.8%
19	Herstellung von Leder und Lederwaren	5.8%	28.0%
17	Herstellung von Textilien	5.4%	33.4%
55	Beherbergungs- und Gaststätten	3.9%	19.7%
15-16	Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, Tabakverarbeitung	3.3%	17.9%
25	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	2.5%	34.5%
28	Herstellung von Metallerzeugnissen	2.3%	21.1%
91-92	Interessenvertr., kirchliche u. sonst. Vereinig., Kultur, Sport, Unterh.	2.2%	9.6%
24	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	2.0%	63.6%
34	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen	1.6%	16.5%
29	Maschinenbau	1.5%	52.1%
30-31	Herst. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten	1.3%	36.9%
18	Herstellung von Bekleidung	1.2%	24.7%

Klassifizierung gemäss NOGA 2002., BWS = Bruttowertschöpfung, GA = Güteraufkommen.
 Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Schwellenwert-Modell und IOT 2008.

Obige 15 Branchen weisen für beide berücksichtigte Indikatoren Werte auf, welche über dem Median liegen. Dieser verwendete Schwellenwert liegt beim Energiekostenanteil bei 0.9%, beim Exportanteil bei 9.3%.

Der Median wird gewählt, da er weniger sensitiv ist gegenüber Ausreissern als etwa der Mittelwert. Die 9.3% beim Exportanteil sind zudem praktisch identisch mit den 10%, welche die EU als Aussenhandelsschwellenwert anwendet für Branchen mit hohem Carbon-Leakage-Risiko im Rahmen des EHS.¹⁹

Beurteilung der Wettbewerbsexposition

Wie in Kapitel 5.2 erläutert, ziehen wir vier Indikatoren heran, um die Wettbewerbsposition der betrachteten Branchen zu beurteilen.

- Revealed Comparative Advantage (RCA),
- Einschätzung der Konkurrenz,
- Aussenhandelsintensität,
- Chancen-Risiko-Bewertung.

Jeder Indikator wird gemäss beschriebenem Vorgehen auf die Bandbreite 0 bis 1 normiert. Der Mittelwert aus diesen vier Indikatoren ergibt letztlich das betrachtete Mass für die Wettbewerbsexposition. Dabei bedeutet ein Wert von 1 eine starke, ein Wert von 0 hingegen eine

¹⁹ Vgl. z.B. http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap/leakage/index_en.htm resp. Artikel 10a, Absatz 15, Richtlinie 2003/87 des europäischen Parlamentes und des Rates.

schwache Wettbewerbsexposition, wobei sich diese Interpretation auf den relativen Vergleich zwischen den Branchen bezieht. Für die energie- und exportintensiven Branchen resultieren Werte gemäss der folgenden Tabelle.

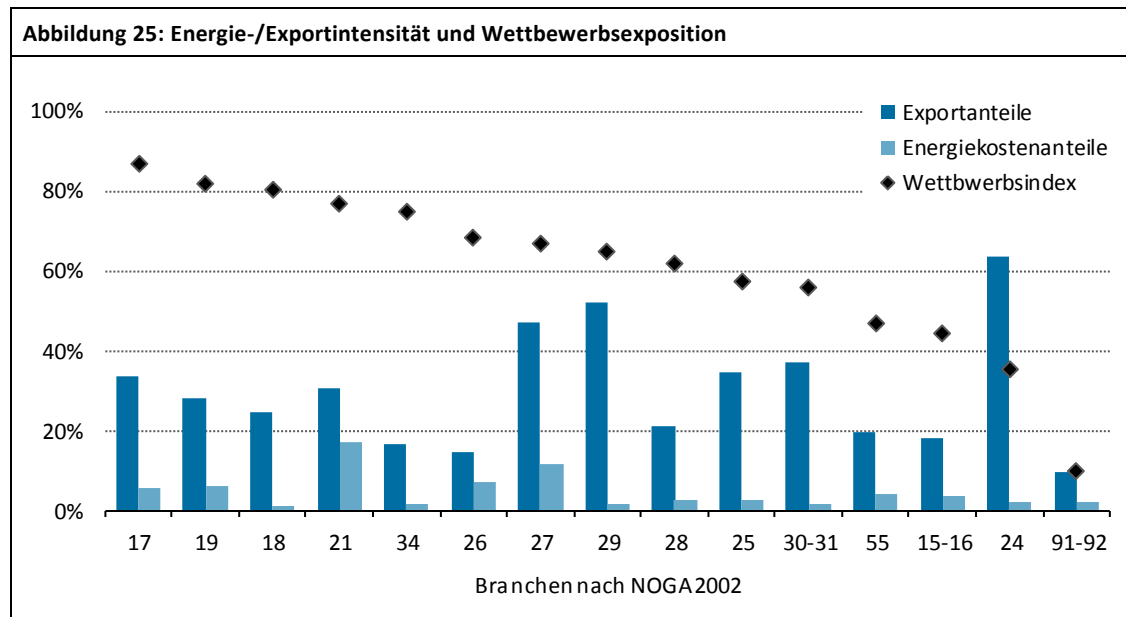
Tabelle 6: Wettbewerbsexposition der ausgewählten Branchen			
17	Herstellung von Textilien	0.87	
19	Herstellung von Leder und Lederwaren	0.82	
18	Herstellung von Bekleidung	0.80	
21	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	0.77	
34	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen	0.75	
26	Herst. von Glas, Glaswaren, Keramik, Verarb. von Steinen und Erden	0.68	
27	Metallerzeugung und -bearbeitung	0.67	
29	Maschinenbau	0.65	
28	Herstellung von Metallerzeugnissen	0.62	
25	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	0.57	
30-31	Herst. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten	0.56	
55	Beherbergungs- und Gaststätten	0.47	
15-16	Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, Tabakverarbeitung	0.44	
24	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	0.35	
91-92	Interessenvertr., kirchliche u. sonst. Vereinig., Kultur, Sport, Unterh.	0.10	

Klassifizierung gemäss NOGA 2002. Indexwerte zwischen 0 und 1.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Branchen mit einem tieferen Indexwert für die Wettbewerbsexposition (Werte näher bei null) sind in der Tendenz weniger stark bedroht durch neue Anbieter, verfügen mit ihren Produkten über eine grössere Marktmacht (geringere Substitutionsgefahr), da unter anderem die Aussenhandelsintensität geringer ist und weisen eine bessere mittelfristige Chancen-Risiko-Bewertung auf. Die Ergebnisse zeigen, dass sich beispielsweise die Textilbranche einer stärkeren Wettbewerbsexposition gegenüber sieht als die chemische Industrie. Gemäss den verwendeten Indikatoren sind demnach die Unternehmen der Chemiebranche im Wettbewerb besser positioniert als jene der Textilbranche oder der Bekleidungsindustrie.

Für die betrachteten Branchen lassen sich nun die Exportanteile und die Energiekostenanteile den Werten für den Wettbewerbsexpositionsindex gegenüberstellen.



Darstellung gemäss eigenen Berechnungen.

Aus obiger Abbildung lässt sich herauslesen, dass eine starke Wettbewerbsexposition (hoher Indexwert) nicht zwingend mit hohen Energiekosten einhergeht. So sind etwa die Bekleidungsindustrie (Branche 18) oder die Automobil(-teile)hersteller (34) eher stark im Wettbewerb exponiert, weisen aber nur sehr geringe Energiekostenanteile aus.

Vergleich mit den Ergebnissen der Simulationen

Durch Kombination dieser Ergebnisse mit den in Kapitel 4 präsentierten Resultaten der Simulationen lassen sich Branchen bestimmen, welche aus Sicht Energie- und Wettbewerbsintensität für eine Abfederungsmassnahme im Vordergrund stehen. Für diesen Vergleich gehen wir von den folgenden Annahmen für die Bestimmung der hypothetisch gemäss den Modellsimulationen entlasteten Branchen aus:

- Modellparameter (vgl. Tabelle 2, 4.1.1): Basisszenario für das Jahr 2021, dynamische Variante, Rückverteilung 50%, KELS-Kombination 1, Schwellenwerte 8% Vollentlastung, 4 % Teilentlastung, Bagatellgrenze von 10'000 CHF,
- Zusammenzug dieser Branchen (auf NOGA-Niveau 2) für den Vergleich mit den energie- und exportintensiven Branchen.

Unter den genannten Annahmen müssten gemäss Simulationsmodell 17 Branchen (NOGA-Niveau 2) von der Strom- und Klimaabgabe (teil-)entlastet werden. Diese lassen sich mit den 15 Branchen vergleichen, welche sich gemäss der Analyse der Wettbewerbsexposition als besonders energie- und exportintensiv herausgestellt haben. Die Schnittmenge der beiden Analysen

besteht aus zehn Branchen (zuzüglich zweier Branchen mit teilweiser Übereinstimmung), welche aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich sind. Darin sind analog zu Tabelle 6 die energie- und exportintensiven Branchen gemäss der Wettbewerbsanalyse dargestellt. Die blau markierten Branchen entsprechen der Schnittmenge mit den Modellsimulationen.

