Ökonomische Effekte von Verkehrspolitiken anhand eines multiregionalen Input-Output-Modells für Ostösterreich

Florian Teurezbacher

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Wirtschafts- und Organisationswissenschaften der Universität der Bundeswehr München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

angenommenen Dissertation.

Gutachter/Gutachterin:

1. PD Prof. Dr. Florian Bartholomae
2. Univ.-Prof. Dr. rer. pol. Stefan Josten

Die Dissertation wurde am 09.05.2023 bei der Universität der Bundeswehr München eingereicht und durch die Fakultät für Wirtschafts- und Organisationswissenschaften am 29.08.2023 angenommen. Die mündliche Prüfung fand am 23.10.2023 statt.

Ökonomische Effekte von Verkehrspolitiken anhand eines multiregionalen Input-Output-Modells für Ostösterreich

Florian Teurezbacher

4. Mai 2023

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **12**

2 Aktuelle Entwicklungen in der Verkehrspolitik **18**

2.1 Ziele von Verkehrspolitik 20

2.1.1 Emissionsreduktion 20

2.1.2 Verbesserung des öffentlichen Verkehrs 24

2.1.3 Geringerer Bodenverbrauch und verbesserte Raumordnung 28

2.1.4 Fiskalische Ziele 30

2.1.5 Zusammenfassung: Ziele von Verkehrspolitik 31

2.2 Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele 33

2.2.1 Allgemeine fiskalische Maßnahmen 34

2.2.1.1 Verkehrsbesteuerung 34

2.2.1.2 Verkehrssubventionen 36

2.2.1.3 Emissionshandel 37

2.2.2 Singuläre fiskalische Maßnahmen 38

2.2.2.1 Cordon Pricing 39

2.2.2.2 Congestion Pricing 40

2.2.2.3 Distance-/Time-based Pricing 41

2.2.2.4 Zusammenfassung: Singuläre fiskalische Maßnahmen . . . 42

2.2.3 Physische Maßnahmen 43

2.2.3.1 Senkung der Geschwindigkeitsbeschränkungen 44

2.2.3.2 Dieselfahrverbot 47

2.2.4 Zusammenfassung: Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele 49

2.3 Effekte der Maßnahmen auf die individuelle Mobilität 51

2.3.1 Monetäre Effekte 51

2.3.1.1 Pendelkosten 51

2.3.1.2 Löhne 54

2.3.1.3 Steuern und Subventionen 57

2.3.2 Physische Effekte 60

2.3.2.1 Dauer der Fahrten 60

2.3.2.2 Fahrtdistanzen 62

2.3.3 Zusätzliche Effekte . . . 64
2.3.3.1 Verkehrsmittelauswahl . . . 64
2.3.3.2 Subjektive Faktoren . . . 66
2.3.4 Zusammenfassung: Effekte der Maßnahmen auf die Mobilität . . . 70
2.4 Fallstudien aus Österreich . . . 71
2.4.1 Nationale und regionale Input-Output-Analysen . . . 71
2.4.2 Modellierung von Verkehrsströmen . . . 72
2.4.3 Road Pricing in Österreich . . . 76
2.4.4 Verkehrs- und Umweltsteuern . . . 79
2.4.5 Umweltschädliche Förderungen . . . 82
2.4.6 Hypothesen . . . 84

3 Methoden zur Messung der ökonomischen Effekte von Verkehrspolitiken 86
3.1 Grundprinzipien der Input-Output-Tabellen . . . 88
3.2 Regionale Input-Output-Tabellen . . . 89
3.2.1 Lokationsquotienten . . . 91
3.2.2 Flegg-Location-Quotient (FLQ) . . . 93
3.2.3 Regionale Aufkommens- und Verwendungstabellen . . . 96
3.2.4 Empirische Beispiele . . . 97
3.3 Von Ein-Regionen- zu Mehr-Regionen-Tabellen . . . 100
3.3.1 Interregionale Input-Output-Tabellen . . . 100
3.3.2 Die Problematik des (interregionalen) Außenhandels . . . 104
3.4 Multiregionale Input-Output-Tabellen . . . 106
3.5 Input-Output-Analyse . . . 111
3.5.1 Erweiterungen um Pendlerströme . . . 112
3.5.2 Erweiterungen um Emissionen . . . 117
3.6 Arbeitsschritte des MRIOst . . . 119
3.6.1 Stakeholder in den Szenarien . . . 121
3.6.1.1 EinwohnerInnen Wiens . . . 121
3.6.1.2 PendlerInnen nach Wien . . . 122
3.6.1.3 Freizeitfahrten nach Wien . . . 123
3.6.1.4 Firmen und Geschäftsreisende . . . 124
3.6.2 Relevante Branchen . . . 125
3.6.2.1 Kraftfahrzeugbau . . . 125
3.6.2.2 Handel mit Kraftwagen . . . 125
3.6.2.3 Einzelhandel mit Motorenkraftstoffen (Tankstellen) . . . 126
3.6.2.4 Öffentlicher Verkehr . . . 127
3.6.2.5 Grundstücks- und Wohnungswesen . . . 127
3.6.2.6 Kfz-Versicherungen . . . 128

3.6.2.7 Zusammenfassung der direkten Branchennachfrageschocks 128
3.6.3 Ablauf der Modellierung . . . 129
3.6.3.1 Aufkommens- und Verwendungstabellen . . . 131
3.6.3.2 Input-Output-Tabellen . . . 132
3.6.3.3 Regionalisierung der Tabellen . . . 133
3.6.3.4 Interregionalisierung und Multiregionalisierung . . . 139
3.6.3.5 Erweiterung der Tabellen um Pendlerströme . . . 145
3.6.3.6 Erweiterung der Tabellen um Emissionen . . . 145
3.7 Definition der Szenarien . . . 146
3.7.1 Szenario 1: Dieselfahrverbot . . . 146
3.7.2 Szenario 2: KlimaTicket . . . 147
3.7.3 Szenario 3: Dieselfahrverbot und KlimaTicket . . . 148

4 Ökonomische Effekte der Szenarien Dieselfahrverbot und KlimaTicket 150
4.1 Daten für die ökonomische Analyse . . . 151
4.1.1 Primärdaten . . . 151
4.1.2 Sekundärdaten für die Multiregionalisierung . . . 153
4.1.3 Sekundärdaten für die Schocks . . . 157
4.1.4 Sekundärdaten für die Emissionen . . . 160
4.2 Analyse der verkehrspolitischen Szenarien . . . 161
4.2.1 Szenarienanalyse . . . 162
4.2.2 Öffentlicher Verkehr . . . 164
4.2.3 Tankstellen . . . 167
4.2.4 Gebrauchtwagenhandel . . . 169
4.2.5 Automobilproduktion . . . 172
4.2.6 Immobiliensektor . . . 174
4.2.7 Versicherungswesen . . . 177
4.3 Ergebnisse . . . 179
4.3.1 Effekte auf die regionale Produktion . . . 180
4.3.2 Effekte auf die regionale Wertschöpfung . . . 183
4.3.3 Effekte auf das Bruttoregionalprodukt . . . 187
4.3.4 Effekte auf die regionale Beschäftigung . . . 188
4.3.5 Effekte auf die regionalen Emissionen . . . 191

5 Auswirkungen der Ergebnisse der Analyse 197
5.1 Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse . . . 199
5.2 Robustheitstest: Effekte auf nationaler Ebene . . . 201
5.3 Offene Fragen und Limitationen . . . 204
5.3.1 Grenzen der Input-Output-Analyse und Schwächen im Modell . . . 204
5.3.2 Probleme in den Datensätzen . . . 206

5.3.3 Eingeschränkter Fokus in Raum und Zeit 207
5.4 Implikationen aus den Ergebnissen 209
5.4.1 Implikationen für den Verkehrssektor 210
5.4.2 Implikationen für den Arbeitsmarkt 211
5.4.3 Implikationen für die Raumordnung 211
5.4.4 Implikationen für den Umweltschutz 212
5.5 Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf 214

6 Conclusio **219**

Literaturverzeichnis **251**

Tabellenverzeichnis **253**

Abbildungsverzeichnis **257**

Appendix **260**
Appendix A: Deskriptive Statistiken 261
Appendix B: Fragebogen 271
Appendix C: Detailergebnisse des Surveys 277
Appendix D: Herleitung der Nachfrageschocks 295
Appendix E: Detailergebnisse der Input-Output-Analyse 301
Appendix F: Detailergebnisse der Emissionsrechnungen 319
Appendix G: Detailergebnisse auf nationaler Ebene 330
Appendix H: Multiplikatoren 333
Appendix I: Klassifikationen 342
Appendix J: Liste der Abkürzungen 345

Danksagung

Ich möchte an dieser einleitenden Stelle meine Dankbarkeit gegenüber all jenen zum Ausdruck bringen, die am Zustandekommen dieser Dissertation mitgewirkt haben.

In erster Linie möchte ich meinen Eltern und Großeltern meine tiefverbundene Dankbarkeit für all die aktive und passive Unterstützung in meiner bisherigen Karriere und speziell in den letzten sehr intensiven Jahren übermitteln.

Besonderer Dank gilt meinem gesamten Betreuerteam, zuallererst meinem Doktorvater Professor Dr. habil. Florian W. Bartholomae, dem ich für die sehr umsichtige und sehr kollegiale Betreuung während des ganzen Dissertationsprozesses äußerst verbunden bin. Aber auch meiner heimlichen Doktormutter, Prof.(FH) Dr. Alina M. Schoenberg, die mich in meiner Forschungstätigkeit seit Jahr und Tag unterstützt, soll hier großer Dank gesagt werden. Auch meinem Zweitbetreuer Univ.-Prof. Dr. rer. pol. Stefan D. Josten darf ich an dieser Stelle für die Bereitschaft, den Dissertationsprozess in seiner finalen Phase zu begleiten, danken.

Schlussendlich sei auch allen Kolleginnen und Kollegen, Freundinnen und Freunden sowie allen weiteren Verwandten, die die letzten Jahre eine große Stütze waren, hier kollektiv gedankt.

Mit dieser Dissertation geht eine spannende Reise zu Ende, an deren Abschluss ich nicht ohne einen gewissen Stolz auf das vorliegende Werk zurückblicken darf. Vielen herzlichen Dank an Jeden, der daran aktiv oder passiv mitgeholfen hat!

Zusammenfassung

Verkehrspolitische Konzepte können ein wirksamer Hebel sein um den Treibhausgasausstoß zu reduzieren. Allerdings sind Eingriffe in den Personenverkehr ökonomisch nicht ohne Kosten. Für die Analyse in Ostösterreich wurden deshalb zwei Policies herangezogen, die für den ökonomischen Vergleich jeweils einmal der Verbotspolitik als auch der Anreizpolitik zuzurechnen sind. In deutschen Großstädten wurden in den vergangenen Jahren Dieselfahrverbote verschiedener Ausprägung implementiert, daher wurde ein solches als Szenario auf Wien übertragen. Andererseits wurde dem ein zentrales Versprechen des Regierungsprogramms von 2020 gegenübergestellt, indem das „KlimaTicket“ als voll ausgebaut angenommen wurde. Methodisch wurden diese beiden Policies über ein Verkehrssatellitenkonto in ein multiregionales Input-Output-Modell für Ostösterreich integriert (MRIOst). Dieses MRIOst stellt die drei ostösterreichischen Bundesländer - Wien, Niederösterreich und Burgenland - explizit als Regionen dar, während die anderen sechs Bundesländer als vierte Region aggregiert wurden. Die zugrundeliegenden Daten stammen aus einem Survey im Herbst 2021, in welchem die relevanten Angaben zu den Modal Splits und potentieller Präferenzänderungen in den Szenarien getestet wurden.

Der räumliche Ausschnitt ist mit der unterstellten Wien-Zentrierung limitiert die Ergebnisse zwar, dennoch sind diese keinesfalls vernachlässigbar. Auffällig ist in den Szenarien der starke Wechsel der Haushalte von einer mehrheitlichen Autoabhängigkeit zum öffentlichen Verkehr. Die Resultate divergieren in der aggregierten Betrachtung nicht übermäßig: Zieht man etwa das Bruttoinlandsprodukt als dahingehendes Kriterium heran, so schwankt der Rückgang aufgrund der Policies zwischen 0,14% und 0,17%. Dasselbe lässt sich für die Beschäftigung, Wertschöpfung und die Produktion feststellen. Lediglich die Emissionen streuen in ihrer Entwicklung stärker. Für die Treibhausgase insgesamt (in CO_2-Äquivalenten) gibt es einen interessanten Kontrast zwischen Verbot und Anreiz. Während durch das Dieselfahrverbot aufgrund verschiedener Umstände manche Emissionen sogar zunehmen, fallen sie beim KlimaTicket. Für die Entwicklung sind die Haushalte maßgeblich, da sich ihre Nachfrage in Teilen signifikant ändert. Die neue Produktionsstruktur hat an sich nicht den großen Einfluss, insbesondere solange nur alte gegen neue PKWs substituiert werden, wie dies beim Dieselfahrverbot stärker stattfindet. Ein Rückgang der PKW-Flotte scheint zusätzlich zur Zunahme an öffentlichem Verkehr, der in allen Szenarien stattfindet, noch sehr relevant zu sein.

Während beim Verbot die notwendigen Ausgaben für den Umstieg auf den öffentlichen Verkehr unverändert bleiben, sinken sie durch das KlimaTicket signifikant. Dies bedeutet für die Haushalte eine deutlich geringere Belastung. Auch wenn die Nachfrage der Haushalte technisch steigt, sinkt der monetäre Wert dieser Nachfrage. Daher sind die im

Aggregat als gering erscheinenden Differenzen auf Ebene der Branchen und der Regionen weit bedeutender, insbesondere wenn die Emissionen als zweites Entscheidungskriterium hinzugezogen werden.

Im regionalen Vergleich unterscheiden sich die Szenarien insofern, dass Wien beim Dieselfahrverbot überproportional belastet wird - im Sinne des Rückgangs an ökonomischer Aktivität -, während beim KlimaTicket die adversen Effekte regional breiter gestreut werden, aber dabei sehr stark im Burgenland wirken. Die Branchen sind ebenso unterschiedlich betroffen. Während der Rückgang des Mineralölverbrauchs die Tankstellen in allen Fällen substantiell und ziemlich gleichmäßig trifft, ist der öffentliche Verkehr nicht durchgehend der große Profiteur. Ohne eine Kompensation erfährt der Sektor beim KlimaTicket außerhalb Wiens Verluste, während Wien stark positive Effekte aufweist. Relevant sind aufgrund der großen Wertschöpfung in Österreich die Effekte in der Automobilbranche. Hier ist die Unterscheidung zwischen Neu- und Gebrauchtwagen essentiell. Neuproduktion als Teil der Warenherstellung wird anders verbucht als der Handel. Beim Dieselfahrverbot ist der Anteil an neu erworbenen Autos dreimal so hoch wie beim KlimaTicket. Da aber sowohl Neu- als auch Gebrauchtwagen gekauft werden, gibt es nur beim Verbotsszenario nennenswerte Effekte. Die Substitution durch andere PKW als mit Dieselantrieb läuft aber der grundsätzlichen Intention entgegen.

Die restlichen, unmittelbar betroffen Sektoren - das Versicherungswesen und die Immobilienbranche - weisen minimale Effekte auf. Auffällig ist, dass Sektoren mit vielen Inputs für den Transportbereich trotz des Umstands, dass nur ein Teil aller Fahrten in Österreich ins Modell einfließen, nicht zu unterschätzende Verlierer oder Gewinner sind. Energieversorgung, Agrarsektor oder Bergbau profitieren, Wasserversorgung und Abfallentsorgung, Kunst und Kultur und insbesondere andere Dienstleistungen verlieren. In der Abwägung welche Policy die besseren Ergebnisse liefert ist es notwendig alle Kriterien, die einem entsprechendem Zielsystem unterliegen, detailliert zu hinterfragen. Aufgrund der Abwägung zwischen Umwelt und Wirtschaft lässt der fast analoge ökonomische Rückgang in allen Szenarien die Emissionseffekte ins Zentrum rücken. Dadurch erscheint das Anreizszenario als vorteilhaft gegenüber dem Verbotsszenario.

Abstract

Transport policies can be an effective lever to reduce greenhouse gas emissions. However, interventions in passenger transport are not without economic costs. For the analysis in eastern Austria, therefore, two policies were used which, for the purposes of economic comparison, can be classified as both ban policies and incentive policies. In recent years, diesel driving bans of various types have been implemented in major German cities, so one such policy was applied to Vienna as a scenario. On the other hand, this was contrasted with a central promise of the government program of 2020 by assuming the „KlimaTicket“ to be fully developed. Methodologically, these two policies were integrated into a multi-regional input-output model for the eastern region (MRIOst) via a transport satellite account. This MRIOst explicitly represents the three eastern Austrian states - Vienna, Lower Austria, and Burgenland - as regions, while the other six states were aggregated as a fourth region. The underlying data come from a survey conducted in the fall of 2021, in which the relevant information on modal splits and potential preference changes in the scenarios were evaluated.