Tabelle 7: Branchen nach Wettbewerbsexposition und Schnittmenge mit Modellsimulation (blaue Markierung)			
	NOGA 2002	Branche	Index Wettbewerbs-exposition
	17	Herstellung von Textilien	0.87
	19	Herstellung von Leder und Lederwaren	0.82
	18	Herstellung von Bekleidung	0.80
	21	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	0.77
	34	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen	0.75
	26	Herst. von Glas, Glaswaren, Keramik, Verarb. von Steinen und Erden	0.68
	27	Metallerzeugung und -bearbeitung	0.67
	29	Maschinenbau	0.65
	28	Herstellung von Metallerzeugnissen	0.62
	25	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	0.57
	30-31	Herst. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten	0.56
	55	Beherbergungs- und Gaststätten	0.47
	15-16	Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, Tabakverarbeitung	0.44
	24	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	0.35
	91-92	Interessenvertr., kirchliche u. sonst. Vereinig., Kultur, Sport, Unterh.	0.10

Ausgangslage sind die ausgewählten Branchen gemäss Tabelle 6 (Wettbewerbsexposition). Blau markierte Branchen stehen gemäss Modellsimulationen für eine Entlastung im Vordergrund. Sie stellen die Schnittmenge der beiden Analysen dar. Bei den Branchen 15–16 und 30–31 kommen zumindest Subsektoren für eine Entlastung in Frage (Klassifizierung gemäss NOGA 2002).

Die Analyse erlaubt es, jene Branchen zu identifizieren, welche für eine Entlastung von der Strom- und Klimaabgabe auch aus Wettbewerbssicht im Vordergrund stehen und ermöglicht somit einen zusätzlichen Blickwinkel zur Frage der Ausgestaltung der Abfederungsmassnahmen.

5.4. Fazit

Mit einer Klima- und Stromabgabe sollen in erster Linie energie- und klimapolitische Ziele erreicht werden. In der politischen Diskussion sind gezielte Abfederungsmassnahmen für die betroffenen Unternehmen flankierend wichtig, um einerseits die internationale Wettbewerbsfähigkeit dieser Unternehmen durch diese Abgaben nicht zu beeinträchtigen und andererseits deren Akzeptanz generell zu erhöhen. Darüber hinaus sollen Abfederungsmassnahmen verhindern, dass CO₂-Emissionen ins Ausland verlagert werden (Carbon Leakage). Es stellt sich damit

die Frage, welche Branchen und Unternehmen von solchen Abfederungsmassnahmen profitieren sollen.

Die in diesem Kapitel durchgeführte kurze Analyse liefert hierzu eine zusätzliche Perspektive, indem neben den Energiekosten auch die Exposition einer Branche im internationalen Wettbewerb berücksichtigt wird. Wir können uns in diesem Kapitel zwar nicht auf unternehmensgenaue Daten, z.B. zu Verlagerungswahrscheinlichkeiten, abstützen. Jedoch erlauben uns Angaben zu Exportanteilen und zu Wettbewerbsintensitäten einzelner Branchen Aussagen zu machen, inwiefern eine Branche mit hohen Energiekosten auch stark dem Wettbewerb ausgesetzt ist.

Die Erkenntnisse dieser Analysen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Wird bei der Frage, welche Branchen zu entlasten sind, nur die Energieintensität berücksichtigt, blendet man implizit die Wettbewerbsexposition einer Branche aus. Optiert man für ein Lenkungssystem mit Abfederungsmassnahmen, macht es volkswirtschaftlich jedoch Sinn, Wettbewerbsaspekte zu berücksichtigen. Im Zentrum sollte dabei die Frage stehen, welche Branchen durch das nationale Lenkungssystem einen verzerrenden Wettbewerbsnachteil auf internationaler Ebene erfahren würden. Im geplanten Lenkungssystem wären dies jene Branchen, die neben einer hohen Energieintensität auch dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt sind. Dies wiederum trifft insbesondere auf Branchen und Unternehmen zu, welche einen grossen Anteil ihrer Produktion exportieren.
- Unter Berücksichtigung der Exportanteile sinkt die Anzahl zu entlastender Branchen leicht im Vergleich zu den Ergebnissen der Modellsimulationen mit alleinigem Fokus auf die Energieintensität. In letzterem Fall (Basisszenario der Modellsimulationen) wären ca. 17 Branchen zu entlasten. Wenn die Energie- **und** die Exportintensität berücksichtigt werden, wären es hingegen noch 15 Branchen.
- Nicht alle Branchen mit hoher Energieintensität sind im internationalen Wettbewerb exponiert und umgekehrt. Eine Entlastung von Branchen, welche nur auf die Energieintensitäten abstellt, wäre entsprechend aus Effizienzsicht zu weitreichend. Es würden auch Branchen profitieren, welche nicht im relevanten internationalen Wettbewerb stehen. Eine Beschränkung auf die sowohl energie- als auch exportintensiven Branchen kommt der volkswirtschaftlichen Zielsetzung der Entlastung näher und würde die Anzahl entlastungsberechtigter Branchen senken.
- Die vorliegende Analyse haben wir auf Branchenebene durchgeführt, da nur sehr beschränkt Daten auf Ebene Subbranche oder gar Einzelunternehmen verfügbar sind. Dies stellt eine Vereinfachung der Realität dar. Die Branchen auf der untersuchten NOGA-2-Steller-Ebene können in Bezug auf Energie- oder Wettbewerbsintensität sehr heterogen sein. Ebenso muss eine stromintensive Branche nicht zwingend auch treibstoffintensiv sein. Diese Aspekte sind

bei einer Umsetzung zu berücksichtigen. Der Entlastungsentscheid sollte daher nicht allein auf einzelne Branchen fokussieren, sondern weitere Aspekte umfassen wie zum Beispiel einzelne, spezifische Tätigkeiten.²⁰

- Die Exportintensität stellt nur ein Kriterium dar, um den effektiven oder potenziellen internationalen Wettbewerbsdruck einer Branche abzubilden. Die Analyse der Wettbewerbsexposition anhand weiterer Indikatoren ergibt deshalb unterschiedliche Werte je nach exportintensiver Branche. Sollen die Abfederungsmassnahmen volkswirtschaftlich wirksam gestaltet werden, bietet sich deshalb an, neben der Energieintensität auch die Exportintensität sowie weitere Wettbewerbsindikatoren zu berücksichtigen, etwa die Substitutionsgefahr durch Güter anderer Anbieter oder die Rivalität zwischen Wettbewerbern. Es bietet sich daher an, in weiteren Arbeiten zu untersuchen, welche zusätzlichen Wettbewerbsindikatoren verfügbar und welches deren Vor- und Nachteile wären.

²⁰ Vgl. dazu zum Beispiel die Ausführungen in den Anhängen 6 und 7 der Verordnung über die Reduktion der CO₂-Emissionen (SR 641.711).

Annex

A1: Datengrundlagen und Annahmen (Brennstoffe und Elektrizität)

Das Ziel der Arbeiten zu den stationären Energieträgern war es, Daten zur Berechnung der Energieintensitäten auf NOGA-3-Steller-Ebene zusammenzustellen und dabei nach Möglichkeit auch die Streuung innerhalb der Branchen grob abzuschätzen. Bezugsjahr ist das Jahr 2011, da zu Projektbeginn für dieses Jahr die aktuellsten Wertschöpfungsdaten vorlagen.

Berechnung der Energieintensitäten von Arbeitsstätten

Die Basis zur Berechnung des Energieverbrauchs war die Energieverbrauchserhebung des Bundesamtes für Energie (BFE 2011). Das BFE stellte einen anonymisierten Datensatz bereit, der Angaben zur Beschäftigung und zum Energieverbrauch für einzelne Arbeitsstätten in allen Industrie- und Dienstleistungsbranchen enthält. Insgesamt lagen Daten zu knapp 5'950 Arbeitsstätten vor, Daten zu rund 740 Arbeitsstätten wurden vom BFE aus Datenschutzgründen aus dem Datensatz entfernt. Ein Vergleich der Energieintensität der entfernten Arbeitsstätten mit der der im Datensatz enthaltenen Arbeitsstätten zeigte im Durchschnitt keine wesentlichen Unterschiede. Es ist jedoch möglich, dass ein Teil der Grossverbraucher oder der energieintensiven Arbeitsstätten im Datensatz nicht enthalten ist und somit bei den Auswertungen fehlen.

Zu den Daten der Energieverbrauchserhebung ist zudem anzumerken, dass der Stichprobenplan der BFE-Erhebung auf die Hochrechnung von 19 Branchen ausgerichtet ist, für die Daten in der Energieverbrauchsstatistik publiziert werden. Eine Auswertung auf NOGA-3-Steller-Ebene, wie sie hier erfolgt, ist daher mit einer gewissen Unsicherheit verbunden. Diese Datenbasis ist jedoch die beste in der Schweiz verfügbare Grundlage, welche eine Abbildung von Energieintensitätsdifferenzen auch innerhalb von Branchen erlaubt, wie sie für die vorliegende Studie nötig ist.

Zur Berechnung der Energiekosten wurden die Daten zum Verbrauch einzelner Energieträger mit mittleren branchen- und energieträgerspezifischen Preisen verknüpft. Preisdaten stammen für Heizöl EL, Elektrizität und Erdgas aus Preisstatistiken des BFS (Produzenten- und Importpreisstatistik). Für Elektrizität und Erdgas wurden je nach Verbrauchsklasse unterschiedliche Preise verwendet, um abzubilden, dass Grossverbraucher diese Energieträger zu tieferen Preisen beziehen als Kleinverbraucher. Für Heizöl MS, Stein- und Braunkohle wurden die Preise mangels Daten aus der Aussenhandelsstatistik abgeleitet. Die Daten für Holz und Fernwärme stammen aus den Angaben zu den Energieausgaben der Endverbraucher in der Gesamtenergiestatistik des BFE (2013). Für Propan und Butan und die Mischkategorien „sonstige flüssige Brennstoffe“ sowie „sonstige gasförmige Brennstoffe“ wurde der Preis von Heizöl EL unter-

stellt. Industrieabfälle und andere Energieträger (häufig Wärme aus Wärmepumpen oder Solarkollektoren oder Strom aus Photovoltaik) wurden mit einem Preis von Null bewertet. Zukünftige Energiepreise in den Jahren 2021, 2025 und 2030 wurden berechnet, indem die heutigen Energiepreise mit Wachstumsraten aus einer Studie zu den Energieperspektiven 2050 (Prognos 2013) verknüpft wurden.

Als heutige Strom- und Klimaabgaben (Stand 2011) wurden die CO₂-Abgabe auf fossile Brennstoffe und der KEV-Zuschlag auf Elektrizität einbezogen. Die anfallenden CO₂-Abgaben wurden energieträgerspezifisch mit den jeweiligen Abgabesätzen berechnet. Die künftigen Strom- und Klimaabgabesätze wurden ebenfalls auf der Basis der o.g. Studie zu den Energieperspektiven ermittelt.

Branchenspezifische Arbeitsproduktivitäten wurden auf der Basis der Wertschöpfungsstatistik des BFS ermittelt. Das BFS stellte einen Datensatz mit Angaben zur Bruttowertschöpfung und Anzahl Beschäftigte für NOGA-3-Steller-Branchen zur Verfügung. Angaben zur Streuung der Arbeitsproduktivität innerhalb der Branchen waren nicht verfügbar. Die Arbeitsproduktivitäten beziehen sich auf Unternehmen und wurden für die Arbeitsstätten der entsprechenden Branchen übernommen. Für den Finanzsektor konnten Arbeitsproduktivitäten mit Daten des BFS zum Produktionskonto nach institutionellen Sektoren und Branchen berechnet werden, jedoch nur für 2-Steller-Branchen.

Auf dieser Grundlage wurden die folgenden Kenndaten für jede im BFE-Datensatz enthaltene Arbeitsstätte berechnet:

- Energieverbrauch,
- Kosten für Elektrizität, fossile Brennstoffe (die der Strom- und Klimaabgabe unterliegen) und sonstige Energieträger, für die Jahre 2011, 2021, 2025, 2030,
- Abgaben auf Elektrizität, fossile Brennstoffe und sonstige Energieträger, für die Jahre 2011, 2021, 2025, 2030,
- Anzahl Beschäftigte,
- Bruttowertschöpfung,
- Energiekostenintensität = (Energiekosten/Bruttowertschöpfung), für Elektrizität, fossile Brennstoffe und sonstige Energieträger, für die Jahre 2011, 2021, 2025, 2030,
- Energieabgabenintensität = (Energieabgaben/Bruttowertschöpfung), für Elektrizität und fossile Brennstoffe, für die Jahre 2011, 2021, 2025, 2030,
- energiebedingte CO₂-Emissionen.

Die Daten zu Strom- und Energieverbrauch, Beschäftigung und Bruttowertschöpfung der einzelnen Arbeitsstätten wurden schliesslich auf die Grundgesamtheit der Arbeitsstätten hochgerechnet. Hochrechnungsfaktoren wurden nach Branche und Grössenklasse der Arbeitsstätten

geschichtet gebildet und ergaben sich aus dem Verhältnis zwischen der Anzahl Beschäftigten (in Vollzeitäquivalenten) in der Grundgesamtheit und derjenigen in der BFE-Stichprobe. Zur Bestimmung der Grundgesamtheit der Beschäftigten stellte das BFS eine Auswertung der STATENT nach Branchen und Grössenklassen zur Verfügung, in der (analog zur BFE-Stichprobe) Arbeitsstätten mit weniger als einem Vollzeitäquivalent ausgeschlossen wurden.

Die so gebildete Datenbasis bildet den privaten Sektor der Volkswirtschaft, der potenziell dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt ist und somit für die Abgabebefreiung in Frage kommt, gut ab. Die Arbeitsstätten des öffentlichen und des Non-Profit-Sektors (z.B. öffentliche Verwaltung, Bildungswesen, Gesundheitswesen, Verbände) wurden nicht berücksichtigt, da diese nicht dem internationalen Wettbewerb unterliegen. Innerhalb des privaten Sektors fehlen der Primärsektor, die Energieversorgung (Raffinerien, Strom- und Gasversorgung sowie Kehrlichtverbrennungsanlagen) und der Transportsektor. Diese Branchen werden in der Energieverbrauchserhebung des BFE nicht einbezogen.

Korrekturfaktoren zur Umrechnung in die Unternehmensoptik

Die Daten aus der Energieverbrauchserhebung und die daraus berechneten Energieintensitäten liegen für Arbeitsstätten vor. Um die Zahl der betroffenen Unternehmen zu ermitteln, wurden Korrekturfaktoren gebildet, mit denen die Zahl der befreiten Arbeitsstätten in die Zahl der befreiten Unternehmen umgerechnet wurde. Aus der STATENT ist bekannt, wie viele Arbeitsstätten die Unternehmen in den einzelnen Branchen haben und zu welchen Branchen diese Arbeitsstätten gehören. Damit lässt sich für jede „Unternehmens-Branche“ bestimmen, wie viele Arbeitsstätten sie im Durchschnitt hat. Mit den Daten der STATENT kann daher für jede Arbeitsstätten-Branche berechnet werden, wie viele Arbeitsstätten die Unternehmen im Durchschnitt haben, zu denen die Arbeitsstätten dieser Branche gehören. Der Kehrwert dieser Kennzahl bildet den Korrekturfaktor zur Umrechnung der Zahl der befreiten Arbeitsstätten in die Zahl der befreiten Unternehmen.

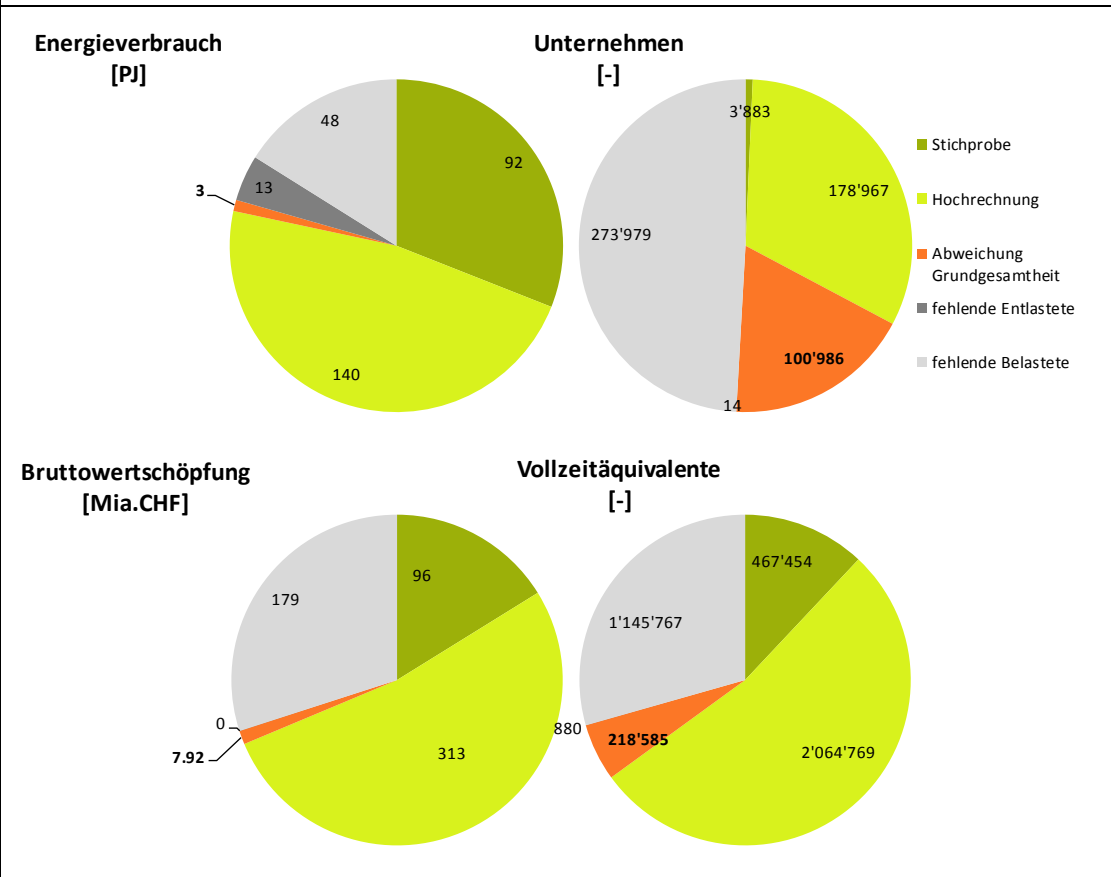
Die so erstellte Datenbasis diene dann als Input für das Simulationsmodell (vgl. Kapitel 3).

A2: Plausibilisierung Makroebene

Die folgende Abbildung zeigt für die vier Ergebnisindikatoren die Anteile der Stichprobe und der Hochrechnung, sowie die Anteile der fehlenden Branchen und Unternehmen, die gemäss Tabelle 1 entweder zu den be- oder entlasteten gezählt werden. Die Differenz zwischen der Grundgesamtheit und der Hochrechnung wird als „Abweichung-Grundgesamtheit“ bezeichnet. Je kleiner diese Differenz, desto besser stimmt die Hochrechnung mit der tatsächlichen Grundgesamtheit überein.