Although the spatial section with the assumed Vienna-centeredness limits the results, they are by no means negligible. What is striking in the scenarios is the strong change of households from a majority car dependency to public transport. The results do not diverge excessively in the aggregated view; if, for example, the gross domestic product is taken as a relevant criterion, the decline due to the policies varies between 0.14% and 0.17%. The same can be said for employment, value added and production. Only emissions vary more widely in their development. For total greenhouse gases (in CO_2-equivalents), there is an interesting contrast between ban and incentive. While the diesel driving ban increases emissions overall due to various circumstances, they fall with the KlimaTicket. Households are decisive for the development since their demand changes significantly in parts. The new production structure does not in itself have a major influence, especially as long as only old cars are substituted for new ones, as is the case to a greater extent with the diesel driving ban. A decrease in the passenger car fleet still seems to be very relevant in addition to the increase in public transport that takes place in all scenarios.

While the necessary expenditure for switching to public transport remains unchanged in the case of the ban, it falls significantly as a result of the KlimaTicket. This means a significantly lower burden for households. Even if household demand technically increases, the monetary value of this demand decreases. Therefore, the differences at the sector and regional level, which appear small in the aggregate, are far more significant, especially when emissions are added as a second, central decision criterion.

In a regional comparison, the scenarios differ in that Vienna is disproportionately affected

by the diesel driving ban - in the sense of a decline in economic activity - while the adverse effects of the KlimaTicket are spread more widely across the region but have a very strong impact in Burgenland. The sectors are also affected differently. While the decline in petroleum consumption hits gas stations substantially and fairly evenly in all cases, public transport is not consistently the big beneficiary. Without compensation, the sector experiences losses in the KlimaTicket outside Vienna, while Vienna shows strong positive effects. Due to the large value added in Austria, the effects in the automotive sector are relevant. Here, the distinction between new and used cars is essential. New production as part of goods manufacturing is accounted for differently than trade. In the case of the diesel driving ban, the share of newly purchased cars is three times as high as in the case of the KlimaTicket. However, since both new and used cars are purchased, there are only significant effects in the ban scenario. Substitution by passenger cars other than those with diesel engines, however, runs counter to the basic intention.

The remaining sectors directly affected - insurance and real estate - show minimal effects. It is striking that sectors with many inputs to the transportation sector are not underestimated losers or winners, even though only a portion of all trips in Austria are included in the model. Energy supply, agricultural sector or mining benefit, water supply and waste disposal, arts and culture and especially other services lose. In weighing which policy yields better results, it is necessary to scrutinize in detail all criteria that are subject to a corresponding target system. Due to the trade-off between environment and economy, the almost analogous economic decline in all scenarios makes the emission effects the center of attention. Thus, the incentive scenario appears to be advantageous compared to the ban scenario.

Kapitel 1

Einleitung

Die nachteiligen Effekte von Verkehr verursachen in der EU einen ökonomischen Schaden von jährlich bis zu 100 Milliarden Euro, was in etwa 1% des EU-Bruttoinlandsprodukts entspricht (vgl. Erdmenger und Frey 2010). Zur Erreichung der gesetzten Ziele zur Emissionsreduktion bedarf es eines umfassenden verkehrspolitischen Programms, ist doch der motorisierte Individualverkehr in Österreich ein Hauptgrund bei der Nichteinhaltung der Kyoto-Ziele. Nur durch die große Zäsur der COVID-19-Pandemie ist es 2020 gelungen, den Zielpfad zu erreichen. Das österreichische Umweltbundesamt geht von 14,3% weniger CO_2-Emissionen aus, die der Verkehrssektor im ersten Pandemiejahr ausgestoßen hat. Insgesamt sind die CO_2-Emissionen 2020 um 7,7% in Österreich gefallen (vgl. Zechmeister u. a. 2022). Angesichts der monatelangen, gravierenden Einschränkungen dennoch ein nicht allzu hoher Wert.

Die Setzung richtiger Anreize soll das Anwachsen des Verkehrsaufkommens eindämmen respektive den Modal Split zugunsten weniger umweltschädlicher Fortbewegungsarten verschieben. Die Palette an möglichen verkehrspolitischen Eingriffen ist umfassend. Für die gegenständliche Arbeit wurde deshalb eine Abwägung zwischen einem Verbot und einem Anreiz getroffen, indem in den gewählten Szenarien einem Dieselfahrverbot in Wien das KlimaTicket gegenübergestellt wird.

Erstes Ziel ist die Erstellung eines multiregionalen Input-Output-Modells für Ostösterreich (Wien, Niederösterreich, Burgenland). Die Basis des MRIOst („Multi-Regionales Input-Output-Modell für Ostösterreich“) wird aus den regionalisierten Aufkommens- und Verwendungstabellen und Input-Output-Tabellen gebildet, die auf die Untersuchungsregion angepasst werden. In weiterer Folge wird für dieses MRIOst ein Verkehrssatellitenkonto erstellt, das die Wirkung der Policies abbildet. Nach der Berechnung des multiregionalen Modells für Ostösterreich ist das Ziel, die Auswirkungen der vorgeschlagenen Szenarien zu überprüfen: Zum einen das Dieselfahrverbot, das zur Linderung der Straßenverkehrs- und Emissionsbelastung in der Metropolregion Wien beitragen könnte, und zum anderen das KlimaTicket, welches eine Attraktivierung der öffentlichen Verkehrsmittel – unter anderem für PendlerInnen – herbeiführen soll.

Das MRIOst ist als eine Erweiterung der Input-Output-Tabellen um den Faktor Pendeln konzipiert. Darüber hinaus werden damit methodisch eng verbundene Analysemöglichkeiten (wie Environmentally-Extended MRIO) für die Auswirkungen auf die Umwelt hinzugezogen. Für die Erstellung des Modells ist eine umfassende Datensammlung und Datenbearbeitung notwendig, da für die Messung der Effekte mittels Input-Output-Analyse unter anderem Anzahl, Herkunft und Ziel der PendlerInnen, deren Fahrzeugtyp und Antriebsart des PKWs sowie die Reaktion auf die Policyänderungen wichtig sind. Dafür wurde ein Fragebogen verwendet.

Die Fragestellungen dieser Arbeit basieren auf mehreren Ebenen. Sie umfassen die regionalen Wertschöpfungsketten, den (inter-)regionalen Handel, die regionalen Arbeitsmärkte und die Emissionsbelastung durch den Verkehr. Grundsätzlich verdeutlichen die deskriptiven Statistiken zum einen die Problemlagen im Verkehrssektor, zum anderen die Stärke der regionalen Interdependenz in Ostösterreich. Die Tabellen 6.1 und 6.2 zu den Beschäftigungs- und Wertschöpfungsanteilen der Branchen der Bundesländer zeigen die regionale Verteilung spezifischer Branchen sehr gut auf. Die regionale Konzentration einzelner Branchen ist ein guter Indikator für die Wirkung der Szenarien. Die Pendlerverflechtungen zwischen den Bundesländern wurden im Appendix 6 dargestellt (siehe speziell Tabelle 6.3). Nicht zuletzt die Matrix der ErwerbspendlerInnen nach Wien verdeutlicht die Wienzentrierung des niederösterreichischen und burgenländischen Arbeitsmarktes. In Niederösterreich ist es im mehrjährigen Durchschnitt rund ein Drittel der Beschäftigten, das seinen Arbeitsort in Wien hat, im Burgenland ist es rund ein Viertel. Zum Vergleich: In den anderen Bundesländern stellt ein Anteil von 5% das Maximum dar.

Die Stärke dieser Beziehungen ist auch der Grund, warum das MRIOst-Modell als Vier-Regionen-Modell konzipiert wurde. Die Metropolregion Wien umfasst große Teile der Bundesländer Niederösterreich und Burgenland, wodurch diese bei verkehrspolitischen Eingriffen überproportional betroffen wären. Der dritte Themenkomplex umfasst die Emissionen, die die wirtschaftliche Tätigkeit in Ostösterreich auslöst. Ebenso wie die Konzentration der Wertschöpfung gewisser Branchen auf einzelne Regionen sind die Emissionen der Branchen regional konzentriert.[1] Nachdem die Wirkung der Szenarien auf die Emissionen ebenso Teil der Analyse ist, soll die Tabelle zu den branchenspezifischen Emissionen die Problematik verdeutlichen. Die Luftemissionsrechnung für Österreich weist für eine Reihe von Schadstoffen sehr präzise Messungen für die Wirtschaftsbereiche aus (siehe Tabelle 6.10).

Die Auswahl der Szenarien beruhte auf der Überlegung, dass sowohl eine Policy mit Verbotscharakter als auch eine mit Anreizcharakter untersucht werden soll. In den letzten Jahren wurden Dieselfahrverbote in einigen deutschen Städten – aus unterschiedlichen Gründen – umgesetzt.[2] Aus ökonomischer Sicht stellt diese abrupte Änderung der Nachfrage für Dieselfahrzeuge einen Schock dar. Dabei sind zwei Aspekte zu bedenken. Zum einen sind die sozioökonomischen Konsequenzen für die Individuen erheblich, immerhin pendeln derzeit 26% aller niederösterreichischen ArbeitnehmerInnen zu ihrem Arbeitsplatz nach Wien. Auch wenn dabei 40% auf den öffentlichen Verkehr zurückgreifen – dies ist zwar ein im internationalen Vergleich hoher Wert –, pendelt umgekehrt noch die Mehrheit

[1] Das Stahlwerk voestalpine in Linz verursacht beispielsweise rund 13% des gesamtösterreichischen Treibhausgasausstoßes.

[2] Die deutschen Verwaltungsgerichte sprachen sich für innerstädtische Fahrverbote für ältere Dieselautos, im Falle einer Überschreitung der Feinstaubgrenzwerte, aus.

mit dem Auto nach Wien. Zum anderen ist die wirtschaftliche Relevanz des Automotive-Sektors in Österreich nicht zu unterschätzen, mit rund 6% Wertschöpfungsanteil ist es der sechstgrößte Wirtschaftszweig. Die Branche beschäftigt rund 71.000 Personen in über 700 Unternehmen, indirekt ist sogar rund jeder neunte Arbeitsplatz davon abhängig.[3]

Die politischen Reaktionen würden deshalb über das reine Verbot hinausgehen. Allerdings wurde für die Gegenüberstellung mit dem Anreizszenario bewusst auf die Miteinbeziehung etwaiger Kompensationen verzichtet. Von staatlicher Seite wurden beim Beschluss des Regierungsprogrammes 2020–24 einige Maßnahmen für die Ökologisierung des Steuersystems, aber auch verkehrspolitische Anreize zur Emissionsminderung propagiert. Ein zentrales Element war dabei das sogenannte KlimaTicket. Dabei handelt es sich um eine deutlich vergünstigte Jahreskarte für den öffentlichen Verkehr innerhalb der Bundesländer oder des gesamten Bundesgebietes. In der Analyse wird diese Preisänderung – diese stellt auch eine wesentliche Tarifvereinfachung dar – als Nachfrageschock für den öffentlichen Verkehr modelliert. Die Intentionen hinter beiden Policies lassen sich kurz zusammenfassen: Während das Verbot zum Umstieg auf andere Antriebsarten abseits des Diesels motivieren soll, fördert der Anreiz die generelle Abkehr vom Individualverkehr. Diese Intentionen werden in den Szenarienanalysen getestet und tendenziell bestätigt.

Die behandelten Nachfrageschocks werden ausführlich diskutiert, immerhin gibt es durch die gewählten Maßnahmen zahlreiche Gewinner und Verlierer, sowohl auf Ebene der Unternehmen als auch unter den PendlerInnen. Direkte negative Effekte für Branchen wie u. a. Autozulieferer, Tankstellen, Erdölindustrie, Kfz-Handel und Werkstätten sind unmittelbar vorstellbar, ebenso wie im Positiven z. B. für Anbieter von öffentlichem Verkehr. Darüber hinaus werden durch die komplexen wirtschaftlichen Verflechtungen zahlreiche weitere direkte, indirekte und induzierte Effekte hervorgerufen. Die Multiplikatoreffekte rufen starke, sektorspezifische ökonomische Änderungen hervor.

Die Implikationen beinhalten deshalb auch Perspektiven abseits der ökonomischen Effekte und der Umwelteffekte. Verkehrsregulierung stellt dabei die größte Komponente dar, da die Zukunft der Mobilität aktuell ein wesentliches politisches Diskussionsthema ist, weil verkehrsbedingte Probleme aller Art europaweit kaum abnehmen. Das Thema wird in der ökonomischen Forschung breit diskutiert, nicht zuletzt wegen der Frage der Internalisierung externer Kosten. Der oftmals postulierte Widerspruch zwischen Umwelt und Wirtschaft stellt sich als ein Dilemma der Pfadabhängigkeit dar. Auch die Raumplanung ist zu beachten, da Suburbanisierung einen wesentlichen Treiber für den Ausbau der Verkehrsnetze darstellt – selbst wenn in der Metropolregion Wien die Zersiedelung („Urban Sprawl“) weniger ausgeprägt ist als in vergleichbaren Großstädten. Darüber hinaus findet aber auch eine Abwanderung der Arbeitsplätze („Job Dispersion“) aus den

[3] Siehe dazu das Statistikjahrbuch des Fachverbands der Fahrzeugindustrie.

(Innen-)Städten statt, zusätzlich zur Abwanderung der Wohnsitze. Dadurch wird auch der räumliche Mismatch zwischen Jobs und ArbeitnehmerInnen relevanter. All diese Fragen sollen, wie die beiden zentralen Forschungsfragen, in der Arbeit Platz finden.

> **F1:** Was sind die ökonomischen Effekte eines Dieselfahrverbotes innerhalb Ostösterreichs? Welche ökonomischen Effekte hat das KlimaTicket? Wie wirken die beiden Maßnahmen in Kombination zueinander?
> **F2:** Was sind die Effekte dieser Maßnahmen auf die Emissionen innerhalb der Region?

Kapitel 2

Aktuelle Entwicklungen in der Verkehrspolitik

In der Betrachtung der in dieser Arbeit gewählten Policy-Szenarien muss auf drei Aspekte Rücksicht genommen werden, die von der Logik ihrer Hierarchie in Abbildung 2.1 dargestellt werden. Erstens ist es relevant, die Ziele der Verkehrspolitik zu kennen und zu definieren. Daran werden die Maßnahmen, die für die Erreichung der definierten Ziele angemessen sind, ausgerichtet. Abschließend werden die Effekte der gesetzten Maßnahmen auf die Entscheidung der VerkehrsteilnehmerInnen diskutiert. Deshalb werden die Ziele von Verkehrspolitik (Emissionsreduktion, Verbesserung des öffentlichen Verkehrs, geringerer Bodenverbrauch und verbesserte Raumordnung), die Maßnahmen für die Erreichung der Ziele (Besteuerung, Subventionierung, Emissionshandel, Cordon Pricing, Congestion Pricing, Distance-/Time-based Pricing, geringere Tempolimits, Dieselfahrverbot) und die Einflussfaktoren auf die VerkehrsteilnehmerInnen (Pendelkosten, Löhne, Steuern und Subventionen, Zeit, Distanz, andere Verkehrsmittel, subjektive Faktoren) ausführlich dargelegt.[1]

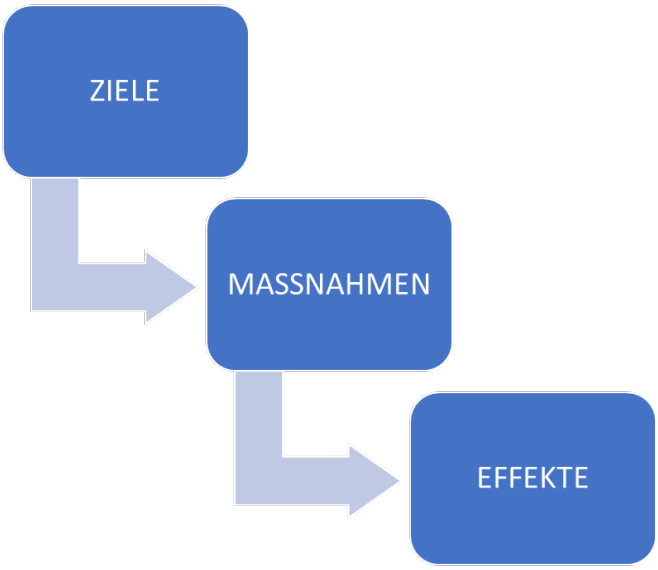


Abbildung 2.1: Ablauf des Entscheidungsprozesses von der kollektiven auf die individuelle Ebene (Quelle: Eigene Darstellung)

Für die gesamte Analyse kann vorweggenommen werden, dass die individuellen Entscheidungen mit den kollektiven Zielsetzungen konkurrieren können. Die Wichtigkeit von angemessenen Verkehrspolicies lässt sich mittels der im MRIOst analysierten Szenarien Dieselfahrverbot und KlimaTicket illustrieren, damit diese Konkurrenz zumindest minimiert wird. Die Trade-Offs, die für die Individuen aus den politischen Maßnahmen entstehen, sind signifikant.