- Etwa ein Drittel des Energieverbrauchs ist in der Stichprobe enthalten. Die Hochrechnung weicht nur geringfügig von der Grundgesamtheit ab. Die fehlenden Entlasteten tragen etwa 5% zum Gesamtenergieverbrauch bei und die fehlenden Belasteten etwa 15%.
- Die Stichprobe enthält nur etwa 1% der Unternehmen. Die Hochrechnung deckt etwa einen Drittel des Totals ab. Die fehlenden belasteten Unternehmen machen etwa die Hälfte aus und die fehlenden entlasteten sind vernachlässigbar. Die Differenz zwischen Hochrechnung und Grundgesamtheit (ca. 17% des Schweizer Totals) ist auf fehlende Daten in der Stichprobe zurückzuführen. Da es sich dabei um kleine Unternehmen handelt ist keine wesentliche Beeinträchtigung der Simulationsergebnisse zu erwarten.
- Etwa 20% der Bruttowertschöpfung ist durch die Unternehmen der Stichprobe abgedeckt. Die Hochrechnung umfasst etwa 70% der gesamtschweizerischen Bruttowertschöpfung. Die Abweichung zur Grundgesamtheit ist mit ca. 2% vernachlässigbar. Die fehlenden Belasteten machen etwa 30% aus und die fehlenden Entlasteten sind vernachlässigbar.
- Gut 10% der Vollzeitäquivalente sind in der Stichprobe vorhanden und ein Drittel machen die fehlenden belasteten Unternehmen aus. Der hochgerechnete Anteil beträgt etwa 50% und die Abweichung von der Grundgesamtheit beträgt etwa 6%.

Abbildung 26: Makro-Plausibilisierung Anzahl Unternehmen/BWS/VZÄ/Energieverbrauch 2011



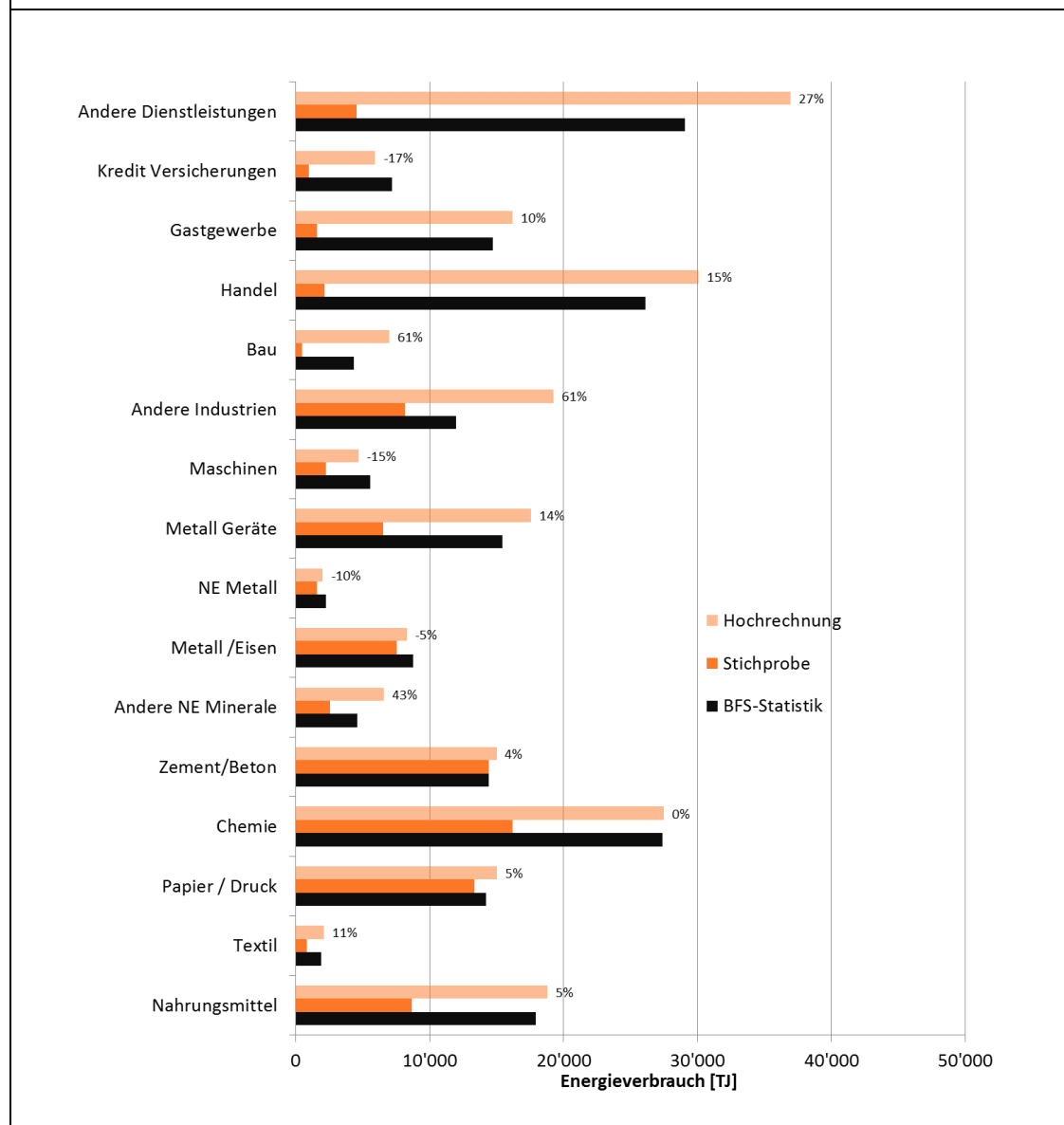
Anteile der Stichprobe und der Hochrechnung sowie Anteile der fehlenden Branchen und Unternehmen am Schweizer Total der vier Indikatoren. Die fehlenden entlasteten Unternehmen umfassen die Branche der Mineralölverarbeitung (Raffinerien). Alle anderen fehlenden Unternehmen werden zu den belasteten gezählt (z.B. öffentlicher Sektor, Landwirtschaftssektor). Rot markiert ist die Differenz zwischen Hochrechnung und Grundgesamtheit. Datenquelle: BFE 2012, BFS 2014b, c, eigene Berechnungen.

A3: Plausibilisierung Mesoebene

Energieverbrauch

Der Energieverbrauch kann mangels Datenverfügbarkeit nicht auf 2-Steller-Ebene plausibilisiert werden. Daher erfolgt ein Vergleich mit einem aggregierten Datensatz des BFE (BFE 2012). Der Vergleich der hochgerechneten Stichprobe zeigt für die meisten aggregierten Branchen eine Abweichung von weniger als 25%. Grössere Abweichungen sind für die Baubranche (+61%), den Sektor „Andere Industrien“ (+64%) sowie „Andere NE Minerale“ (+40%). Die Abweichungen sind zum einen auf Unterschiede in der Aggregation der Datensätze²¹ und die Hochrechnung zurückzuführen.

²¹ Da in der BfE-Studie die Zuordnung teilweise nach 4-Steller-Branchen erfolgt, ist mit dem Datensatz der vorliegenden Studie keine 1:1-Zuordnung möglich. In diesen Fällen erfolgt die Zuordnung nach gleichen Anteilen.

Abbildung 27: Plausibilisierung Mesoebene Energieverbrauch

Die Prozentzahlen bezeichnen die relative Abweichung des hochgerechneten Energieverbrauchs von der Energiestatistik des BFE ²². Datenquelle: BFE, eigene Berechnungen.

Umgang mit Ausreissern

Verschiedene Ausreisser im Datensatz wurden manuell korrigiert. Der Grundlagendatensatz enthält für die Zementbranche nur eine Arbeitsstätte, aber deren Energieverbrauch entspricht gemäss Jahresbericht 2014 der cemsuisse²³ dem Gesamtenergieverbrauch sämtlicher cemsuis-

²² Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor: Resultate 2011.

²³ <http://www.cemsuisse.ch/cemsuisse/ueberuns/publikationen/jahresberichte/index.html?lang=de>

se-Mitglieder (6 Zementwerke + 1 Kalkfabrik). Der Hochrechnungsfaktor wurde daher manuell korrigiert. Weiter wurden der Energieverbrauch und die Kosten- und Abgabeintensitäten einer Arbeitsstätte der Branche „GH.m. landw. Grundst. u. lebenden Tieren“ manuell korrigiert.

A4: Simulationsmodell

Inputdaten

Das Modell benötigt einerseits Inputdaten in Form einer hochgerechneten Stichprobe von Unternehmen. Die Inputdaten umfassen die Energiekosten- und Energieabgabeintensitäten und andererseits die Daten zu den Ergebnisindikatoren (Bruttowertschöpfung, Anzahl Vollzeitäquivalente, Anzahl Unternehmen, Energieverbrauch). Der Default-Inputdatensatz²⁴ enthält die Grundlagendaten für das Jahr 2011 (Tabelle 8). Die Kostenintensitäten der verschiedenen Energieträger-Unternehmen sind zudem für die Jahre 2021, 2025 und 2030 verfügbar. Eine Anpassung der Energiepreise und der Abgabehöhe ist über die Veränderung entsprechender Inputparameter möglich (siehe folgendes Kapitel).

Tabelle 8: Default-Inputdatensatz			
	Jahr	Brennstoffabgabe CHF / t CO ₂	Stromabgabe Zuschlagsfaktor für Strom
	2011	36	3%
	2021	65	11%
	2025	95	16%
	2030	125	22%

Die Stromabgabehöhe ist im Default-Inputdatensatz als prozentualer Anteil an den Stromkosten definiert (Quelle: Prognos 2012).

Stellwerte und Modelleinstellungen

Für jede Simulation werden im Vergleich zum Basisszenario einzelne Inputparameter der Randbedingungen verändert. Die wichtigsten Inputparameter sind in Abbildung 28 zusammengefasst.

Schwellenwerte und Befreiungskriterien

Die Schwellenwerte können für die verschiedenen Energieträger unterschiedlich definiert werden. Für jeden Energieträger werden ein Schwellenwert für die Vollbefreiung und einer für die Teilbefreiung definiert. Zudem kann der Schwellenwert in Bezug auf unterschiedliche Grössen gesetzt werden. Der Schwellenwert kann sich entweder auf die Kostenintensität der verschiedenen Energieträger oder auf die Abgabeintensität beziehen. Zudem können verschiedene

²⁴ Der Input-Datensatz enthält Energie- und Abgabeintensitäten, die auf vordefinierten Abgabesätzen und Energiepreisen beruhen (Default-Annahmen). Im Simulationsmodell können die Energiepreise und Abgabesätze über verschiedene Stellwerte beliebig angepasst werden. Die Default-Annahmen sind als Voreinstellung zu interpretieren und stellen nicht das Basisszenario dar.

Kriterien zur Befreiung von Unternehmen definiert werden. Beispielsweise kann eine Befreiung unter dem Kriterium erfolgen, dass sowohl für Strom als auch für Brennstoffe der entsprechende Schwellenwert überschritten ist. Alternativ kann als Befreiungskriterium die Summe der beiden Energieträger gewählt werden.

Weiter kann ein Bagatellgrenzwert für die Abgabebefreiung definiert werden. Dieser Betrag definiert die Höhe der Rückerstattung, welche mindestens erreicht werden muss, um eine Befreiung beantragen zu können. Sämtliche Unternehmen mit einem Rückerstattungsbetrag unterhalb des Bagatellgrenzwerts sind unabhängig von ihrer Energiekostenintensität von der Befreiung ausgenommen.

Abgabehöhe und Energiepreise

Die standardmässig vorgegebenen Abgabeintensitäten (AI) und Kostenintensitäten (I) können über einen entsprechenden linearen Korrekturfaktor der Abgabehöhe (V_A) respektive der Energiepreise (V_{EP}) angepasst werden.

$$AI_{neu} = V_A \times AI$$

$$I_{neu} = V_{EP} \times KI$$

Diese Modellfunktionalität ermöglicht eine Anpassung der Intensitäten auf die für das Basisszenario vorgegebenen Abgabensätze und Energiepreise (Kapitel 4.1.1).

Abbildung 28: Inputparameter

ID	Inputparameter	Einheit	Beschreibung	Wertebereich
AGBS	Abgabehöhe Brennstoffe	CHF/t CO2	Abgabehöhe pro Tonne CO2	Vorgegeben, Anpassung über den Veränderungsfaktor der Abgabehöhe
AGSt	Abgabehöhe Strom	Rp./kWh	Abgabehöhe pro kWh	Vorgegeben, Anpassung über den Veränderungsfaktor der Abgabehöhe
AGTS	Abgabehöhe Treibstoffe	CHF/t CO2	Abgabehöhe pro Tonne CO2	beliebig >0
BGW	Bagatellgrenzwert	CHF	Unternehmen, bei denen der Rückverteilungsbeitrag unterhalb eines absoluten Grenzwerts liegt, können nicht von der Abgabe befreit werden.	beliebig >0
ΔEE	jährliche Veränderung der Energieeffizienz	%	Die Kosten- und Abgabeintensitäten sowie der Energieverbrauch werden jährlich um diesen Faktor korrigiert. Der Faktor ist auf Branchenebene NOGA 3 definiert.	beliebig Über einen Stellwert kann die dynamische Variante ein (=1) oder ausgeschaltet werden (=0)
ΔEP	Veränderung der Energiepreise	%	Die Energiepreise werden um diesen Prozentsatz erhöht, respektive reduziert	beliebig
ΔP	jährliche Veränderung der Produktivität	%	Die Bruttowertschöpfung wird jährlich um diesen Faktor korrigiert. Der Faktor ist auf Branchenebene NOGA 3 definiert.	beliebig Über einen Stellwert kann die dynamische Variante ein (=1) oder ausgeschaltet werden (=0)
ΔPAG	Veränderung der Abgabehöhe	%	Die Abgabehöhe wird um diesen Prozentsatz erhöht, respektive reduziert	beliebig
ΔV	jährliche Veränderung der Anzahl VZÄ	%	Die Vollzeitäquivalente werden jährlich um diesen Faktor korrigiert. Der Faktor ist auf Branchenebene NOGA 3 definiert.	beliebig Über einen Stellwert kann die dynamische Variante ein (=1) oder ausgeschaltet werden (=0)
RE	Rückerstattungsanteil	%	Anteil des Abgabebaufkommens, das proportional zu den Vollzeitäquivalenten an die Unternehmen rückverteilt wird.	0-100%
ST	Schwellenwert Teilbefreiung	%	Der Schwellenwert definiert den Anteil der Energiekosten- bzw. Abgabe an der Bruttowertschöpfung, der bei Überschreitung zur Teilbefreiung berechtigt. Für verschiedene Energieträger können unterschiedliche Schwellenwerte gewählt werden.	0-100%
SV	Schwellenwert Vollbefreiung	%	Der Schwellenwert definiert den Anteil der Energiekosten- bzw. Abgabe an der Bruttowertschöpfung, der bei Überschreitung zur Abgabebefreiung berechtigt. Für verschiedene Energieträger können unterschiedliche Schwellenwerte gewählt werden.	0-100%
Y	Jahr	-	Zeitpunkt der Abgabesimulation	2011, 2021, 2025, 2030

Dynamische Version

In der dynamischen Version wird der technische und wirtschaftliche Fortschritt über die Veränderung der Energieeffizienz (Δ_{EE}) und der Produktivität (Δ_P) in der Modellsimulation mitberücksichtigt. Das Delta bezeichnet die prozentuale jährliche Zu- oder Abnahme. Eine Differenzierung ist bis auf Branchenebene NOGA 3 möglich. Die **Produktivität** (P) ist definiert als Verhältnis der Bruttowertschöpfung (BWS) zur Anzahl Vollzeitäquivalente (VZÄ).

$$P_{NOGA3} = \frac{BWS}{VZÄ}$$

Die **Energieeffizienz** (EE) wird als Verhältnis zwischen Energieverbrauch (EV) und Bruttowertschöpfung definiert. Eine Differenzierung ist ebenfalls bis auf Branchenebene NOGA 3 möglich.

$$EE_{NOGA3} = \frac{EV}{BWS}$$

Unter diesen Annahmen kann der **Energieverbrauch** ($EV_{dynamisch}$) und die **Bruttowertschöpfung** ($BWS_{dynamisch}$) bei einer konstanten durchschnittlichen Veränderung von Produktivität und Energieeffizienz nach n Jahren berechnet werden.

$$BWS_{dynamisch} = P_{NOGA3} \times VZ\ddot{A} \times (1 + \Delta_P)^n$$

$$EV_{dynamisch} = EE_{NOGA3} \times BWS_{dynamisch} \times (1 + \Delta_{EE})^n$$

Die Veränderung der Bruttowertschöpfung und des Energieverbrauchs wirkt sich auch auf die Kosten- und Abgabeintensitäten aus. Die **Energieverbrauchsintensität (EVI)** ist folgendermassen definiert.

$$EVI = \frac{EV_{dynamisch}}{BWS_{dynamisch}} = EE_{NOGA3} \times (1 + \Delta_{EE})^n$$

Berücksichtigt werden Energieeffizienzsteigerungen gemäss Tabelle 10.

Die **Kostenintensitäten** ($I_{dynamisch}$) des dynamischen Modells ergeben sich aus der Multiplikation der Energieverbrauchsintensität mit dem Energiepreis (EP), welcher gegebenenfalls über einen Korrekturfaktor der Energiekosten korrigiert wird (VP).

$$I_{dynamisch} = EP_{dynamisch} \times EVI = EP_{dynamisch} \times EE_{NOGA3} \times (1 + \Delta_{EE})^n$$

Wobei der Energiepreis folgendermassen berechnet wird:

$$EP_{dynamisch} = VP \times EP$$

Da $EP \times EE$ der statischen Kostenintensität (I) entspricht, kann die dynamische Kostenintensität auch folgendermassen berechnet werden:

$$I_{dynamisch} = VP \times I \times (1 + \Delta_{EE})^n$$

Die **Abgabeintensitäten** ($AI_{dynamisch}$) des dynamischen Modells können analog über die statische Abgabenintensität (AG) und einen Korrekturfaktor der Abgabehöhe (VA) berechnet werden.

$$AI_{dynamisch} = VA \times AI \times (1 + \Delta_{EE})^n$$

Berechnung der Kennzahlen

Basierend auf den Modelleingaben werden verschiedene Kennzahlen der Entlastung berechnet. Diese Indikatoren umfassen die Anzahl Unternehmen, die Bruttowertschöpfung, die Anzahl Vollzeitäquivalente und den Energieverbrauch und definieren den befreiten, teilbefreiten und belasteten Anteil. Zudem können die entsprechenden CO₂-Emissionen und das Abgabeaufkommen berechnet werden.

Abgabeberechnung

Bruttoabgabe

Da für die Treibstoffsimulationen nicht die gleichen Datengrundlagen verfügbar sind, unterscheidet sich die Abgabeberechnung geringfügig von der der Brennstoffe. Für die Treibstoffe wird das Bruttoabgabeaufkommen ($A_{Brutto,TS}$) über die Abgabehöhe (AG_{TS}) und die Emissionen (Em) berechnet, welche sich wiederum aus dem Treibstoffverbrauch (EV) und einem entsprechenden Emissionsfaktor (EF) ergeben.

$$A_{Brutto,TS} = AH_{TS} \times Em = AG_{TS} \times EF \times EV$$

Für die Brennstoffe wird das Bruttoabgabeaufkommen ($A_{Brutto,BS}$) direkt aus der Abgabeintensität (AI_{TS}) und der Bruttowertschöpfung (BWS) berechnet.

$$A_{Brutto,BS} = AI_{BS} \times BWS$$

Die Berechnung des Bruttoabgabeaufkommens des Stromverbrauchs wird analog berechnet.