[1] Siehe etwa Burch und Gilchrist 2020 für einen Überblick über die gegenwärtigen Tendenzen in der politischen Umsetzung.

2.1 Ziele von Verkehrspolitik

Externalitäten sind ein wesentliches Problem des motorisierten Verkehrs. Dennoch besteht eine große Divergenz in der empirischen Forschung hinsichtlich des Ausmaßes dieser externen Kosten. Die Größe dieses Faktors ist aber insofern relevant, da er eine wesentliche Quelle von Marktversagen darstellt: Das (soziale) Pareto-Optimum wird dadurch nicht erreicht. Externe Kosten treten auf, wenn der Verursacher der Kosten diese nicht vollständig trägt. Im Falle des Verkehrs sind externe Kosten wie Lärm und Emissionen wesentliche Gründe für die Unterschätzung der wahren Kosten von Verkehr. Eine sehr einflussreiche Survey-Studie von Quinet (1989) gibt die externen Verkehrskosten von Lärm mit 0,1% des Bruttoinlandsprodukts (BIP) in der OECD an und mit 0,4% für Luftverschmutzung. Die realen Werte dürften sogar noch deutlich darüber liegen (vgl. Verhoef 1994, S. 281–286).

Für Verhoef (1994) sind diese externen Kosten zweidimensional kategorisierbar. Vertikale externe Kosten sind Kosten, die Straßenbenützer anderen Nutzern aufbürden (intrasectoral external costs) und der restlichen Gesellschaft aufbürden (environmental externalities). Die horizontalen externen Kosten entstehen bei gegenwärtiger Nutzung, werden bei Nichtbetrieb schlagend oder hängen mit der Existenz von Infrastruktur zusammen (vgl. Verhoef 1994, S. 276–277).

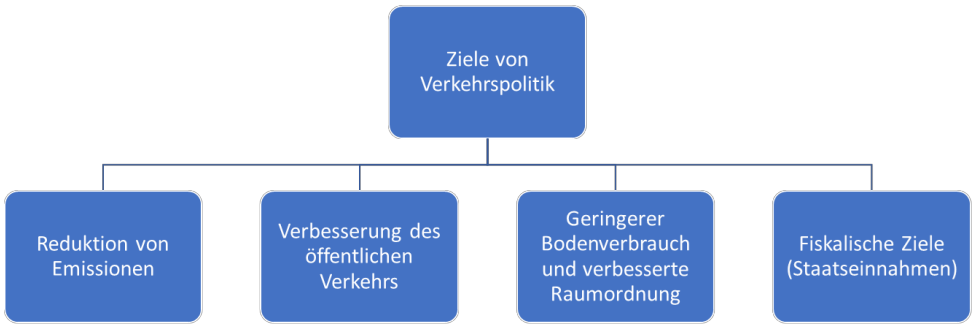


Abbildung 2.2: Ziele von Verkehrspolitik

In der Diskussion der Ziele, Maßnahmen und Effekte werden über die theoretischen und insbesondere die empirischen Studien die Methoden, die für die gegenständliche Analyse in Frage kommen, vorgestellt. Die in Abbildung 2.2 genannten Ziele werden in den anschließenden Kapitel diskutiert. Auf Basis derer wird die Abwägung in Tabelle 3.1 getroffen.

2.1.1 Emissionsreduktion

Die Zersiedelung der urbanen Räume und die Ausdünnung der Innenstädte zugunsten suburbaner Wohngebiete sind weltweite Phänomene. Die Entflechtung von Wohn- und

Arbeitsort konnte nur durch stärkere Pendeltätigkeit und vorteilhafte ökonomische Rahmenbedingungen wie niedrige Treibstoffpreise so stark zunehmen. Dadurch steigen aber die Emissionen zwangsläufig, sofern diese Ausweitung der Metropolen über das eigentliche Stadtgebiet hinaus ohne entsprechende Infrastruktur für den öffentlichen Verkehr geschieht. In Österreich ist beispielsweise der Verkehrssektor der einzige Bereich, in dem die Treibhausgasemissionen nicht zurückgehen, seitdem mit den Kyoto-Protokollen verbindliche Ziele verankert wurden. Der Einfluss des Verkehrs auf die ökonomische Entwicklung und der damit einhergehenden Emissionsbelastung wird in zwei Studien von Ferreira u. a. (2014) für Portugal sowie von Druckman und Jackson (2009) für Großbritannien nachgezeichnet. Potentielle Änderungen durch Lenkungsmaßnahmen werden dabei mittels Input-Output-Modellierung analysiert. Die Szenarienanalysen weisen dem Verkehr große Potentiale, allerdings unter sehr harten Annahmen, für das Ziel der Emissionsreduktion aus.

Weniger Pendeln reduziert Importausgaben und Emissionen

Eine ähnliche Entwicklung der Verkehrsleistung wie in Österreich stellen Ferreira u. a. (2014) für Portugal fest. 2007 lag der Anteil des Haushaltskonsums am Treibstoffverbrauch bei 21,5%, während 23,2% für den Export und der Rest als Vorleistungen in der Industrie verbraucht wurden. Die Autoren untersuchen drei Szenarien in einem Input-Output-Modell mit erweiterten Energie-Umwelt-Satellitenkonten. Szenario 1 behandelt die Auswirkungen, wenn Pendeln zwischen Metropol- und Nichtmetropolregionen gestoppt werden würde; Szenario 2 die ökonomischen und ökologischen Folgen von kurzen und langen Pendeldistanzen und Szenario 3 den Wegfall sämtlichen Pendelns über Gemeindegrenzen hinweg (vgl. Ferreira u. a. 2014, S. 411–412). Die Analyse erfolgte in drei Schritten. (1) Zunächst wurden die Ausgaben für Treibstoffe für das Pendeln geschätzt und dabei in den Kategorien Metropol- bzw. Nichtmetropolregionen und kurze bzw. lange Pendelstrecken unterteilt. Die zugrundeliegenden Daten stammen aus verschiedenen Quellen: Der Anzahl der PendlerInnen zwischen den Gemeinden aus der Volkszählung 2001, einer Origin-Destination-Matrix aus einer früheren Publikation (Ferreira u. a. 2012) und des Treibstoffverbrauchs, der aus Daten des portugiesischen Autofahrerclubs ACAP (2009) abgeleitet wurde. (2) Dazu wurden die unterschiedlichen Konsummuster von Vielpendler- und Nichtpendlerhaushalten geschätzt. Hier wurde das portugiesische Survey zum Haushaltsbudget verwendet (INE 2008) und auf die zwei Haushaltstypen anhand zweier Kriterien aufgeteilt – der Höhe der Ausgaben für Treibstoff und für öffentlichen Verkehr. (3) Anschließend werden diese Schätzungen in ein erweitertes Input-Output-Modell eingespeist. Das Input-Output-Modell 2007 besteht aus 431 Produkten und 125 Sektoren. Die Haushalte werden nochmals unterteilt, in jene mit einem Haushaltsvorstand über 65 Jahren und in jene mit einem Haushaltsvorstand unter 65. Die Tabellen wurden dann

auf die letzte Gruppe eingeschränkt.[2] Satellitenkonten komplettieren das Modell, um den Primärenergieverbrauch der Industrie und die Veränderungen im Öl-, Gas- und Kohleverbrauch zu inkorporieren. Die korrespondierenden CO_2-Emissionen wurden für jeden Treibstofftyp auf Basis des Intergovernmental Panel on Climate Change (u. a. Cruz o. D.) erstellt. Die marginale Konsumneigung wird als konstant angenommen, indem stärkerer Konsum von pendelrelevanten Gütern durch proportional niedrigeren Konsum anderer Güter ausgeglichen wird (vgl. Ferreira u. a. 2014, S. 413–415).

Die Berechnungen zeigen die negativen Umwelteffekte des Pendelns auf, wobei speziell große Distanzen und Fahrten in die Metropolen Hauptquellen des Primärenergieverbrauchs sind. Die Szenarien für Portugal weisen aber auch auf recht unterschiedliche Effekte hin. Ohne Pendeln über Gemeindegrenzen hinweg würde der Ölverbrauch um 2,5% sinken und bei Beendigung von Pendeln über lange Strecken um 3% sowie die CO_2-Emissionen um -2% (vgl. Modarres 2013). Im extremen Szenario ist der Rückgang des Ölverbrauchs ebenfalls geringer als der anfängliche Schock. Insgesamt zeigt sich, dass Pendeln in den Metropolregionen größere Opportunitätskosten nach sich zieht als in Nicht-Metropolregionen (Szenario 1), kurze Distanzen weniger relevante Effekte bewirken als lange Strecken (Szenario 2) und nahezu alle Industrien (116 von 125) von Szenario 3 profitieren würden. Dann wächst das portugiesische BIP um 0,9%. In allen Fällen wird der anfängliche Schock durch das gesteigerte Haushaltseinkommen übertroffen, indem weniger für Pendeln ausgegeben wird und durch stärkeren Konsum ausgeglichen wird. Dasselbe ist für die Nettoeffekte in der Beschäftigung festzustellen. Die Autoren schließen aus ihren Ergebnissen, dass (längeres) Pendeln einen wesentlichen kontraktiven Einfluss auf die portugiesische Volkswirtschaft hat. Daraus kann eine Lose-Lose-Situation entstehen, in der sich ohne starke Einschränkungen keine positiven Wirkungen (ökonomisch wie ökologisch) mehr entfalten können (vgl. Ferreira u. a. 2014, S. 415–417). Die Pfadabhängigkeit der ökonomischen Struktur kann in dem Fall nachteilige Lock-In Effekte nach sich ziehen.

Emissionen steigen überproportional durch Freizeit- und Urlaubsreisen

Aber nicht nur das berufsbedingte, meist unvermeidliche Pendeln ist eine starke Emissionsquelle. Auch Freizeitaktivitäten tragen in immer stärkerem Maße zum CO_2-Ausstoß bei. Druckman und Jackson (2009) können mittels eines quasi-multi-regionalen Input-Output-Modells (QMRIO) nachweisen, dass der CO_2-Fußbadruck britischer Haushalte zwischen 1990 und 2014 um 15% gestiegen ist. Die Analyse ist auf den Haushaltskonsum beschränkt. Die CO_2-Emissionen umfassen die Kategorien Hauswärme, Transport und Energie für die Erzeugung von Gütern und Dienstleistungen. Methodisch entwickeln sie ein QMRIO, um die CO_2-Emissionen wie in Environmental Input-Output-Modellen (EIO)

[2] Der Konsum der Über-65-Jährigen wurde im exogenen Teil der Matrix verbucht.

zu inkludieren und die Emissionen von Importen einfacher darstellen zu können.[3] Der wesentliche Unterschied zu den in Kapitel 3.4 beschriebenen und in der darauf aufbauenden Analyse angewendeten Methoden besteht in der Reduktion auf importierte Emissionen. Die Wechselseitigkeit von Handelsbeziehungen wurde vereinfacht gesagt auf eine unilaterale Ebene reduziert.

Diese Form des „Consumption Accounting“ ist sehr datenintensiv, weshalb auf vier Emissionsquellen aggregiert wurde: (a) CO_2 in Gütern und Dienstleistungen von Haushalten; (b) CO_2 durch direkten Treibstoffverbrauch der Haushalte; (c) CO_2 durch Fahrzeugnutzung und (d) CO_2 durch Luftfahrt (vgl. Druckman und Jackson 2009, S. 2066–2068). Zusätzlich werden die Untersuchungen auf sieben sozioökonomische Gruppen beschränkt. Im 2-Regionen-Modell wurden 12 COICOP-Ausgabengruppen adaptiert.[4]

Die AutorInnen stellen fest, dass eine absolute Abkopplung von CO_2-Emissionen und den Haushaltsausgaben zwischen 1990 und 1994 stattgefunden hat, sich ab 1999 wieder umgekehrt hat, um insgesamt +15%. Darüber hinaus hat auch das Ausmaß der importierten Emissionen von 31% auf 40% zugenommen, trotz eines nur geringen monetären Zuwachses der Importe. Ein zentrales Ergebnis ist die sehr große Diskrepanz zwischen den verschiedenen sozioökonomischen Gruppen: Wohlhabende VorortbewohnerInnen emittieren 64% mehr als die verbrauchsschwächste Gruppe. CO_2-Emissionen steigen mit dem verfügbaren Einkommen an, wobei mittlere Einkommensgruppen auch stärker von anderen Faktoren beeinflusst werden als die obersten und untersten Schichten. Der höchste Anteil an Emissionen wird im Bereich Erholung und Freizeit (26%) verbraucht, wobei sich die Proportionen zwischen den Gruppen nicht wesentlich unterscheiden – lediglich die Intensität nimmt mit dem Einkommen kontinuierlich zu (vgl. Druckman und Jackson 2009, S. 2071–2073).[5]

Die AutorInnen schließen daraus, dass eine Abkopplung Großbritanniens von CO_2-Emissionen – angesichts der jährlichen Zunahme von 3% des Energieverbrauchs im Untersuchungszeitraum – kaum stattgefunden hat. Technische Innovationen und Bemühungen der Haushalte wurden durch das „Off-Shoring“ emissionsintensiver Industrien konterkariert. „Embedded“ CO_2 machte bei steigender Tendenz bereits 2004 mehr als die Hälfte des CO_2-Fußabdrucks der Haushalte aus, was dadurch verstärkt wird, dass der Bereich Freizeit/Urlaubsreisen (samt Flugreisen) den größten Anteil ausmacht und auf die wohlhabenderen Haushalte konzentriert ist. Energie zu sparen und Emissionen zu reduzieren wird aber angesichts

[3] Eine ähnliche Anwendung auf den CO_2-Fußabdruck ist bei Wilting und Vringer 2009 zu finden.

[4] COICOP = Classification of Individual Consumption by Purpose. Umfasst hier: Raumheizung, Haushalt, Essen und Ernährung, Bekleidung und Schuhe, Gesundheit und Hygiene, Erholung und Freizeit, Bildung, Kommunikation, Pendeln.

[5] Andere Studien – Nijdam u. a. (2005), Peters und Hertwich (2006), Tukker und Jansen (2006) – kommen zu ähnlichen Ergebnissen.

des beträchtlichen Anteils an CO_2 in Bereichen zur Deckung der Grundbedürfnisse und zur Erbringung der Arbeitsleistungen wesentlich erschwert (vgl. Druckman und Jackson 2009, S. 2074–2075). Der Rebound-Effekt, wonach höhere Ersparnisse im Bereich Energie, Ernährung etc. in den größten Emissionsfaktor „Freizeit“ investiert werden, wurde schon in mehreren Studien festgestellt (u. a. Berkhout, Muskens und Velthuijsen 2000, Sorrell und Dimitropoulos 2008). Hinsichtlich der Implikationen, die aus der Szenarienanalyse dieser Arbeit folgen, ist die Berücksichtigung von Freizeitfahrten auch aus diesem Grund relevant.

Implikationen

Aus den empirischen Studien lassen sich drei Erkenntnisse gewinnen, die für die nachfolgende Analyse eine Relevanz haben. Erstens sind die Emissionen, die auch indirekt durch den Verkehr über die Importe von Treibstoff, Fahrzeugen und Fahrzeugenkomponenten verursacht werden, beträchtlich. Neben den direkten Emissionseffekten, die die täglichen Fahrten auslösen, ist der Treibhausgasausstoß der notwendigen Inputs für den Betrieb der PKWs zu berücksichtigen. Aufgrund dieser eingebetteten Emissionen würde der ökonomische Schock aus einer deutlichen Senkung der Pendelfahrten im Beispiel Portugal in nahezu allen Sektoren positive Effekte auslösen. Zweitens nehmen Freizeitfahrten einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an den Emissionen der Haushalte ein. Der gesamte Bereich Freizeit widerspricht insbesondere durch Flugreisen über längere Zeit dem Ziel der Emissionsreduktion. Das bedeutet, dass nicht nur berufsbedingte Mobilität, sondern auch andere Fahrtzwecke – die die Mehrheit der Fahrten umfassen – zu analysieren sind, da ansonsten eine deutliche Unterschätzung der Policyeffekte stattfinden würde. Drittens sind Veränderungen des Pendlerverhaltens mittels Input-Output-Modellierung methodisch sehr gut analysierbar. Über die Origin-Destination-Matrizen können die Pendlerströme anhand des Modal Splits eingebunden werden. Insgesamt sind die Emissionen ein zentrales Kriterium, das die Wirksamkeit der Maßnahmen auch im MRIOst-Modell bestimmen wird. Die beiden aggregierten Fahrtzwecke, Pendel- und Freizeitfahrten, sind deshalb auch in der Szenarienanalyse so angesetzt und gleich relevant.