Nettoabgabe

Die Rückerstattung und die resultierende Nettoabgabe werden für alle Energieträger gleich berechnet. Die Berechnung der Nettoabgabe ($A_{Netto,i}$) eines bestimmten Unternehmens i erfolgt unter der Annahme einer Rückerstattung proportional zur Anzahl Vollzeitäquivalente. Der Rückerstattungsanteil (RE) definiert den Anteil des Bruttoabgabevolumens (A_{Brutto}), der an alle belasteten Vollzeitäquivalente rückverteilt wird. Die Rückerstattung für ein bestimmtes

Unternehmen erfolgt dabei proportional zum Total der belasteten Vollzeitäquivalente ($VZ\ddot{A}_{Belastet}$).

$$A_{Netto,i} = A_{Brutto,i} - RV \times \frac{A_{Brutto}}{VZ\ddot{A}_{Belastet}} VZ\ddot{A}_{Belastet,i}$$

Emissionsberechnung

Für die mit einer Abgabe belasteten Brennstoffe werden die entsprechenden Emissionen (Em) berechnet. Die Berechnung erfolgt über die Abgabeintensität (AI), die Bruttowertschöpfung (BWS) und den Abgabesatz (AG).

$$Em = \frac{AI \times BWS}{AG}$$

A5: Datengrundlagen Simulationsmodell

Abgabesätze

Für das Klima- und Energielenkungssystem (KELS) stehen folgende Kombinationen zur Diskussion (Tabelle 9). Für das Basisszenario der vorliegenden Studie wird die Kombination 1 verwendet.

Tabelle 9: Kombinationen des KELS						
	Jahr	Kombination 1	Kombination 2	Kombination 3	Kombination 4	
Brennstoffe	2021	96	120	120	120	CHF/t CO ₂
	2025	132	180	180	228	CHF/t CO ₂
	2030	168	240	240	336	CHF/t CO ₂
Treibstoffe	2021	0	0	5.6	11.2	CHF/t CO ₂
	2025	0	0	30.8	61.6	CHF/t CO ₂
	2030	0	0	56	112	CHF/t CO ₂
Strom	2021	2.3	2.3	2.3	2.3	Rp./kWh
	2025	3.3	3.3	3.3	3.3	Rp./kWh
	2030	4.5	4.5	4.5	4.5	Rp./kWh

Abgabensätze nach Jahr und Energieträger für verschiedene Kombinationen des KELS. Die Abgabensätze für Strom im Jahr 2025 wurden linear interpoliert. Quelle: EFV,BFE,BAFU 2015, Tabelle 2

Energieeffizienz

Tabelle 10: Jährliche Veränderung der Energieeffizienz (Energieverbrauch pro Bruttowertschöpfung)			
Industrie	2021	2025	2030
Nahrung	-2.3%	-2.4%	-2.5%
Bekleidung	-3.4%	-3.3%	-3.4%
Papier	-0.1%	0.0%	0.1%
Chemie	-1.7%	-2.1%	-2.6%
Mineralien	-0.1%	-0.4%	-0.6%
Metalle	0.5%	0.3%	0.1%
Metallerzeugnisse	-1.3%	-1.3%	-1.3%
Elektrotechnik	-0.5%	-0.8%	-1.0%
Maschinenbau	-1.3%	-1.2%	-1.2%
Energie	-1.8%	-1.9%	-2.0%
Bau	-2.2%	-2.1%	-2.1%
Mittelwert	-1.3%	-1.4%	-1.5%
Dienstleistung			
Handel	-2.4%	-2.3%	-2.2%
Kredit/ Versicherung	-1.7%	-1.7%	-1.7%
Übrige Dienstleistungen	-2.0%	-1.8%	-1.8%
Gesundheit/Soziales	-2.4%	-2.2%	-2.1%
Erziehung/Unterricht	-2.0%	-1.9%	-1.9%
Gastgewerbe	-0.9%	-0.7%	-0.5%
Mittelwert	-1.8%	-1.6%	-1.6%

Energieeffizienzsteigerung unter Annahme des NEP-Szenarios gemäss Energieperspektiven 2050 (Prognos 2012). Für 2021 und 2025 wurden die Daten linear interpoliert.

Faktorproduktivität

Tabelle 11: Veränderung der Faktorproduktivität			
Industrie	2013–2020	2020–2030	2013–2030
Nahrung	0.64%	0.47%	0.54%
Rest Industrie	0.82%	0.59%	0.68%
Papier	0.84%	0.61%	0.70%
Energie	0.43%	0.38%	0.40%
Chemie	0.61%	0.47%	0.53%
Nicht-Metalle	0.77%	0.56%	0.65%
Metalle	0.82%	0.59%	0.68%
Bau	0.96%	0.71%	0.81%
Dienstleistungssektor			
Handel	0.73%	0.54%	0.62%
Gastgewerbe	0.93%	0.68%	0.78%
Transport	0.86%	0.65%	0.73%
Kommunikation	0.65%	0.48%	0.55%
Banken	0.73%	0.53%	0.62%
Versicherungen	0.47%	0.34%	0.40%
Consulting	0.53%	0.37%	0.44%
Öff. DL	0.78%	0.57%	0.66%
Bildung	0.65%	0.46%	0.54%
Gesundheit	0.97%	0.72%	0.82%
Andere DL	0.94%	0.69%	0.79%

Veränderung der Faktorproduktivität im Zeitraum 2013 bis 2030. Aus diesen Zahlen wird für die Stichjahre 2021, 2025 und 2030 die Veränderung der Faktorproduktivität berechnet. Datenquelle: Ecoplan 2014.

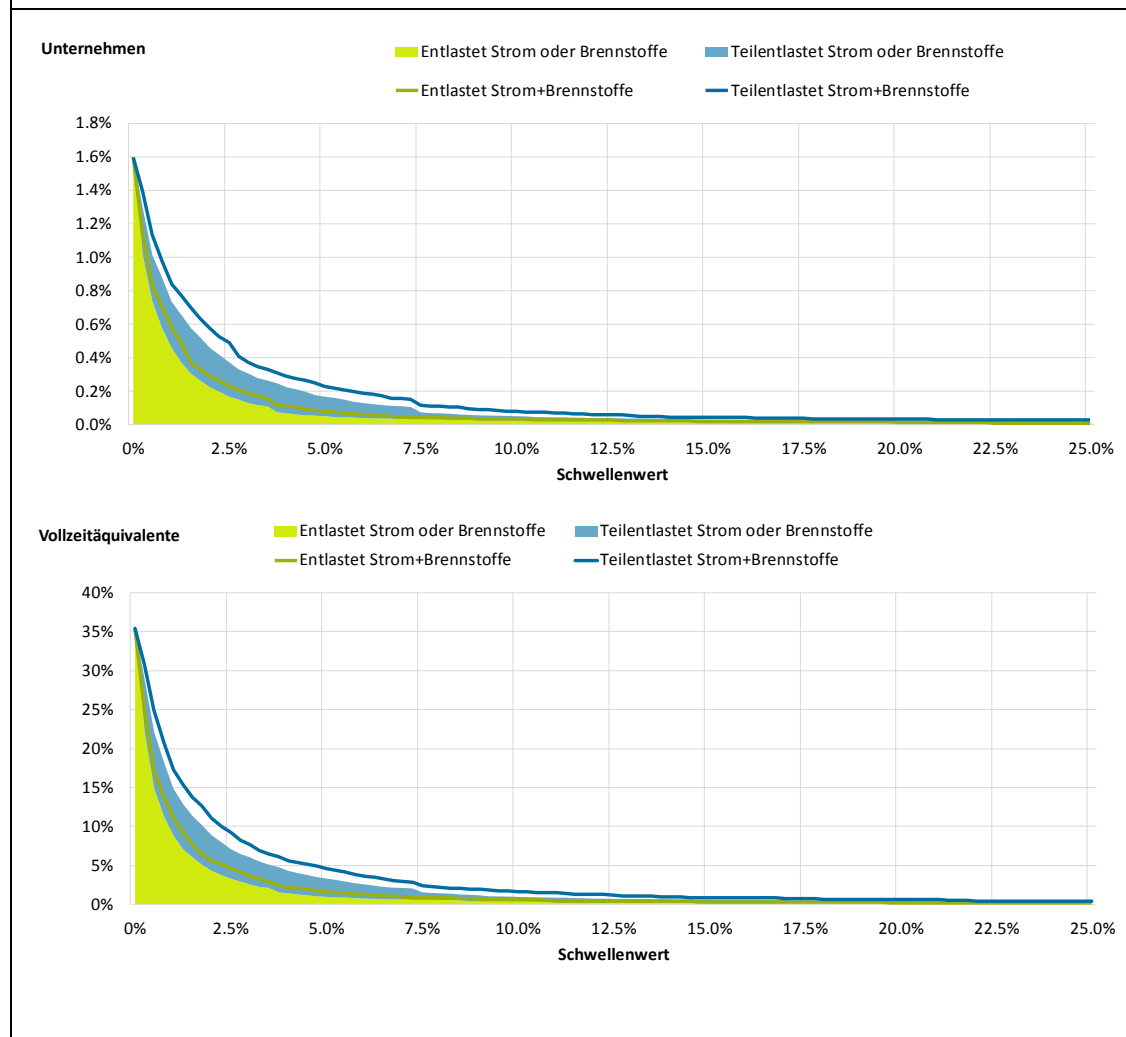
Veränderung der Beschäftigtenzahl

Tabelle 12: Veränderung der Anzahl Vollzeitäquivalente			
Industrie	2013–2020	2020–2030	2013–2030
Landwirtschaft	-2.18%	-3.24%	-2.80%
Nahrung	-1.77%	-1.83%	-1.81%
Rest Industrie	1.20%	-0.17%	0.39%
Papier	-2.26%	-2.55%	-2.43%
Energie	-0.59%	1.60%	0.69%
Chemie	1.26%	1.90%	1.64%
Nicht-Metalle	-2.23%	-2.83%	-2.59%
Metalle	-0.71%	-1.88%	-1.40%
Bau	0.37%	0.00%	0.15%
Dienstleistung			
Handel	0.68%	0.46%	0.55%
Gastgewerbe	-0.87%	-1.98%	-1.52%
Transport	-0.87%	-0.22%	-0.49%
Kommunikation	0.17%	0.31%	0.25%
Banken	0.27%	0.01%	0.11%
Versicherungen	0.45%	0.36%	0.40%
Consulting	0.24%	-0.22%	-0.03%
Öff. DL	0.44%	-0.14%	0.10%
Bildung	0.08%	-0.26%	-0.12%
Gesundheit	1.51%	1.29%	1.38%
Andere DL	-0.66%	-1.18%	-0.97%

Veränderung der Anzahl Vollzeitäquivalente im Zeitraum 2013 bis 2030. Aus diesen Zahlen wird für die Stichjahre 2021, 2025 und 2030 die Veränderung der Anzahl Vollzeitäquivalente berechnet. Datenquelle: Ecoplan 2014.

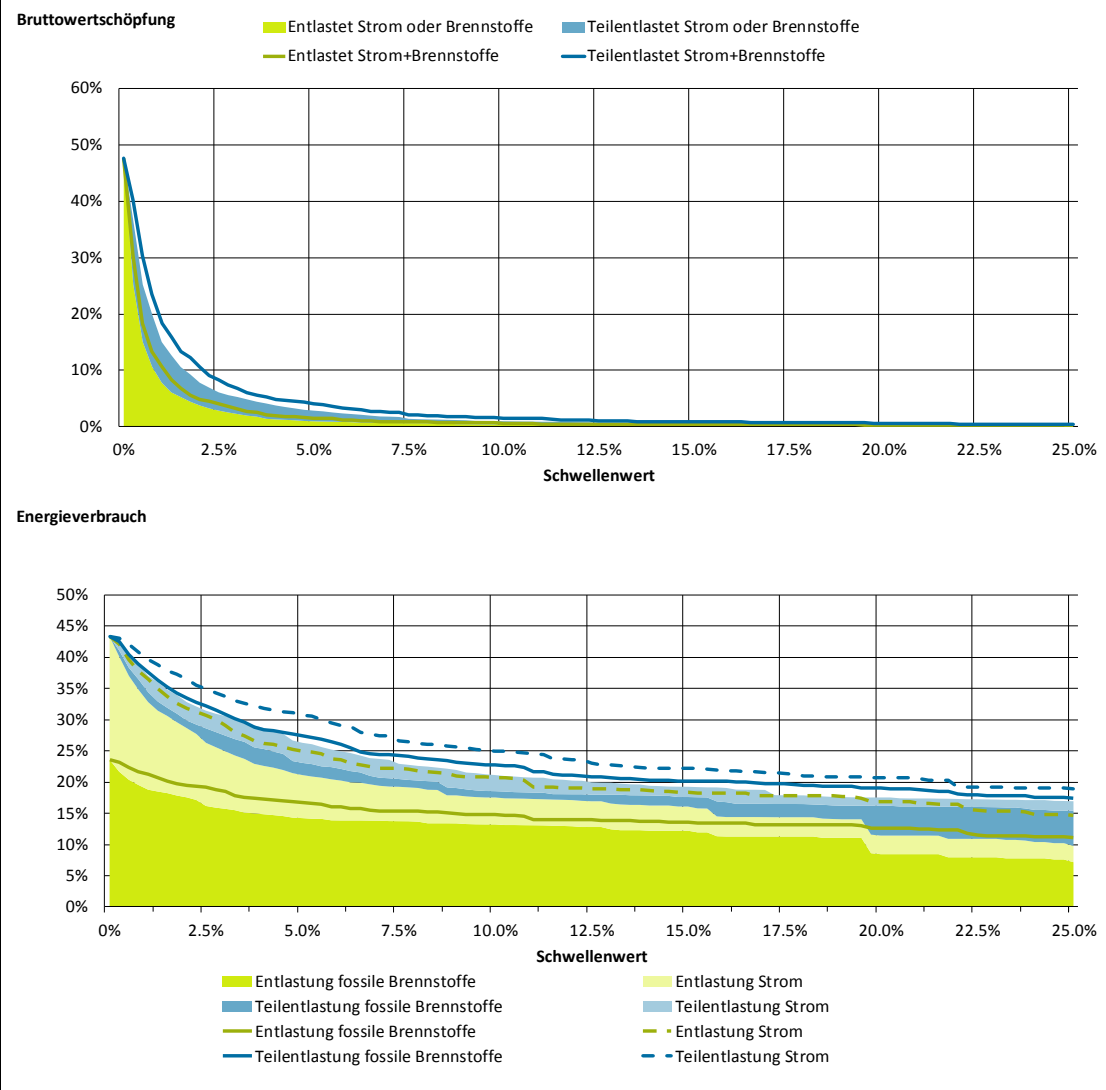
A6: Sensitivitätsanalyse bezüglich Schwellenwert bei unterschiedlichen Befreiungskriterien

Abbildung 29: Kennzahlen (Anzahl Unternehmen, Vollzeitäquivalente) in Abhängigkeit des Schwellenwerts



Kennzahlen (Anzahl Unternehmen, Vollzeitäquivalente) in Abhängigkeit des Schwellenwerts bei unterschiedlichen Befreiungskriterien. Auf der x-Achse ist der Schwellenwert der Vollbefreiung dargestellt. Für die Teilbefreiung wird jeweils die Hälfte des Schwellenwerts der Vollbefreiung verwendet. Die Anteile beziehen sich auf das **Schweizer Total**. Die Flächen stellen den Verlauf beim Befreiungskriterium „Strom oder Brennstoffe“ dar und die Linien zeigen den Verlauf beim Befreiungskriterium „Strom oder Brennstoffe“.

Abbildung 30: Kennzahlen (Bruttowertschöpfung, Energieverbrauch) in Abhängigkeit des Schwellenwerts



Kennzahlen (Bruttowertschöpfung, Energieverbrauch) in Abhängigkeit des Schwellenwerts bei unterschiedlichen Befreiungskriterien. Auf der x-Achse ist der Schwellenwert der Vollbefreiung dargestellt. Für die Teilbefreiung wird jeweils die Hälfte des Schwellenwerts der Vollbefreiung verwendet. Die Anteile beziehen sich auf das **Schweizer Total**. Die Flächen stellen den Verlauf beim Befreiungskriterium „Strom oder Brennstoffe“ dar und die Linien zeigen den Verlauf beim Befreiungskriterium „Strom oder Brennstoffe“.

A7: Datengrundlagen Wettbewerbsexposition

Darstellung der Energie- und Exportintensität für alle Branchen nach NOGA 2002 (Niveau 2).
Schattierte Felder liegen über dem Median des jeweiligen Indikators (1.0% beim Anteil der
Energiekosten an der Wertschöpfung; 9.3% für den Anteil der Exporte am Produktionswert).

Tabelle 13: Indikatoren Energie- und Handelsintensität (alle Branchen)