2.1.2 Verbesserung des öffentlichen Verkehrs

Öffentlicher Verkehr trägt zur Erfüllung des Grundbedürfnisses auf Mobilität bei. In erster Linie wird Mobilität in der Ökonomie als Proxy für den Arbeitsmarktzugang und die Erreichbarkeit von regionalen Arbeitsmärkten verstanden. Der Zugang zu spezifischen Arbeitsmärkten ist großteils eine Frage räumlicher Disparitäten, die nicht zuletzt durch die Verbindung mit – speziell höherrangigen – öffentlichen Verkehrsmitteln verstärkt wird. Die ökonomischen Outcomes unterscheiden sich nicht zuletzt deshalb zwischen sozioöko-

nomischen Gruppen (vgl. Gautier und Zenou 2010). Teilweise wird die Verfügbarkeit von öffentlichem Verkehr sogar als Hauptursache für horizontale Unterschiede zwischen Bevölkerungsgruppen ausgemacht (vgl. Glaeser, Kahn und Rappaport 2008). Der Zugang zu Mobilität ist also ein entscheidender Faktor für adäquate Arbeitsplätze. Während die Relevanz von PKW-Eigentum oder -Zugang stets hervorgehoben wird (u. a. Gurley und Bruce 2005), wird die Bedeutung von öffentlichem Verkehr auf die Beschäftigung in einigen US-Studien als eher gering oder völlig irrelevant geschätzt (u. a. Cervero, Sandoval und Landis 2002, Sanchez, Shen und Peng 2004) und nur selten als positiv dargestellt (u. a. Sanchez 1999, Kawabata 2003). In zweiter Linie kann die Qualität des öffentlichen Verkehrs auch sehr gut mit dem im vorigen Abschnitt ausgeführten Ziel der Emissionsreduktion in Einklang gebracht werden.

Die Ausweitung des Angebots an öffentlichen Verkehrsmitteln lässt sich am besten mit Gleichgewichtsmodellen oder Input-Output-Modellen analysieren, sofern die regionalen Effekte oder die Effekte von Infrastrukturprojekten abgebildet werden sollen. Ein Vergleich der Methoden wird etwa von Anderson u. a. (1998), Knaap und Oosterhaven (2003) und Van den Bergh u. a. (1996) geboten. Die methodische Herangehensweise ist in den hier analysierten Studien des Joint Research Centers (2019), Knaap und Osterhaven (2011) sowie Aslund u. a. (2017) auch so gewählt worden. In der letzten Studie wurde eine Difference-in-Difference-Schätzung ausgeführt, da diese Methode den Vorher-Nachher-Vergleich am besten abzubilden vermochte. Die Erkenntnisse der drei angeführten Studien weisen dem Ausbau des öffentlichen Verkehrs positive ökonomische Effekte aus, die allerdings hinsichtlich der regionalen Streuung stärker disaggregiert betrachtet werden sollten.

Neben geringeren Transportkosten erhöhen leistungsfähige Netze die Produktivität

Derzeit gibt es weltweite Anstrengungen, eine Verbesserung des Angebots über Hochleistungsstrecken herbeizuführen. Auch in der Europäischen Union gibt es starke Bestrebungen leistungsfähige Schienenverkehrsnetze, speziell entlang der Magistralen (Transeuropäische Netze TEN), aufzubauen. Der Grand Paris Express ist ein solches Großprojekt, bestehend aus sechs fahrerlosen U-Bahn-Linien, die die gesamte Île-de-France verbinden sollen. Über den gesamten Projekthorizont werden in den Neubau und die Renovierung 28 Milliarden Euro investiert. Das Joint Research Center simulierte die Effekte unter der Annahme einer 1% höheren Produktivität und einer 1% höheren Erreichbarkeit. Der mittelfristige Effekt auf das BIP würde demnach für die EU als Ganzes +0,18% betragen, für Frankreich +0,79% und für die Region Île-de-France +2,61% (vgl. Di Comite, Mandras und Sakkas 2019, S. 1). Die beiden Schocks wurden über das RHOMOLO-Modell analysiert. Eine detailliertere Beschreibung des RHOMOLO-Modells ist in Kapitel 3.4 zu finden, wo der theoretische Rahmen des Modells als Beispiel ausgerollt wird. Der Gesamteffekt ist zu einem überwiegenden Teil durch eine höhere Arbeitsproduktivität zu erklären.

Die Reduktion der Transportkosten hat dagegen nur einen äußerst geringen Effekt über den Großraum Paris hinaus, selbst dort ist er nicht mehr als moderat. Sektoral würde der Grand Paris Express vor allem spezialisierte Branchen in der Hauptstadtregion fördern, die damit trotz höherer Löhne dem Wettbewerb mit anderen Regionen standhalten können (vgl. Di Comite, Mandras und Sakkas 2019, S. 26). Im Prinzip hat sich die sektorale Spezialisierung zwischen Zentrum und Peripherie vertieft.[6]

Infrastrukturprojekte bewirken eine regionale Umverteilung

Aber auch niederrangigere Bahnsysteme können starke regionale Effekte auslösen. Im Jahr 2000 wurde mit den Planungen über eine Schnellbahn zwischen dem Amsterdamer Schiphol-Flughafen und Groningen begonnen. Die Rentabilität der Bahn hängt wesentlich von einer Änderung des Pendlerverhaltens und der Attraktivierung des Einzugsgebietes für Firmen ab. Auch Knaap und Osterhaven (2011) wenden für ihre Analyse ein SCGE (RAEM-1) an. Sekundäre Effekte sind ebenfalls von großer Bedeutung, immerhin ist die Änderung der ökonomischen Aktivitäten auf die Wohnentscheidungen und deren Folgen auf die Konsumnachfrage erheblich.[7] Datengrundlage sind die niederländischen biregionalen Input-Output-Tabellen. Jede der 14 Regionen verfügt über ein eigenes System an Nutzenparametern θ_{p}, als Anteil des Haushaltsbudgets an jedem Sektor.[8] Transportkosten sind ein Markup auf den Preis, in Abhängigkeit von der Entfernung (vgl. Knaap und Oosterhaven 2011, S. 19–22).

Die Schätzung des Modells beruht auf einem System an Parametern (14 Substitutionselastizitäten, 4 Parameter für die zwei Transportkostenfunktionen). Die sechs verschiedenen Szenarien für den Transport beruhen auf einer Matrix für die Reisezeiten des öffentlichen Verkehrs. Jedes Szenario bildet ein anderes Infrastrukturgroßprojekt ab. Beide Regionen erleben einen Nachfrageanstieg und fallende Preise für Intermediärgüter, während der Output signifikant weniger zulegt. Bei der Beschäftigung kommt es zu einer deutlichen Umverteilung, wobei es vor allem im Dienstleistungssektor der Stadt Groningen zu Zuwächsen kommt. Die direkten Nachfrageeffekte und die indirekten Nachfrageeffekte der intermediären Inputpreise würden rund 8.000 Arbeitsplätze im Norden und Westen räumlich verschieben (vgl. Knaap und Oosterhaven 2011, S. 23–26).

6 Daran anschließend sei auch auf ein chinesisches Beispiel für ein regionales Gleichgewichtsmodell (CGE) zur Analyse von Hochgeschwindigkeitsstrecken verwiesen (vgl. Horridge und Wittwer 2008, S. 632–633).

7 Vgl. Elhorst und Oosterhaven (2006) und Oosterhaven (2005).

8 Auf Branchenebene herrscht monopolistischer Wettbewerb, Produzenten und KonsumentInnen haben dieselbe Substitutionselastizität $\sum_{\mathrm{s}}$. Der Arbeitsmarkt ist mengenorientiert und nachfragegetrieben, Löhne sind uniform und Schocks werden durch Hire-und-Fire-Politik abgefedert, wodurch keine Restriktionen hinsichtlich des Arbeitsangebotes bestehen.

Die ökonomischen Effekte von Infrastrukturausbau sollten nicht überschätzt werden

Eine schwedische Studie von Aslund u. a. (2017) untersucht die Wirkungen des Upptåget-Schnellbahnsystems in der Uppsala län. Zwei Effekte kommen in Frage. Auf der einen Seite erhöht schnelleres und billigeres Reisen das Einzugsgebiet an möglichen Arbeitsplätzen (vgl. Gobillon, Selod und Zenou 2007), wodurch der Reservationslohn fällt (vgl. Coulson, Laing und Wang 2001). Die Arbeitslosigkeit sinkt in diesem Fall. Auf der anderen Seite wirken sich lange Pendelreisen auch auf die Produktivität aus (vgl. Ross und Zenou 2008). In ihrem quasi-experimentellen Design verwenden die Autoren umfangreiche Paneldaten von 1985 bis 1996.[9] Als Methode kommt ein difference-in-differences matching estimator zum Einsatz (vgl. Åslund, Blind und Dahlberg 2017, S. 90–96). Die grundsätzlichen Ergebnisse weisen keine Effekte auf die Beschäftigungswahrscheinlichkeit oder das Einkommen aus. Vor allem für marginale Teilgruppen gibt es wenig Indizien eines Effektes. Die Autoren waren ob der fehlenden Signifikanz etwas verwundert und erklärten es damit, dass der öffentliche Verkehr schon vorher existierte und der motorisierte Individualverkehr nach wie vor wichtig ist. Zudem kann der ökonomische Effekt weit über das Untersuchungsgebiet hinauswirken und die Faktoren Bevölkerungsveränderungen und -wanderungen wurden möglicherweise nicht adäquat erfasst (vgl. Åslund, Blind und Dahlberg 2017, S. 99–105).

Implikationen

Zusammenfassend sind es drei Faktoren, die zur Stärkung des öffentlichen Verkehrs auf der Angebotsseite beitragen: Infrastruktur, Geschwindigkeit und Technologie. Der Streckenausbau ist die infrastrukturelle Herausforderung, wodurch auch die zeitliche Dimension besser wird. Aber auch ein guter Takt ist erfolgsversprechend, genauso wie technische Verbesserungen in den Zügen und Bahnhöfen, wie etwa WLAN-Zugang oder Barrierefreiheit. Nichtsdestotrotz zielt die Szenarienanalyse auf eine Attraktivierung des öffentlichen Verkehrs mittels zweier unterschiedlicher Policies ab, die per se keine Ausweitung des Angebots herbeiführen. Der öffentliche Verkehr wird über die Preissenkung respektive die Verunmöglichung von Dieselantrieben relativ konkurrenzfähiger. Die Antworten in der Primärdatenerhebung geben implizit die Erwartung mit, dass mit mehr Bereitschaft oder Notwendigkeit mit dem öffentlichen Verkehr zu reisen, auch eine umgehende Verbesserung des Angebotes – etwa über Taktverdichtungen – stattfindet. Dies kann deutlich abgeleitet werden.

[9] Anzumerken ist, dass Schweden aus einer Boom-Phase in den 1980ern in eine tiefe Rezession Anfang der 1990er rutschte.

2.1.3 Geringerer Bodenverbrauch und verbesserte Raumordnung

Wie bereits festgestellt wurde, ist die Struktur einer Volkswirtschaft ein bestimmender Faktor der Verkehrssysteme. Die räumliche Struktur der Metropolregionen fließt beispielsweise als exogener Faktor in die Pendlerentscheidung ein. Die PendlerInnen versuchen in der Abwägung der Fahrtmöglichkeiten eine für sie optimale Verteilung der Fahrten zu treffen. Dezentralisierung ist daher für die Verkehrsplanung eine wesentliche Herausforderung, insbesondere beim Ausbau des öffentlichen Verkehrs. Die Problemstellen der Raumplanung sind aufgrund der Wechselwirkungen mit dem Ausbau der Verkehrsinfrastruktur und der Zersiedelung sehr komplex. Die Ressourcenverwendung des Faktors Land kann für die Regionalentwicklung Auswirkungen haben, die es zu beachten gilt, wenn die Policies implementiert werden würden. Die zwei Studien, die für die Raumentwicklung gewählt wurden, analysieren die Prozesse der Zentralisierung und Dezentralisierung recht unterschiedlich. Zum einen erfolgt die Analyse über verschiedene Regressionsmodelle (Garcia-Lopez u. a. (2017)), zum anderen rein deskriptiv (Mohino u. a. (2017)). Beide Studien implizieren komplexe Wechselwirkungen von der Raumentwicklung mit den anderen Zielen der Verkehrspolitik.

Subzentren entstehen verstärkt durch ÖPNV-Ausbau

Garcia-Lopez u. a. (2017) analysieren am Pariser Beispiel die Formierung von Sub-Zentren und deren Zusammenspiel mit dem öffentlichen Verkehr. Der Ausbau des Regionalexpresssystems (Réseau Express Régional) begann in den 1960ern, als Ergänzung zum ohnehin sehr dichten Metro-Netzwerk. Die Frage ist, ob der öffentliche Verkehr die Bildung der Sub-Zentren fördert oder diesen folgt. In den Regressionen zeigen sich Unterschiede zwischen den OLS- und den TSLS-Modellen bezüglich des Effekts einer zusätzlichen Haltestelle auf die Bildung eines Sub-Zentrums.[10] Daraus schließen sie, dass die Errichtung von Schienen eine endogene Variable darstellt. Bei genauerer Analyse ist vor allem die Distanz – und nicht die Existenz per se – zu einer Bahnstation der wesentliche Faktor für die Zugehörigkeit zu einem Sub-Zentrum. Haltestellen sind dennoch ein Faktor, der räumliche Heterogenität hervorruft und allgemein verzerrend auf die Regionalentwicklung wirkt (vgl. Garcia-López, Hémet und Viladecans-Marsal 2017, S. 52–58).

Metropolisierung nimmt beständig zu, ist aber nicht unumkehrbar

Subzentren oder polyzentrische urbane Regionen können durch verschiedene Transformationen entstehen, sowohl durch eine Renaissance der Landbevölkerung als auch durch eine Umstrukturierung der Pendelbewegungen im ruralen Gebiet. Die COVID-19-Pandemie

[10] OLS = Ordinary Least Squares (Regression Analysis). TSLS = Two-Stage Least Squares (Regression Analysis).

mag zudem einen gewissen Einfluss genommen haben. In Österreich etwa ist wiederholt von einer temporären Stadtflucht berichtet worden, die vor allem bei Multilokalität ohne großen Aufwand möglich war. Grundsätzlich wurde der weltweite Trend zur Urbanisierung maximal etwas abgeflacht, aber gesamt nicht umgekehrt. Urbanisierung ist zudem kein undifferenziertes Phänomen, die Städte kämpfen mit unterschiedlichen Entwicklungen – speziell über die Zeit – und unterliegen keinen unumkehrbaren Prozessen. Teilweise ist das Wirtschaftswachstum vom Bevölkerungswachstum abgekoppelt, eine Situation die österreichische Großstädte in den letzten Jahrzehnten wiederholt widerfahren ist (vgl. Bartholomae, Woon Nam und Schoenberg 2017). Wesentlich sind diese regionalen Strukturveränderungen aber aus anderen Gründen. Immerhin bewirkt die zunehmende Metropolisierung auch ein stärkeres Auftreten von polyzentrischen urbanen Regionen, weil die Mobilität und die Flexibilität der Haushalte bzw. der Firmen immer stärker steigt (vgl. De Goei u. a. 2010). Auch die Regionalpolitik trägt zur Herausbildung der Sub-Zentren bei (vgl. Brenner 2002), die wie zuvor auch beim Infrastrukturausbau ausgeführt, der eigentlichen Intention der Regionalentwicklung widersprechen kann.

Für ihre Studie untersuchen Mohino u. a. (2017) die spanischen Regionen Kastilien-La Mancha und Madrid auf Basis der Volkszählungsdaten von 1981 bis 2011. Die Umlandregion der Hauptstadt Madrid hat sich in diesem Zeitraum von hoher interner Versorgung zu einer offeneren Gegend entwickelt: Nicht zentrale Orte haben um 395% mehr AuspendlerInnen als zuvor, zentrale Orte gar um 641%. Dabei hat die Nähe zur Metropole an Bedeutung verloren, wohingegen die regionale Mobilität stärker gewachsen ist. Das nahe Umland hat aber nach wie vor enorm hohe Pendleranteile nach Madrid. Die intraregionalen Auspendlerbeziehungen in Kastilien-La Mancha bleiben relativ stabil bei rund 60% (vgl. Mohíno, Solís und Urena 2017, S. 1116–1122). Das Ausmaß der AuspendlerInnen ist eindeutig durch den Metropolisierungsprozess bestimmt: Rurale Gebiete, die davon stärker beeinflusst werden, haben signifikante Zuwächse an AuspendlerInnen, sogar stärker als in der Metropolregion selbst. Interessanterweise nimmt der Auspendler-Anteil mit der Bevölkerungszahl zu. Die zunehmende Integration der Sub-Zentren in die Metropolregion geht demnach mit einer abnehmenden Integration der regionalen Zentren einher. Dadurch werden die Pendlerbewegungen auch zahlreicher (vgl. Mohíno, Solís und Urena 2017, S. 1123–1127).

Implikationen

Die Dezentralisierung in den Metropolregionen ist sowohl unmittelbare Folge als auch Mitgrund der vom Verkehr verursachten Externalitäten. Die Reduktion dieser Prozesse ist durch Infrastrukturmaßnahmen erst langfristig zu erreichen. Allerdings können die Infrastrukturverbesserungen sowohl Ursache als auch Folge von Urban Sprawl sein. Unter Gesichtspunkten der Regionalentwicklung kann der Ausbau demnach ökonomisch positiv

sein, aber verkehrstechnisch negativ. Kurz gesagt, ist ein Trade-Off fast unvermeidlich, wie wir im anschließenden Kapitel zu den Zielen der Verkehrspolitik erkennen werden.

2.1.4 Fiskalische Ziele

Die Generierung von Einnahmen für die jeweilige Gebietskörperschaft kann ebenso ein legitimes Ziel der Verkehrspolitik sein. So sind etwa Mauteinnahmen im Regelfall an die Errichtung und den Erhalt der entsprechenden Straßen, Tunnel oder Brücken zweckgebunden. Bei den Einnahmen aus der Parkraumbewirtschaftung stehen selten andere fiskalische Motive als jene der Budgetwirksamkeit im Vordergrund. Wie die kommenden Kapitel untermauern werden, ist gerade die Steuer- und Subventionspolitik ein großer Hebel, um positive oder negative Anreize zu setzen. Entsprechende Verzerrungen können damit verstärkt oder gesenkt werden. Betrachtet man im Allgemeinen die fiskalischen Ziele der Verkehrspolitik, konkurrieren diese mit Regulierungen zwar nicht per se, wohl aber mit der Effektivität der entsprechenden Maßnahme. Da die Bewertung der fiskalischen Zielsetzung nicht vom Ist-, sondern vom Soll-Stand ausgeht, wird diesem Ziel eine neutrale Haltung gegenüber den anderen drei angeführten Zielen unterstellt. Erst die Implementierung der Maßnahmen, die im nachfolgenden Kapitel diskutiert werden, bestimmt die Richtung.

Transportkosten können von staatlicher Seite beeinflusst werden

Der Einfluss von fiskalischen Maßnahmen auf die Verkehrspolitik ist in erster Linie eine Abwägung von Steuer- und Förderpolitik. In klassischen Theorien werden Subventionen auf öffentlichen Verkehr folgendermaßen begründet: Zum einen wird durch niedrigere Preise der Autogebrauch unattraktiver und deshalb sinken die externen Kosten, zum anderen implizieren Skaleneffekte soziale Grenzkosten unter den Durchschnittskosten (vgl. Glaister 1974, Jansson 1979). Die Berücksichtigung von steuerlichen Verzerrungen auf eine Verringerung der Transportkosten bedeutet auch, dass die realen Preise insgesamt fallen und ökonomische Aktivitäten stimuliert werden (vgl. Bovenberg und Goulder 2002, Parry und Bento 2001). Das Niveau an Subventionen lässt sich von der effizienten Bereitstellung des Verkehrs entkoppeln (vgl. Laffont und Tirole 1993), insbesondere im öffentlichen Verkehr (vgl. Pickrell 1982, Borck 2008). Steuerliche Erleichterungen sind ein wesentlicher Grund für die Zunahme der Pendeltätigkeit in den letzten Jahren. Die Absetzbarkeit gewisser Ausgaben für das Pendeln ist in einigen Studien verantwortlich für die Reduktion von Verzerrungen auf Ebene des individuellen Arbeitsangebotes (vgl. Wrede 2000, Wrede 2001). Allerdings finden Studien gleichermaßen, dass durch diese Möglichkeit zur Minderung der Steuerlast negative Externalitäten hervorgerufen werden (vgl. Richter 2006). Auf die zwei Policies der Analyse im MRIOst umgelegt lässt sich das KlimaTicket in die

traditionelle Auffassung von Subventionen für den öffentlichen Verkehr einbetten, werden doch die Marktpreise dadurch deutlich unterschritten – mit dem Hauptziel, den Autogebrauch unattraktiver werden zu lassen. Das Dieselfahrverbot ist aufgrund seiner reinen Regulierungsabsicht – ohne fiskalische Intention – grundsätzlich anders zu bewerten.

2.1.5 Zusammenfassung: Ziele von Verkehrspolitik

Die Zusammenfassung der Wirkungen der verkehrspolitischen Ziele ist in Tabelle 2.1 aufgelistet.[11] Die Senkung des Treibhausgasausstoßes ist sehr gut mit anderen Zielen kompatibel, lediglich auf der monetären Ebene ist ex ante die Richtung des Einflusses nicht prognostizierbar. Der Ausbau des öffentlichen Verkehrs dagegen ist per se kein Ziel, das aus der Erfüllung der anderen Ziele resultiert. Im Gegenteil, ein starker öffentlicher Verkehr kann beispielsweise den Urban Sprawl noch verfestigen. In der langen Frist lässt sich zumindest konstatieren, dass die Einnahmen aus dem öffentlichen Verkehr positiv für die Staatsfinanzen sind, auch unter der Annahme, dass geringere Strafzahlungen für die Nichterreichung der Klimaziele gegenzurechnen sind. Wie auch die an die Tabelle anschließende Abbildung 2.3 nochmals unterstreicht, wird die Erfüllung aller Ansprüche also äußerst schwierig werden.

	ER	**ÖV**	**LU**	**FIS**
Emissionsreduktion			✓	
Verbesserung des öffentlichen Verkehrs	✓			✓
Geringerer Bodenverbrauch und verbesserte Raumordnung	✓			
Fiskalische Ziele				

Tabelle 2.1: Ziele von Verkehrspolitik und ihre wechselseitigen Wirkungen (Quelle: Eigene Darstellung)

Das magische Viereck in der Volkswirtschaftslehre geht von einer Nichterfüllbarkeit der vier zentralen wirtschaftspolitischen Ziele – im deutschen Stabilitätsgesetz sind dies ein stabiles Wirtschaftswachstum, eine hohe Erwerbsquote, eine niedrige Inflation und eine ausgeglichene Handelsbilanz – zur gleichen Zeit aus.[12] Mindestens ein Ziel widerspricht stets einem anderen Ziel (vgl. Bofinger 2011, Josten 2007). Diese Magie findet sich in leicht abgewandelter Weise in den Zielen der Verkehrspolitik wieder. Die Abbildung 2.3 spiegelt die möglichen Zielkonflikte wider, speziell da nicht zwingend ein wechselseitiger (positiver) Einfluss der Ziele aufeinander besteht. Hierin ist eine zentrale Hürde für die

[11] ER: Emissionsreduktion; ÖV: Verbesserung des öffentlichen Verkehrs; LU: Geringerer Bodenverbrauch, verbesserte Raumordnung; FIS: Fiskalische Ziele (Staatseinnahmen).

[12] Dem magischen Viereck („magic square“) wird wiederholt seine Unvollständigkeit vorgeworfen, da etwa der Umweltschutz oder die Einkommensverteilung gar keine Rolle spielen.

Wirksamkeit der im folgenden Kapitel dargelegten Maßnahmen zu sehen, da etwa die ökonomische Zielsetzung nicht mit der sozialen in Einklang zu bringen ist. Diese Trade-Offs beeinflussen die Akzeptanz durch die Individuen essentiell, wie etwa das Kapitel 2.3 aufzuzeigen vermag.

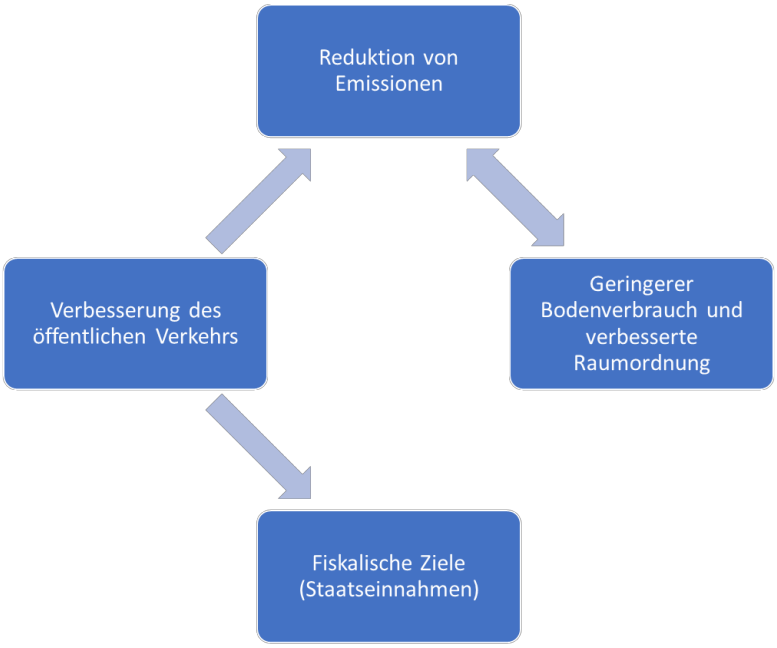


Abbildung 2.3: Wechselseitige Beziehungen der verkehrspolitischen Ziele

2.2 Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele

Effizienz, Effektivität und die soziale Umsetzbarkeit einer Regulierungsmaßnahme stehen in einem Spannungsfeld zueinander. Speziell Verkehrsbeschränkungen rufen viel Widerspruch hervor. Allerdings ist der Überkonsum des Straßenverkehrs nicht Pareto-optimal (vgl. Verhoef, Nijkamp und Rietveld 1996, Figure 1). Daher ist es sinnvoll, über Maßnahmen zu diskutieren, die die Externalitäten senken können. Die Verbesserung der Pareto-Optimalität geht aber nicht unbedingt mit sozialer Umsetzbarkeit einher, eher scheint es einen inversen Zusammenhang zwischen Effizienz und sozialer Verträglichkeit zu geben (vgl. Verhoef, Nijkamp und Rietveld 1996, Table 1).

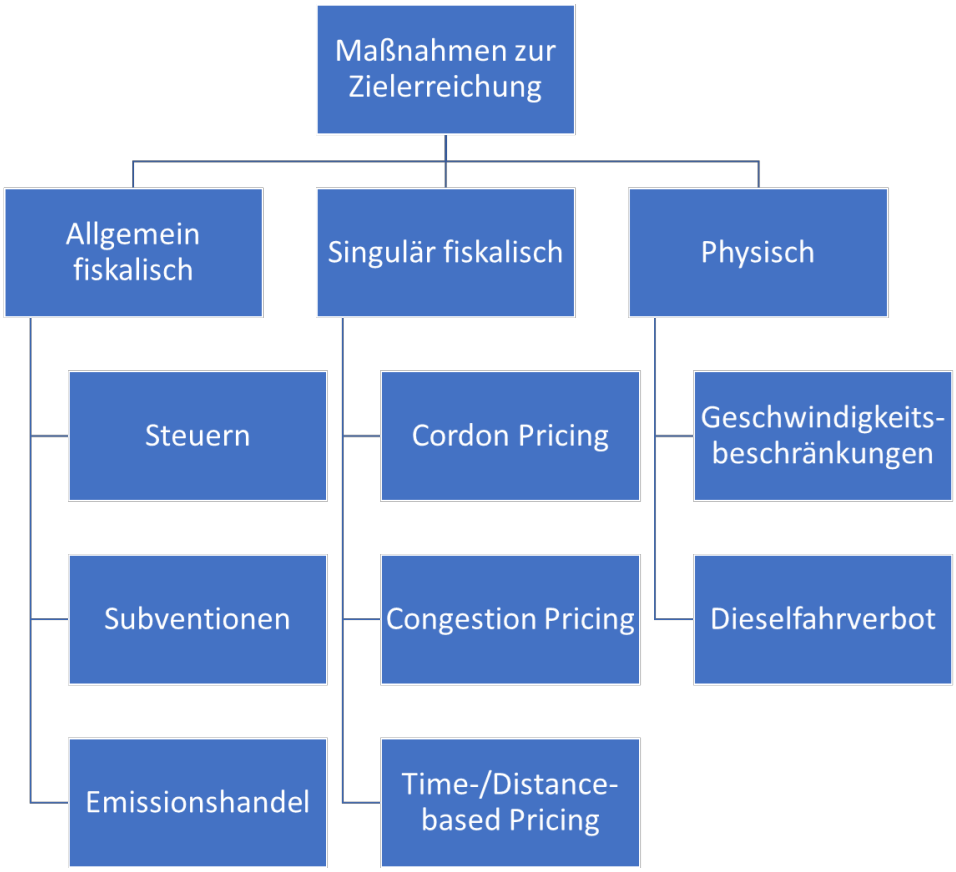


Abbildung 2.4: Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Maßnahmen zur Umsetzung der verkehrspolitischen Zielsetzungen lassen sich auf monetäre Sanktionen und Anreize, Finanzierungsinstrumente und legistische Regulierungen zusammenfassen. Auf der monetären Ebene sind Besteuerung (etwa auf Treibstoffe) und Subventionen (wie die Pendlerpauschale oder das Dieselprivileg) primäre Instrumente, die in der Absicht, Einnahmen zu generieren, gestaltet werden. City-Maut und Mautsysteme im Generellen sowie Road Pricing sind ebenso der monetären Ebene zuzuordnen, werden tendenziell aber eher als Sanktions- und Anreizmechanismen für die Externalitäten einge-

setzt. Der Emissionshandel ist ebenso diesem Bereich zuzuordnen, wobei diese Zertifikate auch den Bereich der Regulierungen substantiell berühren. Neben den grundsätzlichen Regulierungsmaßnahmen der Straßenverkehrsordnung ist ein Dieselfahrverbot ein Instrument, das dem Ziel der Emissionssenkung zuzurechnen ist. Monetäre Ziele sind hiervon nicht berührt. Die zu senkenden Verkehrsexternalitäten werden im Folgenden anhand der genannten Maßnahmen ausgeführt.

2.2.1 Allgemeine fiskalische Maßnahmen

In der Verkehrsökonomie gibt es weitgehenden Konsens darüber, dass Verkehrsexternalitäten über Pigou-Steuern internalisiert werden sollten (vgl. Pigou 1920). Allerdings sind die Bedingungen selten so erfüllt, um sie optimal einführen zu können. Wie die theoretischen Überlegungen für die Implementierung aufzeigen, gibt es kaum Möglichkeiten, die Externalitäten ohne verzerrende Effekte auszugleichen. Eine Reduktion der Externalitäten ist allerdings auch bei einer nicht-optimalen Steuer gut möglich. Subventionen für den Verkehr sind nicht minder üblich. Förderungen als Anreizmaßnahme können aber die Externalitäten, die man über die Besteuerung als Sanktionsmaßnahme zu senken versucht, wieder erhöhen. Immerhin gibt es – wie speziell in Kapitel 2.4.5 aufgelistet – zahlreiche umweltschädliche Förderungen. Insbesondere im Verkehrssektor sind unspezifische Subventionen üblich, beispielsweise die Pendlerpauschale, die zwar eine Intention zur Reduktion regionaler Disparitäten in sich tragen, aber andererseits externe Effekte durch die Förderung von exzessivem Pendeln antreiben. Dieses Dilemma wird anhand der folgenden fiskalischen Maßnahmen deutlich und ist gerade für den Aufbau der Szenarien von großer Bedeutung. Am Ende sollen zwei Policies analysiert werden, die eben nicht umweltkontraproduktiv gestaltet sind.

2.2.1.1 Verkehrsbesteuerung

Pigou-Steuern sind aus zwei Gründen recht populär. Zum einen sind diese kein exzessiver Eingriff, um einen Marktfehler zu korrigieren, zum anderen erhöhen sie die Möglichkeit, andere Steuern zu senken, weil sie neue Einnahmen generieren und Mitnahmeeffekte senken (vgl. Mankiw 2009, S. 14–16). Das Grundprinzip der auf Pigou aufbauenden Theorie ist, dass der Verursacher mit einem Preis für den Schaden belastet wird. Allerdings erweisen sich viele Lösungen nur als partielles Gleichgewicht, weil Verteilungsfragen und Second-Best-Probleme außen vorgelassen werden.[13] Prinzipiell ist von einer ungleichen

[13] Die optimale Besteuerung über das Pigou-Modell funktioniert aber auch bei der Existenz anderer, zur Finanzierung des Gemeinwesens dienender Steuern, sofern die Pigou-Steuer auf eine First-Best-Lösung modifiziert wird (vgl. Sandmo 1975, S. 86).

Verteilung zwischen privaten und sozialen Kosten auszugehen, weshalb die Vermeidung des größeren Schadens das Ziel eines Eingriffs ist. Allerdings muss man dafür eindeutig wissen, wer für den Schaden verantwortlich ist (vgl. Coase 1960, S. 1–8). Die Korrektur über einen staatlichen Eingriff kann daher hohe Verwaltungskosten hervorrufen, wodurch eine direkte Regulierung möglicherweise keine besseren Ergebnisse liefert. Allerdings impliziert das nicht, dass eine Regulierung die ökonomische Effizienz nicht erhöht (vgl. Coase 1960, S. 18).