		Anteil Energie- kosten an BWS	Anteil Exporte an GA
85	Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	103.6%	2.5%
21	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	17.3%	30.4%
27	Metallerzeugung und -bearbeitung	11.4%	46.8%
26	Herst. v. Glas/Glaswaren/Keramik, Verarbeitung v. Steinen/Erden	7.2%	14.8%
19	Herstellung von Leder und Lederwaren	5.8%	28.0%
17	Herstellung von Textilien	5.4%	33.4%
55	Beherbergungs- und Gaststätten	3.9%	19.7%
90c	Sonstige Abwasser- und Abfallbeseitigung und Entsorgung	3.9%	0.1%
90a	Elektrizitätserzeugung durch Abfallverbrennung	3.9%	0.0%
90b	Wärmeerzeugung durch Abfallverbrennung	3.9%	0.0%
93-95	Erbringung v. sonst.Dienstleist., Private Haushalte mit Hauspersonal	3.5%	1.6%
15-16	Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, Tabakverarbeitung	3.3%	17.9%
37	Rückgewinnung	3.0%	0.5%
20	Herstellung von Holz sowie Holz-, Kork- und Flechtwaren	2.7%	8.5%
50	Automobilhandel, Instandhaltung u. Rep. v. Automobilen, Tankstellen	2.6%	1.1%
64	Nachrichtenübermittlung	2.6%	5.2%
25	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	2.5%	34.5%
28	Herstellung von Metallerzeugnissen	2.3%	21.1%
91-92	Interessenvertr. sowie kirchl./sonst. Vereinig.; Kultur/Unterh., Sport	2.2%	9.6%
10-14	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	2.1%	1.0%
22	Herst. v. Verlags- u. Druckerz., Vervielfältigung Ton-/Bild-/ Datenträg.	2.0%	9.0%
24	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	2.0%	63.6%
72	Datenverarbeitung und Datenbanken	1.9%	0.0%
34	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen	1.6%	16.5%
63a	Betrieb von Wasserinfrastruktur	1.5%	21.6%
63b	Betrieb von Luftinfrastruktur	1.5%	53.9%
63c	Sonst. Hilfs- u. Nebentätig. für den Verkehr; Verkehrsvermittlung	1.5%	9.7%
29	Maschinenbau	1.5%	52.1%
30-31	Herst. v. Büromasch., Datenverarb.geräten, Geräten d. Elektr.erzeug.	1.3%	36.9%
70, 97	Grundstücks-/Wohnungswesen, DL priv. Haushalte für Eigenbedarf	1.2%	0.4%
61	Schifffahrt	1.2%	32.4%
18	Herstellung von Bekleidung	1.2%	24.7%
36	Herst. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstr., Sportger. Spielwaren	0.9%	48.8%
23a	Kokerei; Mineralölverarbeitung	0.9%	15.0%
23b	Herstellung und Verarbeitung von Spalt- und Brutstoffen	0.9%	0.0%
60f	Güterbeförderung im Strassenverkehr	0.9%	10.4%
60a	Personenbeförderung im Schienenverkehr	0.9%	8.5%
60c	Schieneninfrastruktur	0.9%	1.3%
60d	Personenbeförderung im Linienverkehr zu Land	0.9%	12.7%
60e	Betrieb von Taxis, sonstige Personenbeförderung im Landverkehr	0.9%	21.0%
60g	Transport in Rohrfernleitungen	0.9%	74.3%
60b	Güterbeförderung im Schienenverkehr	0.9%	40.1%
73	Forschung und Entwicklung	0.7%	9.0%
35	Sonstiger Fahrzeugbau	0.7%	40.9%
51-52	Handelsvermittlung und Grosshandel, Detailhandel	0.7%	29.9%
01	Landwirtschaft und Jagd	0.7%	0.8%
33	Herst. von med. Geräten, Präzisionsinstr.; optischen Geräten/Uhren	0.6%	58.9%
32	Herstellung von Geräten der Radio-, Fernseh- und Nachrichtentechnik	0.6%	16.9%
71, 74	Vermietung bewegl. Sachen ohne Personal, Erbr. v. ug.bez. DL	0.5%	2.8%
41	Wasserversorgung	0.4%	0.2%
45	Bau	0.4%	0.2%
65	Kreditinstitute	0.3%	32.4%
75a	Strasseninfrastruktur	0.3%	0.0%
75b	Öffentliche Verwaltung; Verteidigung, Sozialversicherung	0.3%	0.0%
66	Versicherungen (ohne Sozialversicherung)	0.2%	32.5%
62	Luftfahrt	0.0%	31.7%
02	Forstwirtschaft	0.0%	0.3%
05	Fischerei und Fischzucht	0.0%	8.6%
40a	Elektrizitätserzeugung mit Wasserkraftwerken	0.0%	0.0%
40b	Elektrizitätserzeugung mit Pumpspeicherkraftwerken	0.0%	0.0%
40c	Betrieb von Kernenergiekraftwerken	0.0%	0.0%
40d1	Elektrizitätserzeugung mit fossil-thermischen Kraftwerken	0.0%	0.0%
40d2	Elektrizitätserzeugung mit Holzkraftwerken	0.0%	0.0%
40d3	Elektrizitätserzeugung mit Photovoltaik	0.0%	0.0%
40e	Elektrizitätsverteilung und -handel	0.0%	21.6%
40f	Wärmeversorgung	0.0%	0.0%
40g	Gasversorgung	0.0%	0.0%
80	Erziehung und Unterricht	0.0%	1.0%

Schattierte Bereiche liegen über dem jeweiligen Schwellenwert (1.0% resp. 9.3%). Klassifizierung gemäss NOGA 2002; BWS = Bruttowertschöpfung, GA = Güteraufkommen.

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Schwellenwert-Modell und IOT 2008.

Abkürzungsverzeichnis

Variablen

AG _{BS}	Abgabehöhe Brennstoffe	[CHF/t CO ₂]
AG _{ST}	Abgabehöhe Strom	[Rp./kWh]
AG _{TS}	Abgabehöhe Treibstoffe	[CHF/t CO ₂]
AI _{BS}	Brennstoffabgabeintensität	[%]
AI _E	Energieabgabeintensität	[%]
AI _{ST}	Stromabgabeintensität	[%]
AI _{TS}	Treibstoffabgabeintensität	[%]
AST	Anzahl Arbeitsstätten	[-]
BGW	Bagatellgrenzwert	[CHF]
BWS	Bruttowertschöpfung	[Mio. CHF]
Δ _P	Jährliche Veränderung Produktivität	[%]
Δ _{EE}	Jährliche Veränderung Energieeffizienz	[%]
Δ _V	Jährliche Veränderung Vollzeitäquivalente	[%]
Em	Emissionen	[t CO ₂]
EP	Energiepreis	[CHF/JT]
EV	Energieverbrauch	[TJ]
EVI	Energieverbrauchsintensität	[TJ/CHF]
HF	Hochrechnungsfaktor	[-]
KE	Ergebnis-Korrekturfaktor Arbeitsstätte zu Unternehmen	[%]
KI	Intensitäts-Korrekturfaktor Arbeitsstätte zu Unternehmen	[%]
I _{BS}	Brennstoffkostenintensität	[%]
I _E	Energiekostenintensität	[%]
I _{ST}	Stromkostenintensität	[%]
I _{TS}	Treibstoffkostenintensität	[%]
RE	Rückerstattungsanteil	[%]
ST	Schwellenwert Teilbefreiung	[%]
SV	Schwellenwert Vollbefreiung	[%]
U	Anzahl Unternehmen	[-]
V _A	Veränderung der Abgabehöhe	[%]
V _{EP}	Veränderung der Energiepreise	[%]
VZÄ	Vollzeitäquivalente	[-]
Y	Jahr	[-]

Abkürzungen

B:	Brennstoffe
BFE:	Bundesamt für Energie
BFS:	Bundesamt für Statistik
EHS:	Emissionshandelssystem
IOT:	Input-Output Tabelle
KELS:	Klima- und Energielenkungssystem
NAMEA:	National Accounting Matrix including Environmental Accounts
NOGA:	Nomenclature Générale des Activités économiques
St:	Strom
STATENT:	Statistik der Unternehmensstruktur
TS:	Treibstoffe
VZÄ:	Vollzeitäquivalent

Literatur

- BFE 2014:** Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Anonymisierte Einzeldaten mit Resultaten für 2011. Zur Verfügung gestellt von Jasmin Gülden, Bundesamt für Energie (BFE), Juli 2014.
- BFE 2013:** Gesamtenergiestatistik 2012. Bundesamt für Energie.
- BFE 2011:** Helbling Beratung + Bauplanung AG, Polyquest AG, Bundesamt für Statistik BFS; Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor Resultate 2011, im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Juli 2012.
- BFE 2012:** TEP Energy GmbH, Prognos AG, Basel, INFRAS AG, Bern, Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000-2011 nach Verwendungszwecken, Oktober 2012.
- BFS 2014a:** Sonderauswertung von Daten aus der Wertschöpfungserhebung 2011. Zur Verfügung gestellt von Klaus Leemann, Bundesamt für Statistik (BFS), Mai 2014.
- BFS 2014b:** Daten aus dem Produktionskonto sowie Anzahl Beschäftigte 2011 nach institutionellen Sektoren und Branchen. Zur Verfügung gestellt von Klaus Leemann, Bundesamt für Statistik (BFS), Juni 2014.
- BFS 2014c:** Sonderauswertung der STATENT 2011. Zur Verfügung gestellt von Merlina Bajic, Bundesamt für Statistik (BFS), September 2014.
- BFS 2014d:** Sonderauswertung der STATENT 2011. Zur Verfügung gestellt von Merlina Bajic, Bundesamt für Statistik (BFS), Oktober 2014.
- Ecoplan 2011:** Branchenszenarien 2008 – 2030, im Auftrag des BfS, Dezember 2011.
- Ecoplan 2014:** Datengrundlage Produktivitätsveränderung. Zur Verfügung gestellt von Ecoplan, November 2014.
- EFD 2013:** Grundlagenbericht – Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem – Varianten eines Energielenkungssystems, September 2013.
- EFV,BFE,BAFU 2015:** Verfassungsbestimmung über ein Klima- und Energielenkungssystem, erläuternder Bericht zum Vorentwurf, März 2015
- Martin R., Muuls, M., De Preux L.B., Wagner U.J. 2014:** Industry Compensation under Relocation Risk: A Firm-Level Analysis of the EU Emissions Trading Scheme, American Economic Review, 104(8), 2482-2508.
- Nathani, C., Sutter, D., van Nieuwkoop, R., Kraner, S., Peter, M., Zandonella, R. (2013):** Energiebezogene Differenzierung der Schweizerischen IOT 2008 und Revision der Energie-IOT 2001 und 2005. Bundesamt für Energie, Bern.
- Porter M. E. 2013:** Wettbewerbsstrategien – Methoden zu Analyse von Branchen und Konkurrenten, Campus.Verlag, Frankfurt.

Porter M. E. 2001: Nationale Wettbewerbsvorteile – Erfolgreich konkurrieren auf dem Weltmarkt, Management Bibliothek, Wien/Frankfurt.

Prognos 2012: Energieperspektiven der Schweiz bis 2050, Basel

Schmidt I. 2005: Wettbewerbspolitik und Kartellrecht, 8. Auflage, Stuttgart.

Skou Andersen M., Ekins P. ed. 2009: Carbon-Energy Taxation Lessons from Europe, Oxford.