Am Ende ist es ein Abwägen zwischen dem zusätzlichen Nutzen, der aus der Minderung dieser schädlichen Aktivitäten entsteht, gegenüber dem Nutzen, der aus der ursprünglichen Tätigkeit entsteht. Das Modell verfolgt deshalb kein vollständiges Vermeiden schädlicher Handlungen, sondern ein optimales Niveau, mit welchem der Wert der Produktion maximiert wird (vgl. Coase 1960, S. 26/42). Für Coase ist die Einführung einer korrigierenden Steuer im kleinen Rahmen überschießend, da es für ihn eine stärkere Fehlallokation hervorrufen kann, als sie beseitigt.[14] Formal lässt sich laut Baumol (1972) nichts gegen Pigou-Steuern einwenden. Allerdings gibt es bei der Implementierung gewisse Problemstellen, da die sozialen Kosten dieser Steuern ex ante schwer zu prognostizieren sind. Starke Externalitäten können die theoretischen Überlegungen – zu den notwendigen und hinreichenden Bedingungen – konterkarieren (vgl. Baumol 1972, S. 307–318).

CO_2-Besteuerung kann sektoral stark konzentriert wirken

In den letzten Jahren ist aufseiten der Steuerpolitik eine Tendenz in Richtung CO_2-Abgaben zu bemerken. Als Beispiel für diese Option wird hier Irland angeführt. Die Simulation einer CO_2-Steuer in Höhe von 15 Euro/Tonne in einem bi-regionalen Input-Output-Modell für die irische Insel (Republik Irland und Nordirland) weist auf eine starke Konzentration der Emittenten hin. Im Verhältnis zu seiner Wertschöpfung ist gerade der Verkehrssektor relativ stark emittierend, weshalb bei den CO_2-Emissionen wenig überraschend der Sektor „Treibstoff, Energie und Wasser“ überproportional vertreten ist. Eine CO_2-Steuer hätte einen leicht negativen Effekt auf die Endnachfrage in Irland und einen leicht negativen Effekt auf den Output in beiden Regionen (vgl. Hyland, Jennings und Tol 2012, S. 10–11/17). Die Dekomposition der Treibhausgase in einer ähnlichen Studie unterstreicht diese Feststellungen. In Irland sind 64,5% der CO_2-Emissionen auf den Elektrizitätssektor, 17,2% auf den Transport und 11,8% auf die Zementproduktion zurückzuführen (vgl. Llop und Tol 2013, S. 1321).[15]

[14] Externalitäten sind reziprok, deshalb können traditionelle Steuern und Subventionen diese Fehlallokationen erzeugen.

[15] Für den Methan-Ausstoß ist dagegen fast ausschließlich der Agrarsektor verantwortlich (zu 94,5%), bei NO_2 dagegen fast nur die Elektrizitätsproduktion (zu 89,2%).

2.2.1.2 Verkehrssubventionen

Nachdem zuvor die Steuerpolitik im Verkehrsbereich diskutiert wurde, wird im folgenden Abschnitt die Subventionspolitik ausgeführt. Unter den umweltschädlichen Förderungen sind in Österreich relativ viele Programme zu finden (siehe Kletzan-Slamanig und Köppl 2016 und Kletzan-Slamanig u. a. 2022). Ein in vielen Ländern verbreitetes Instrument ist die Pendlerpauschale, die hier auch als einzige der Subventionen dargestellt wird. Die Pendlerpauschale ist sowohl aus Effizienz- als auch Gerechtigkeitsüberlegungen zu diskutieren. Immerhin soll diese dazu beitragen, dass die Individuen ihren Radius bei der Jobsuche, zugunsten besserer Matches am Arbeitsmarkt, ausdehnen (vgl. Borck und Wrede 2009). Dafür sollen sie nicht finanziell benachteiligt werden, wenn ihnen höhere Kosten entstehen (vgl. Borck und Wrede 2005).

Verteilungswirkungen von Förderungen nicht zu unterschätzen

In Deutschland wurde die Pendlerpauschale 2007 reformiert und führte zur Aufhebung der Pauschale für Distanzen unter 20 Kilometern.[16] Die Effekte auf die ArbeitnehmerInnen wurden von Heuermann u. a. (2017) analysiert. Zum einen stellt sich die Frage, ob der Nettolohnverlust von den Arbeitgebern entschädigt wurde, zum anderen wie sich der Nutzen aus der Pauschale verteilte. Die Studie verwendet einen Datensatz des IAB von 2004 bis 2008 mit 8,39 Millionen Beobachtungen für 1,68 Millionen Individuen. Sie berechnen mittels eines Geoinformationssystems (GIS) die kürzeste Distanz auf der Straße. 2,61 Millionen ArbeitnehmerInnen waren von der Reform betroffen. Diese Gruppe war durchschnittlich jünger, besser qualifiziert und in größeren Firmen beschäftigt. Auffällig ist der monetäre Verlust bei vergleichsweise kurzen Distanzen. In der Kohorte 15 bis 34 Kilometer fällt die Steuerersparnis abrupt von 265 Euro auf 177 Euro (vgl. Heuermann u. a. 2017, S. 11–13).

Bei der empirischen Auswertung sind drei Aspekte zu beachten. Erstens, wie hoch die Abdeckung mit Kollektivverträgen ausfällt, zweitens, ob es möglicherweise Antizipationseffekte gab und drittens, ob ausgehandelt wurde, wie sich Firmen und ArbeitnehmerInnen die zusätzlichen Pendelkosten teilen. Im Schnitt bekamen die Beschäftigten 35,7 Cent für jeden durch die Reform verlorenen Euro ersetzt, wobei insbesondere schlechter Qualifizierte und ArbeitnehmerInnen mit schlechterer kollektivvertraglicher Deckung entschädigt wurden. Die Praktiken der Firmen weisen aber darüber hinaus auf keine geänderten Lohnpolitiken hin. Auch ohne Löhne auf Mindestlohnniveau und ohne sehr weite Pendeldistanzen bleiben die Schlussfolgerungen aufrecht. Zusätzlich zeigt sich bei den hohen Einkommenskategorien eine stärkere Tendenz in Richtung nicht-monetärer Vergütungen

[16] Aufgrund eines Urteils des Bundesverfassungsgerichtshofes wurde die unterste Stufe gestrichen. Die vorherige Schwelle wurde faktisch von 20 auf 35 Kilometer angehoben.

als Ersatzleistungen (vgl. Heuermann u. a. 2017, S. 17–19).

Die Verteilungswirkungen der Pauschale und ihrer Reform sind insofern relevant, da die Pauschale so angesetzt ist, dass die niedrigsten Einkommensgruppen am wenigsten davon profitieren – absolut wie relativ. Besonders vor der Reform war sie also eindeutig regressiv (vgl. Biewen und Juhasz 2012). Die Reform traf dagegen höhere Einkommen eindeutig stärker. Die regionale Verteilung ist ebenso zu beachten, immerhin sind die Pendeldistanzen in der Peripherie und in urbanen Arbeitsmärkten am höchsten. Die Abweichungen zwischen den Regionen in Deutschland sind eher gering und wurden durch die Reform eher noch reduziert. Insgesamt zeigt sich, dass die ArbeitnehmerInnen mit individueller Verhandlungsmacht rund ein Drittel ihres Nettolohnverlustes kompensiert bekamen. Bei ArbeitnehmerInnen mit Kollektivverträgen hat dies nicht stattgefunden. Daher wurde die Lohnstreuung durch diese neue untere Schwelle um rund 30% gesenkt (vgl. Heuermann u. a. 2017, S. 19–22).

2.2.1.3 Emissionshandel

Emissionszertifikate werden bereits lange diskutiert. Zur Etablierung eines geeigneten und umfassenden Marktes bedarf es der Erfüllung zweier Ziele, jenem der Effizienz und jenem der Kosteneffektivität. Insbesondere ist eine Autorität für die anfängliche Allokation notwendig. Dazu sind auch dauerhaftes Monitoring und effektive Sanktionen essentiell (vgl. Tietenberg 1980, S. 394–403). Beim Zertifikatenhandel soll das gegebene Umweltziel zu den geringstmöglichen sozialen Kosten erreicht werden. Das Gleichgewicht kommt dabei auf einem freien Markt zustande. Auch wenn man Kosteneffektivität als einziges Kriterium unterstellt, existieren Probleme mit der Quantifizierung der Externalitäten und der Festlegung des optimalen Steuersatzes (vgl. Verhoef, Nijkamp und Rietveld 1997, S. 527–530). Die Regulierung dieser externen Kosten ist wegen der großen Zahl an unterschiedlichen Externalitäten und wegen der unterschiedlichen Dimensionen dieser Externalitäten kompliziert. Darüber hinaus steht das Monitoring und die Durchsetzung mobilen Individuen gegenüber, deren Nachfrage – insbesondere in der kurzen Frist – inelastisch ist (vgl. Verhoef, Nijkamp und Rietveld 1997, S. 532–534).

In der Frage des Autobesitzes gibt es laut Verhoef u. a. (1997) keine große Eingriffsmöglichkeit, immerhin verursacht der Besitz eines Autos selbst noch keine Externalität. Gewisse Quoten für Autos können daher als Eintrittsgebühr für die Benützung aufgefasst werden. Emissionsstandards sind eine der wenigen Optionen, hier regulativ vorzugehen. Im Bereich der Benützung des Autos gibt es dafür mehrere Varianten, Beschränkungen durchzusetzen. Allerdings sind diese Konzepte nicht verbreitet, da sie wenig Anreiz zur Verbesserung der Technologie der Autos bieten. Handelbare Güter können der Treibstoffverbrauch sein,

aber auch Road-Pricing-Anteile können so aufgebaut werden. Parkerlaubnisse sind speziell in urbanen Gebieten ein möglicher Ansatz, egal ob für AnrainerInnen, für die Einfahrt in Innenstädte oder für Firmen (vgl. Verhoef, Nijkamp und Rietveld 1997, S. 534–539).

Angebotsseitig können die handelbaren Zertifikate aufseiten der Automobilproduzenten oder der Mineralölindustrie liegen. In der Autoproduktion können die Emissionsstandards für einzelne Firmen, den gesamten Sektor oder über die Branche gewichtet gesetzt werden. Die Autoren kommen zum Schluss, dass handelbare Zertifikate wahrscheinlich sozial verträglicher sind als Pigou-Steuern und gesellschaftlich auch leichter durchsetzbar sind. Jedenfalls plädieren die Autoren für einen Policy-Mix (vgl. Verhoef, Nijkamp und Rietveld 1997, S. 542–547). Beim Verkehr sind Zertifikate nicht ganz trivial möglich, weshalb sie bisher nicht flächendeckend ausgerollt wurden.

2.2.2 Singuläre fiskalische Maßnahmen

Wie Parry u. a. (2007) festhalten, gibt es weniges, dass stärker besteuert und reguliert wird als Autos. Gleichzeitig bedarf es aber für kaum ein Konsumgut derart großer Infrastrukturinvestitionen, um überhaupt nutzbar zu sein. Dadurch wird die Finanzierung der Infrastruktur zur wesentlichen Frage, denn nicht nur die Errichtung, sondern auch der Betrieb benötigt ständige Investitionen. Eine Möglichkeit, die in vielen Ländern genützt wird, ist die Einrichtung von Mautsystemen. Bei Milne (1993) werden die vier gängigsten Varianten definiert. Erstens, Mautzonen, wo ein bestimmtes Gebiet über Mautstellen verkehrsberuhigt wird, indem die Einfahrt einen bestimmten Betrag kostet. Zweitens, eine kilometerabhängige Maut, deren Höhe von der zurückgelegten Distanz abhängig ist. Drittens, eine zeitabhängige Maut, deren Höhe von der Dauer einer Fahrt abhängig ist. Viertens, eine stauabhängige Maut, deren Höhe von der Dichte des Verkehrs in der relevanten Zone bestimmt ist (vgl. Milne und Van Vliet 1993).[17] Die drei Typen Cordon Pricing, Congestion Pricing und Time-/Distance-based Pricing werden im Folgenden anhand von empirischen Beispielen diskutiert.

Im Vergleich der gängigsten Instrumente für die Verkehrssteuerung nimmt Road Pricing mittlerweile eine führende Position ein. Das Grundidee von Road Pricing ist die Internalisierung externer Kosten, da die Grenzkosten einer Fahrt oft höher als die direkten Kosten sind. Die Ziele und Effekte sind in Abbildung 2.5 dargestellt.[18] Die Einnahmen und die Regulierung des Verkehrs sind zwei Hauptvorteile, wobei jeweils das eine dem anderen Ziel untergeordnet sein kann. Road Pricing kann auf der einen Seite einen Nach-

[17] Der wissenschaftliche Konsens weist im Allgemeinen darauf hin, dass die Verkehrsnachfrage hinsichtlich des Preises sehr inelastisch ist. Die empirischen Ergebnisse liegen am häufigsten im Bereich von -0,2 und -0,3 (vgl. Matas und Raymond 2003, S. 2–9).

[18] Eine Meta-Analyse ist bei Green 2021 zu finden.

frageüberschuss korrigieren (u. a. Small 1992, Lindsney und Verhoef 2001) und auf der anderen Seite Infrastrukturverbesserungen finanzieren (u. a. Mohring und Harwitz 1962). Dennoch wird Road Pricing eher als „funding toll“ denn als „decongestion toll“ verstanden (u. a. Derycke 1998).[19]

OBJECTIVE	RP SCHEME	USE OF REVENUE	FULFILMENT OF OBJECTIVES	OTHER IMPACTS
To pay for the infrastructure	BOT[1] concession with tolls	Direct financing of the infrastructure and its operation	100% coverage of infrastructure costs	• Diversion of traffic to non-tolled roads[2,3]
	Time-based vignette	Direct financing of network operator	Partial contribution to network costs	• Not fully related to real infrastructure use
	Charging system based on real route travelled	Direct financing of network operator	Contribution to network costs[4]	• Technology-dependent (GPS and Galileo) • Base allowing any RP mechanism • Privacy concerns
To reduce traffic levels in sensitive areas	Congestion Charge	Financing of public transport	Proportional to fee level	• Compound effect of pricing plus public transport[2]
		Financing of environmental policies	Diminishing efficiency as market gets used to charge over time	• Risk of distortions through the choice of environmental policies[2]
To generate revenue	Fuel tax	Public budget	Highly efficient revenue generator	• Efficient system for incorporating CO_2 • User-taxpayer transfer distortions • Lacks deterrent effect on traffic
To limit greenhouse gas emissions	Carbon emissions trading schemes	Emission allowances traded on the open market vs. carbon tax	Effective price mechanism[5]	• Inductive effect on R&D of carbon reduction technologies • Unit price of allowance related to the number given out free of charge

Abbildung 2.5: Ziele und Effekte von Road Pricing (Quelle: CEDR (2009): Table 1, S. 8)

2.2.2.1 Cordon Pricing

Kommunen führen in der Regel Mautsysteme ein, wenn die Innenstädte unter schweren Verkehrsproblemen leiden. Eine City-Maut wird als Gebühr für die Nutzung der Straßen oder bestimmter Bereiche einer Stadt eingehoben. Sie dient der Regulierung des Verkehrs, der Verringerung der Umweltbelastung oder der Erlangung zusätzlicher Budgetmittel. Beispiele aus Europa und Asien zeigen, wie eine City-Maut funktionieren kann. Vor allem Norwegen ist ein Pionier in vielen Fragen moderner Verkehrsplanung. Auf die Maut in Bergen im Jahr 1986 folgten Oslo und Trondheim. Die Erhebung von Gebühren hatte nicht das vorherige Ziel, den Verkehr durch die Städte effektiv zu kontrollieren, sondern Investitionen in den Durchgangsstraßen zu finanzieren (vgl. Kloas und Voigt 2007, S. 133). Die Mautsysteme trugen dazu bei, die Verkehrsdichte in Bergen und Oslo um mehr als 5% zu reduzieren.

[19] Historisch gesehen wurde die Verkehrsbepreisung als Möglichkeit zur Abgeltung von Externalitäten (vgl. Pigou 1920) bzw. zur Verhinderung von Bottlenecks verstanden (vgl. Vickrey 1969).

In Stockholm wurde die City-Maut 2006 probeweise eingeführt und nach einem Referendum 2007 zu einem permanenten Instrument. Die Einführung führte anfänglich zu einem substantiellen Rückgang des Verkehrsaufkommens um 20%. Bis zur dauerhaften Einführung lag das Aufkommen stets 5 bis 10% unter dem Niveau des Vorjahres. In den Jahren 2008 und 2009 lag das Verkehrsaufkommen durchschnittlich um 18% unter dem Ausgangsniveau von 2005. Börjesson u. a. (2012) stellen die kurz- und langfristigen Effekte gegenüber. Es lässt sich nicht feststellen, dass sich der Effekt über die Zeit abschwächen würde. Die Elastizität bleibt zwischen -0,7 bis -0,85 (vgl. Börjesson u. a. 2012, S. 2–5).

Eine wesentliche Erkenntnis aus dem Stockholmer Beispiel ist, dass der öffentliche Widerstand mit dem Tag der Einführung fiel und in Zustimmung umschwenkte. Dies ist in Einklang mit bisherigen Ergebnissen. Das Funktionieren der Maut mag zu ihrer wachsenden Akzeptanz beigetragen haben. Die Verkehrseffekte haben ceteris paribus über die Zeit marginal zugenommen, ohne andernorts für mehr Stau zu sorgen (vgl. Börjesson u. a. 2012, S. 7–11). Börjesson und Kristofersson (2018) wiederholen die Studie zum zehnjährigen Jubiläum. Ausnahmen wurden etwa für Firmenautos gemacht (10% in Stockholm). Die Einführung der Maut hatte durch die Konzentration der Firmenwagen auf die obersten Einkommensklassen einen negativen Einkommenseffekt, der nicht intendiert war (vgl. Börjesson und Kristoffersson 2018, S. 38/42). Auch weisen die Autoren darauf hin, dass in Städten mit geringem Anteil an öffentlichem Verkehr und hoher PKW-Abhängigkeit die Verteilungseffekte von City-Mautsystem negativ ausfallen können (vgl. Börjesson und Kristoffersson 2018, S. 48).

2.2.2.2 Congestion Pricing

Anas und Lindsey (2011) listen eine Reihe denkbarer Optionen für Road Pricing auf. Die relevanteste Option ist Staus zu besteuern, da diese die kostenintensivste Externalität im Stadtverkehr darstellt (vgl. Small, Verhoef und Lindsey 2007). Congestion Pricing ist der Versuch, den motorisierten Verkehr mit den Kosten, die sie anderen durch den Stau aufbürden, zu konfrontieren. Voraussetzung ist dafür eine effiziente Bepreisung jedes Knotenpunktes (vgl. Yang und Huang 1998).[20]

Eine bekannte City-Maut ist jene in der britischen Metropole London. Die Stadt führte 2003 das sogenannte „Congestion Charging“ aufgrund starker Staus in der Innenstadt ein. „Transport for London“, das Verkehrsunternehmen der Stadt, berichtete von 30% weniger Staus sowie 15% weniger Autofahrten im CC-Gebiet. Auf der anderen Seite stiegen

[20] Ein spezielles Konzept ist die Bepreisung von Unfällen. Hier fließt eine Reihe von Umständen ein. Im Endeffekt wird das Unfallrisiko mit dem individuellen Aufwand, sicher zu fahren, kombiniert (vgl. Hensher 2006, Steimetz 2008).

die Taxifahrten und Motorradfahrten stärker als erwartet. Trotzdem fingen die öffentlichen Verkehrsmittel die Hälfte der Autofahrten auf (vgl. Kloas und Voigt 2007, S. 136–139). Singapur führte 1975 die weltweit erste City-Maut ein. Einschränkungen im Verkehr waren fast unvermeidlich, da das kleine Gebiet des Stadtstaates dicht besiedelt ist. Das Verkehrsaufkommen ging während der Stoßzeit sehr stark zurück (-44%) und das Volumen des öffentlichen Verkehrs verdoppelte sich (69% statt 33%). Singapur führte nach dem Erfolg 1998 ein elektronisches Road-Pricing-System ein, das den Tarif anhand einiger Kriterien unterscheidet. Erneut sank das Verkehrsaufkommen um weitere 10–15%.

2.2.2.3 Distance-/Time-based Pricing

Bei allen verkehrspolitischen Eingriffen ist die Verteilungswirkung ein primäres Entscheidungskriterium. Beim Road Pricing ist die mehrheitliche Meinung innerhalb der Forschung, dass diese regressiv wirkt. Kalinowska und Steininger (2009) stellen deshalb einen Vergleich für Deutschland und Österreich an, ob diese Schlussfolgerung tatsächlich hält. Die Analyse baut auf dem Modell von Steininger u. a. (2007) auf. Die Wirkung einer Preisänderung im Verkehr hängt von der Verkehrsverteilung vor der Reform und der Ausgestaltung der Policy ab. Generell lässt sich festhalten, je schwächer die Abhängigkeit vom Auto und je besser das Angebot an Alternativen ist, desto einfacher lässt sich das Verhalten wegen der Implementierung der Policy ändern. In den definierten Gruppen sind Haushalte mit Kindern mobiler als jene ohne, dasselbe gilt für höhere Einkommen gegenüber niedrigeren – dies liegt auch am überproportionalen Anteil an VorortbewohnerInnen. In Deutschland ist der Anteil des öffentlichen Verkehrs am Modal Split geringer. Dies wird durch eine stärkere Nutzung der PKWs kompensiert, auch da der Anteil an nicht-motorisierten Haushalten geringer ist. Die Ausgaben für Verkehr an den gesamten Haushaltsausgaben liegen bei 9,6% für die niedrigste und 18,6% für die höchste Einkommenskategorie in Österreich (bzw. bei 10,2% und 12,3% in Deutschland). Über die vier Einkommenskategorien sind die Ausgaben für öffentlichen Verkehr in etwa gleich. ÖsterreicherInnen geben dafür mehr ihres verfügbaren Einkommens für Treibstoff aus (vgl. Kalinowska und Steininger 2009b, S. 2890–2893).

In einer Szenarioanalyse wird Road Pricing in Höhe von 0,05 Euro/km eingeführt. Darauf werden zwei Verwendungsarten unterschieden: In der einen wird den Haushalten nichts aus den Einnahmen refundiert, in der anderen ein Drittel der Einnahmen. Insgesamt sinkt die Anzahl der zurückgelegten Kilometer schon bei 0,05 Euro/km um 5–7% (vgl. Kalinowska und Steininger 2009a, S. 10). In beiden Fällen würden die untersten Einkommensschichten am stärksten belastet werden, in Österreich zwischen 12 und 19%, in Deutschland zwischen 8 und 13%.[21] Der Wohlfahrtsverlust der niedrigsten Gruppe sollte daher durch

[21] Die anfängliche Verteilung der Wohnorte über die Einkommensgruppen (vgl. Santos und Rojey 2004)

direkte Subventionen ausgeglichen werden, auch wenn die Wohlfahrt über alle Gruppen sinkt. Absolut gesehen ist die obere Mittelschicht in Deutschland am stärksten betroffen. In Österreich stellt sich der Effekt progressiv dar, denn Haushaltseinkommen über dem Median haben eine hohe Elastizität in der Fahrleistung (vgl. Kalinowska und Steininger 2009b, S. 2894–2896).

2.2.2.4 Zusammenfassung: Singuläre fiskalische Maßnahmen

Die empirischen Beispiele sind vielfältig. In Nordamerika sind etwa HOT-Spuren weit verbreitet (High Occupancy Toll), in Europa und Singapur dagegen eine Maut auf gewissen Straßenkategorien oder Gebieten (u. a. Santos und Rojey 2004, Chin 1996, Small und Gómez-Ibáñez 1997).[22] Für die Auswirkungen von Road Pricing auf die Umwelt und den öffentlichen Verkehrs gibt es umfassende Studien (u. a. Parry und Small 2005, Santos und Newbery 2001, Daniel und Bekka 2000, Proost und Van Dender 2008). Laut Richardson und Bae (2008) sind die meisten Versuche, Road Pricing auf Stadtebene umzusetzen, aber gescheitert (vgl. Anas und Lindsey 2011, S. 71–77).

Die sozioökonomischen Auswirkungen des Road Pricing sind allerdings trotz ihrer Wirksamkeit in anderen Bereichen substantiell. Road Pricing soll die Externalitäten effektiv reduzieren und die Funktionalität des Verkehrssystems verbessern. Dadurch sollten die unmittelbaren Kosten mehr als ausgeglichen werden. Die Wirkungsmechanismen für die einzelnen Aspekte (Zugang, Sicherheit, Umwelt, Raumordnung, Lebensqualität, Regionalentwicklung, Finanzen) werden in einer Publikation von CEDR (Conference of European Directors of Roads) grafisch dargestellt. Zwischen den Zielen und ihrer Wirksamkeit gibt es einen Trade-Off, wie in Tabelle 2.6 zusammengefasst.

bestimmt, ob das Road Pricing generell progressiv wirkt (u. a. Steininger, Friedl und Gebetsroither 2007) oder nur bei unteren Einkommensklassen, dafür aber bei höheren Einkommensklassen regressiv (u. a. West 2004).

[22] London (u. a. Leape 2006), Stockholm (u. a. Kottenhoff und Freij 2009) und Mailand (u. a. Croci 2016) sind die bekanntesten und meistuntersuchten Städte.

	Accessi-bility	Traffic Safety	Environ-ment	Community structure	Quality of the living environment	Regional develop-ment	Funding
Vehicle taxes		•	•				••
Fuel taxes	•	•	•	•	•	•	•••
Vignettes	•		•			•	••
Distance-based network charges	••	••	••	••	•	•••	••
Link tolls	•••	••	•	••	•	•	•
Cordon tolls	•••	••	•••	•••	•••	•••	••
Point tolls	•••		•	••	•	••	•
Parking fees	••		•	•	••		•

••• strong impact, •• moderate impact, • small impact, (blank) very little or no impact

Abbildung 2.6: Wirkungsmechanismen der Road-Pricing-Varianten (Quelle: CEDR (2009): Table 3, S. 35)

Die Vergleichstabelle verdeutlicht die unterschiedlich guten Wirkungen der Road-Pricing-Varianten für die einzelnen Ziele. Die Gerechtigkeitsfrage ist bei einer Maßnahme mit weitreichenden Konsequenzen relevant (Sigurbjörnsdottir u. a. 2009, Table 4). Generell ist Road Pricing zu den Stoßzeiten in Großstädten am teuersten und trifft dadurch eher weiße Männer mittleren Alters mit überdurchschnittlichem Einkommen. Die Einnahmenverwendung ist in weiterer Folge ein wesentliches Kriterium für die Akzeptanz und den Erfolg der Policy. Gesamt gesehen ist der Haupteffekt des Road Pricing eine Reduktion des Verkehrsaufkommens in stauanfälligen Gebieten, wodurch sich vielfältige andere Wirkungen dieser Nachfragesenkung ergeben (vgl. Sigurbjörnsdottir u. a. 2009, S. 36–45).

Für die Umsetzbarkeit von Road Pricing sind demnach einige Aspekte zu beachten. Erstens sind Road-Pricing-Konzepte in der Realität oft imperfekt und garantieren den Nutzen nicht (vgl. Eliasson 2009). Zweitens ist Road Pricing aber ein geeignetes Mittel, um den gesellschaftlich erwünschten Effekt einer Verbesserung der Umwelt herbeizuführen (vgl. Oberholzer-Gee und Weck-Hannemann 2002). Drittens ist der öffentliche Verkehr gewissermaßen ein „Sicherheitsventil“ für Staus (vgl. Thomson 1978). Viertens sind die Meinungen über die Funktionalität von Road Pricing gespalten (u. a. Borins 1988 versus Richards 2008). Voraussetzungen von Road Pricing sind ein rationales Verhalten der Individuen, vollständige Informationen über die Kosten für VerkehrsteilnehmerInnen und dass Zeit sich monetär ausdrücken lässt.

2.2.3 Physische Maßnahmen

Die bisherigen Maßnahmen bewirken eine Steuerung mittels monetärer Sanktionen oder Anreize zur Erreichung der in Kapitel 2.1 genannten Ziele. Die Verkehrsregulierung umfasst aber in Summe weitaus mehr Ge- und Verbote, die erst in zweiter Linie finanzielle Bürden vorsehen. Exemplarisch können hierfür Tempolimits auf den unterschiedlichen

Straßentypen, Sonntagsfahrverbote für LKW, Gewichtsbeschränkungen oder emissionsabhängige Beschränkungen genannt werden. Da die Diskussion in dieser Arbeit auf den Personenverkehr abzielt, während der Güterverkehr ausgeklammert wird, werden auch nur die zwei gegenwärtig relevantesten Maßnahmen aufgenommen. Für die Fahrtbeschränkungen wird die Wirkung von Tempolimits analysiert. Die Debatte um niedrigere Tempolimits hat in Österreich in Folge der durch den Ukraine-Krieg reaktivierten Frage der Energieabhängigkeit neue Impulse bekommen. Bei den Geschwindigkeitsbeschränkungen sind mittlerweile immer häufiger auch emissionsabhängige Tempolimits zu nennen, wenn die Grenzwerte auf bestimmten Autobahnabschnitten überschritten werden, können temporär niedrigere Limits gültig werden (vgl. Nagl, Buxbaum und Spangl o. D.).[23] Diese Maßnahme lässt sich auch als Fahrverbot verallgemeinern, wie dies in Deutschland teilweise geschehen ist.

2.2.3.1 Senkung der Geschwindigkeitsbeschränkungen

Geschwindigkeitsbeschränkungen können aus unterschiedlichen Zielen umgesetzt werden, sei es aus Sicherheitsgründen, zur Lärmreduktion oder zur Emissionsreduktion. Da es bei den definierten verkehrspolitischen Zielen nicht um die Thematik der Verkehrssicherheit gehen soll, wurde diese aufgrund der Eindeutigkeit der Wirkungen reduzierter Geschwindigkeiten, speziell auf höherrangigen Straßen, nicht explizit in die Diskussion mitaufgenommen (vgl. Soole, Watson und Fleiter 2013, Mellauner u. a. o. D.). Die Wirkung von geringerer Geschwindigkeit auf die Emissionen ist auch eine Planungsfrage, da die Lenkung der Verkehrsströme nur bei entsprechendem Fluss positive Effekte mit sich bringen kann. Dieses Kriterium ist bei der Diskussion nach den unterschiedlichen Straßentypen zu bedenken, nicht zuletzt aus Gründen der Popularität in der Bevölkerung.

Emissionseffekte auf allen Ebenen eindeutig

Auf 70% der deutschen Autobahnen gelten keine Tempolimits. Gerade deshalb gibt es hier aus Sicht des deutschen Umweltbundesamt viel Potential, das verhältnismäßig einfach und faktisch ohne Kosten möglich wäre. Das deutsche Umweltbundesamt hat drei Szenarien – 100 km/h, 120 km/h und 130 km/h – mit generellen Limits getestet. Auf Basis der 39,1 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente, die PKW und leichte Nutzfahrzeuge 2018 auf deutschen Autobahnen verursachten, ergaben sich Einsparpotentiale von 13,8%, 6,6% und 4,9% (vgl. Lange, Hendzlik und Schmied 2020, S. 10). Berücksichtigt man den

[23] Konkret sind auf der Autobahn statt der allgemein erlaubten 130 km/h dann nur mehr 100 km/h zulässig. Das „Immissionsschutzgesetz-Luft“ lässt diese Reduktionen auf der Autobahn A1 in Oberösterreich und Salzburg, auf der A2 in Kärnten und der Steiermark, auf der A9 in der Steiermark, auf der A10 in Salzburg, auf der A12 und A13 in Tirol sowie auf der A14 in Vorarlberg zu.

Tanktourismus deutscher FahrerInnen auf die Inlandsfahrleistung, würde Tempo 100 sogar eine Reduktion von 15,9% bewirken. Bereits bei Tempo 130 läge der Rückgang von CO_2-Äquivalenten bei über 2 Millionen Tonnen. Als Vergleich wurde angeführt, dass dazu pro Tonne 0,5 Millionen PKW durch Elektro-PKW ersetzt werden müssten oder der PKW-Verkehr in Städten um 6% abnehmen müsste (vgl. Lange, Hendzlik und Schmied 2020, S. 10). Niedrigere Geschwindigkeiten auf Autobahnen sind also aus Perspektive der verkehrspolitischen Ziele verhältnismäßig einfach.

Allerdings wird nicht überall in Europa so schnell gefahren wie auf Deutschlands Autobahnen. In der Schweiz und den Niederlanden sind die Tempolimits generell geringer. Dennoch ist ein Ergebnis einer Schweizer Analyse der Effekte von Zusatzmaßnahmen während des Hitzesommers 2003 etwas kontroversiell. Temporär und lokal begrenzte geringere Geschwindigkeiten auf Schweizer Autobahnen während des Sommers 2003 hatten wenig Einfluss auf die Stickstoff- und Ozon-Belastung. Die Rückgänge von 1% bzw. 4% bei einer landesweiten Simulation von 80 km/h statt 120 km/h waren relativ gering (vgl. Keller u. a. 2008). Der Einfluss weltweiter Emissionen wird als wichtiger dargestellt. Im Gegensatz dazu sind die österreichischen Erfahrungen mit dem sogenannten „Lufthunderter“, aufgrund des Immissionsschutzgesetzes-Luft (IG-L) können 100 km/h auf Autobahnabschnitten gelten, besser (vgl. BMK 2022, Frey 2015).

Dennoch ist die Reduktion der Geschwindigkeit nach dem IG-L nur ein temporäres Instrumentarium, das aktiviert wird, sobald Schadstoffgrenzwerte überschritten werden. Lediglich in Teilen Tirols ist Tempo 100 eine dauerhafte Einrichtung. Aufgrund dieser Beschränktheit der Maßnahme ist die Formel 30/80/100[24] keine neue Forderung für die Tempolimits auf den unterschiedlichen Straßenkategorien in Österreich. Die Simulation des Wegener Centers errechnet für CO_2 eine Reduktion von 12% auf Autobahnen und 6% auf Freilandstraßen, beim Feinstaub von rund einem Sechstel und beim Stickstoff von bis zu einem Drittel. Auf die gesamten Verkehrsemissionen würden diese zwei Limits eine Senkung von 1,5% bei den CO_2-Emissionen nach sich ziehen (vgl. Steininger u. a. 2007, S. 118–119). Bei den Tempolimits besteht speziell auf Autobahnen eine beträchtliche Divergenz zwischen den tatsächlichen Durchschnittsgeschwindigkeiten und den erlaubten Höchstgeschwindigkeiten. Daher sind die Gesamteffekte grosso modo geringer, als man anhand der isolierten Effekte der Maßnahme zuvor erwarten würde.[25]

Am Beispiel Berlin (Leipziger Straße) wurde ebenfalls die Reduktion des innerstädtischen Tempolimits von 50 km/h auf 30 km/h simuliert. Der Ausstoß an Stickstoff (NO_x) und Feinstaub (PM_x) würde um 40% bzw.10% sinken. Durch die stärkeren Verzögerungen

[24] Abgeleitet aus den gewünschten Geschwindigkeitsbeschränkungen 30 km/h innerorts, 80 km/h auf Freilandstraßen und 100 km/h auf Autobahnen.

[25] Eine Tatsache, die für die Szenarienanalyse im MRIOst im Hinterkopf behalten werden sollte.

kann allerdings ein gewisser Rebound-Effekt entstehen. Eine optimierte Koordination von Ampelsignalen und ähnlichem würde nicht zwingend eine Reduktion bewirken. Der bessere Verkehrsfluss senkt den Zeitverlust zwar, der Effekt auf die Emissionen kann, muss aber nicht, positiv sein (vgl. Rhode, Wagner und Ziemke 2022, S. 571–573). Die Ergebnisse wurden auch in anderen europäischen Großstädten bestätigt. In Antwerpen würde ein innerstädtisches flächendeckendes Tempolimit von 30 km/h die CO_2- und NO_x-Emissionen um 25% senken. Die bessere Ampelschaltung wird hier skeptisch gesehen, da die AutorInnen in der langen Frist eine Verkehrszunahme aufgrund des besseren Verkehrsflusses vermuten (vgl. Madireddy u. a. 2011, S. 508). Das Braess-Paradox scheint besonders in einer autogerechten Stadt zu wirken.

Akzeptanz flächendeckender Temporeduktionen dennoch nicht eindeutig

Die positiven Effekte geringerer Tempolimits auf die Verkehrsexternalitäten – egal ob weniger Unfälle, weniger Lärm, weniger Emissionen – bewirken, dass Regierungen immer wieder dahingehende Überlegungen anstellen. Nichtsdestotrotz sind Änderungen von Geschwindigkeitsbeschränkungen ein hochemotionales Thema, indem Argumente aller Art vorgeschoben werden, die teilweise weit weg von objektiven Kriterien wie dem Zeitverlust liegen. Die Verlustaversion der AutofahrerInnen äußert sich in diversen Erhebungen der letzten Jahrzehnte. Ein niederländisches Survey weist auf die Divergenz zwischen psychologischen Faktoren (wie Freiheitsgefühl schneller Geschwindigkeiten) und Umweltbewusstsein hin, wo Letztere weniger gewichtet wird. Allerdings werden Tempolimits und auch Reduktionen akzeptiert, wenn Argumente der Verkehrssicherheit als zentraler Nutzen der Maßnahme transportiert werden (vgl. Rienstra und Rietveld 1996, S. 109). In den Niederlanden gelten vergleichsweise niedrige Höchstgeschwindigkeiten, wegen hoher Stickstoffwerte seit 2020 etwa auf Autobahnen tagsüber 100 km/h. Demgegenüber scheitert Deutschland bis dato an einem bundesweiten Tempolimit auf Autobahnen, lediglich abschnittsweise gelten Maximalgeschwindigkeiten. Auf 70% der Bundesautobahnen gilt überhaupt keine Geschwindigkeitsbeschränkung. Die psychologische Barriere gegenüber Änderungen kann ein Faktor für die mangelnde Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen sein. Aus der Perspektive politischer EntscheidungsträgerInnen ist die Schwierigkeit der weit über Legislaturperioden hinausragende Horizont der Maßnahmen (vgl. Steurer 1999). Bis zu einem gewissen Grad gehört „freie Fahrt für freie Bürger“ zum folkloristischen Inventar der Bundesrepublik. Politische Änderungen von Gewohnheiten scheinen dadurch ungleich schwerer zu sein, auch wenn mittlerweile eine Mehrheit von rund zwei Dritteln der Deutschen in repräsentativen Umfragen ein Tempolimit von 130 km/h – wie es in Österreich und der Mehrheit der EU-Staaten gilt – befürwortet (vgl. Belz u. a. 2022, S. 11).[26]

[26] Die Akzeptanz einer generellen Autobahnhöchstgeschwindigkeit ist laut der Studie vom Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt (2022) im Gegensatz zu fast allen anderen Maßnahmen im Themenbereich Verkehrswende tatsächlich mehrheitsfähig.

In Österreich besteht Umfragen zufolge wenig Bereitschaft, die geltenden Schwellen zu ändern, obgleich die Notwendigkeit von (emissionsreduzierenden) Maßnahmen auch im Verkehr weithin akzeptiert ist. Dieser Widerspruch wurde in anderen Ländern vor der Einführung von Maßnahmen zur Reduktion des Tempolimits festgestellt. In den nordischen Staaten, der Schweiz oder den Niederlanden wuchs die Akzeptanz erst nach der Durchsetzung der Senkung. Somit lässt sich aus politstrategischer Sicht konstatieren, dass hier die Kommunikation der Maßnahme das primäre Hindernis darstellen wird – etwas, das auch auf das Dieselfahrverbot übertragen werden kann.

2.2.3.2 Dieselfahrverbot

In einigen deutschen Großstädten wurden Dieselfahrverbote für Modelle verhängt, die nicht mehr die neuesten EURO-Standards erfüllten. Die Abgasnormen, die in Tabelle 6.10 ausgeführt werden, werden mittels Verordnungen des Europäischen Parlaments festgelegt.[27] Grundsätzlich wird mit jeder neuen Norm zumindest ein Emissionsparameter gesenkt, wodurch im Allgemeinen die Schlussfolgerung zutrifft, dass neuere Fahrzeuge unter identen Bedingungen emissionsärmer sein sollten. Diese EURO-Standards bilden die Höhen des Emissionsausstoßes ab. Die Emissionsstandards wurden als Richtwert für die Belastung durch die Fahrzeuge herangezogen. In Deutschland wurden fallweise alle Diesel-PKWs unter EURO5 oder EURO6 ausgeschlossen und gegebenenfalls Benzin-PKW unter EURO3. Diese lokalen Unterschiede schränken die Vergleichbarkeit etwas ein. Für die Anwendung im MRIOst wurde gegenüber dem Dieselantrieb eine rigide Policy angenommen, die es in Deutschland so nicht gibt. Wie die Analyse aufzeigen wird, gibt es veritable Substitutionseffekte zwischen den Verbrennungsmotoren, je nachdem, wie die öffentliche Meinung gerade Partei ergreift oder wie objektive Kostenkriterien – wie etwa Treibstoffpreise – die eine oder die andere Variante begünstigen. In Europa wurde – im Gegensatz zu den USA – der Diesel seit den 1990er-Jahren mit Argumenten des niedrigeren Verbrauchs und der Sauberkeit des Ausstoßes forciert.

Im Zuge der Debatte um Abgasmanipulationen drehte sich die Stimmung zu Lasten der Dieselantriebe. Benzinmotoren wurden wieder stärker nachgefragt, wie die Abbildung 6.3 für Österreich unterstreicht.[28] Ab 2017 verliert der Dieselmotor deutlich an Popularität, wobei zunehmend auch sonstige Antriebe, von Strom bis Gas, die Nachfrage auffangen. Mit 16% Brennstoffzellen (Elektro- und Wasserstoffantrieb) sowie 25% Hybridfahrzeugen lag der Anteil an den Neuzulassungen in Österreich 2022 auf einem signifikanten Niveau. Auch in Österreich wurde die Diskussion um Dieselfahrverbote, unter anderem für die

[27] Derzeit gültig ist VERORDNUNG (EU) 2018/858.

[28] Noch eklatanter ist der Wechsel in Deutschland sichtbar geworden, wo aus einer nahezu gleichen Nachfrage 2015 ein Verhältnis von zwei Drittel Benzin zu ein Drittel Diesel geworden ist.

Bundeshauptstadt Wien, wiederholt aufgenommen, aber nur unzureichend verfolgt. Auch unter der Berücksichtigung der rezenten Entwicklung bei den Neuzulassungen etwa ist eine adäquate Analyse geboten.

Fahrverbote sind lokal durchaus effektiv

Die Feinstaubbelastung veranlasste einige deutsche Großstädte dazu, härtere Maßnahmen umzusetzen. An vielen Stellen wurde daher auf ein Dieselfahrverbot zurückgegriffen. 2017 etwa wurde an 46% der Messstellen eine Überschreitung der Grenzwerte festgestellt. Man ging bei der Einführung des ersten Fahrverbotes von einer Quote von 80% der in Frage kommenden Diesel-PKWs aus, die die EURO6-Standards nicht erreichen würden (vgl. Möhner 2018, S. 373). In München wurde – wie in einigen anderen Städten – im Jahr 2008 eine sogenannte „Low Emission Zone“ (LEZ) eingeführt und zusätzlich die LKW-Zufahrt in das innere Stadtgebiet deutlich eingeschränkt. In der bayrischen Hauptstadt ist – abhängig von der Messstelle – ein Rückgang der PM_{10}-Konzentration von 5 bis 12% nachgewiesen worden (vgl. Fensterer u. a. 2014, S. 5095). Im semiparametrischen Modell für den Zusammenhang von Luftverschmutzung und den Maßnahmen zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Messpunkten und in den Jahreszeiten. Dazu waren die Stoßzeiten morgens und nachmittags überall deutlich zu erkennen. Die ergriffenen Maßnahmen führten dabei zu einem relativ deutlichen Rückgang an Feinstaubausstoß in direkt anliegenden Gegenden (-13%), aber auch in den weiter entfernten Stadtgebieten gab es noch einen moderaten Rückgang (-4,5%). Generell zeigen sich starke Schwankungen, auch wenn der Trend in der Feinstaubbelastung nach unten weist (vgl. Fensterer u. a. 2014, S. 5098–5108). Das österreichische AUPHEP-Projekt untermauert diese Ergebnisse.[29] Urbane Gegenden leiden unter einer stärkeren Feinstaubbelastung als ländlichere Gebiete (vgl. Hauck u. a. 2004, S. 3906–3912).

Verbot von fossilen Antrieben bewirkt deutlich veränderte sektorale Nachfrage

Das britische Verkaufsverbot von diesel- und benzinbetriebenen Fahrzeugen mit 2040 wurde auf Basis mehrerer Umstände begründet, wie der Häufung emissionsbedingter Gesundheitsschäden, Todesfälle und Artensterben. Diese Externalitäten würden die Produktivität bereits 2018 um 2,7 Milliarden Pfund pro Jahr drücken. Daher wurde ein Verbot implementiert, um diese Entwicklungen einzudämmen. Als ein möglicher Lösungsweg werden Elektrofahrzeuge propagiert. Damit einhergehend sollen neben anderen Maßnahmen alleine 100 Millionen Pfund für Ladestationen an bestehenden Tankstellen investiert werden. Dennoch sind die weiteren Hürden für die Umsetzung gravierend. So hätte doch die Elektrizitätswirtschaft mit einer deutlichen Nachfragezunahme zu kämpfen – u. a. einer 50% höheren Spitze am späten Nachmittag (vgl. Bennett und Vijaygopal 2018, S. 330–331).

[29] AUPHEP = Austrian Project on Health Effects of Particulates.

Je nach Szenario prognostizieren die staatlichen Institutionen um 10 bis 33% mehr Stromimporte. Ohne substantielle Investitionen sind diese Lastspitzen nicht abzufedern. Diese Kosten beeinflussen auch die Einstellungen zu diesem Verbot.

Die öffentliche Meinung zum anstehenden Verbot war beim Beschluss relativ unbekannt, wozu von Bennett und Vijaygopal (2018) eine Erhebung durchgeführt wurde. In das anschließende Regressionsmodell flossen acht Variablen ein, die per Fragebogen eruiert wurden.[30] Die Schätzung erfolgte über Partial Least Squares. Eine 40%-Zustimmung ließ sich in der Erhebung feststellen, wobei dieser Wert signifikant von finanziellen Restriktionen und Einstellungen gegenüber der Umwelt beeinflusst wurde. Die Einstellung hinsichtlich Elektromobilität und der Fahrtbedürfnisse stellten die stärksten Einflussfaktoren dar. Am Ende dominierten die monetären Belastungen gegenüber dem Umweltbewusstsein (vgl. Bennett und Vijaygopal 2018, S. 337–340). Die Autoren konstatieren, dass noch viel Überzeugungsarbeit und die richtige Akzentuierung (in Richtung Luftqualität und Kompensationen) nötig sind, um die öffentliche Meinung vom Verbot zu überzeugen (vgl. Bennett und Vijaygopal 2018, S. 340).

2.2.4 Zusammenfassung: Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele

Die Zusammenfassung der Wirkungen ist in Tabelle 2.2 aufgelistet.[31] Im Vergleich der Maßnahmen ist hervorzuheben, dass all jene Instrumente, die eine Reduktion des motorisierten Verkehrs bewirken, bessere Ergebnisse in allen Kriterien erzielen. Da Pigou-Steuern darauf abzielen, Externalitäten zu senken, kann ein Dilemma entstehen, denn falsch gesetzte Anreize sind eine Quelle steigender Externalitäten. Auf die Szenarien im MRIOst umgelegt, steht eine „negative“ einer „positiven“ Maßnahme gegenüber, wenn man der öffentlichen Wahrnehmung folgt. Eine öffentlich akzeptierte Maßnahme ist, abgesehen von der technischen, politischen und ökonomischen Umsetzbarkeit, leichter zu implementieren. Der stärkste Hebel kann im Allgemeinen den Variationen des Road Pricing attestiert werden, unabhängig, ob Emissionen reduziert, der öffentliche Verkehr stärker genutzt oder die Einnahmen von Gebietskörperschaften erhöht werden sollen. Nichtsdestotrotz bestehen bei allen Maßnahmen Spannungsfelder, die nicht nur aufgrund ökonomischer Kriterien – wie in Kapitel 2.1 ausgeführt – bestehen können, sondern auch aufgrund gesellschaftlichen Dissenses. Die Qualität legistischer Instrumente ist insbesondere in seiner äußerst lokal differenzierten Anwendbarkeit zu sehen. Der Spielraum für die Kommunen ist im Gegensatz zu vielen anderen verkehrspolitischen Maßnahmen, die nur von höherer Stelle aus

[30] Dazu zählen die Einstellungen und Wissen gegenüber Elektrofahrzeugen, Umweltbewusstsein, Technologiebegeisterung, Bedenken gegenüber der Luftqualität, Fahrtbedürfnisse, soziodemografische Charakteristika und die finanzielle Schmerzgrenze.

[31] ER: Emissionsreduktion; ÖV: Verbesserung des öffentlichen Verkehrs; LU: Geringerer Bodenverbrauch, verbesserte Raumordnung; FIS: Fiskalische Ziele (Staatseinnahmen).

implementierbar sind, hinreichend groß. Dies erlaubt ein teilweises Verschleiern der Ziele wie Emissionsreduktion hinter Sicherheitsüberlegungen. Das nächste Kapitel 2.3 wird auf diesen schwer zu erreichenden Konsens noch näher eingehen.

		ER	**ÖV**	**LU**	**FIS**
Allgemein fiskalisch	Verkehrsbesteuerung	+	+	=	+
	Verkehrssubventionen	−	−	−	−
	Emissionshandel	=	=	=	−
Singulär fiskalisch	Cordon Pricing	+	+	=	+
	Congestion Pricing	+	+	=	+
	Distance-/Time-based Pricing	+	+	=	+
Physisch	Geschwindigkeitsbeschränkungen	+	=	=	=
	Dieselfahrverbot	+	+	=	=

Tabelle 2.2: Konsequenzen der Verkehrsmaßnahmen für die Ziele der Verkehrspolitik (Quelle: Eigene Darstellung)

2.3 Effekte der Maßnahmen auf die individuelle Mobilität

Einflussfaktoren auf die Entscheidung der PendlerInnnen beziehungsweise von Reisenden im Allgemeinen, sind nicht nur monetäre Größen wie die Treibstoffpreise, andere Fahrtkosten, Löhne, Steuern oder Subventionen, sondern auch strukturelle und psychologische Größen. Zu den strukturellen Determinanten des Pendel- und Reiseverhaltens zählen der Wohnort als Proxy für die notwendige Zeit respektive der Distanz zum Arbeitsplatz, aber auch die damit zusammenhängende Existenz von Alternativen in der Verkehrsmittelwahl. Auf psychologischer Ebene ist die emotionale und physische Gesundheit das Hauptthema, das mit (übermäßigem) Pendeln einhergeht. Die Einflussfaktoren und ihre Querverbindungen zueinander werden im Folgenden aus Pendlersicht dargelegt.

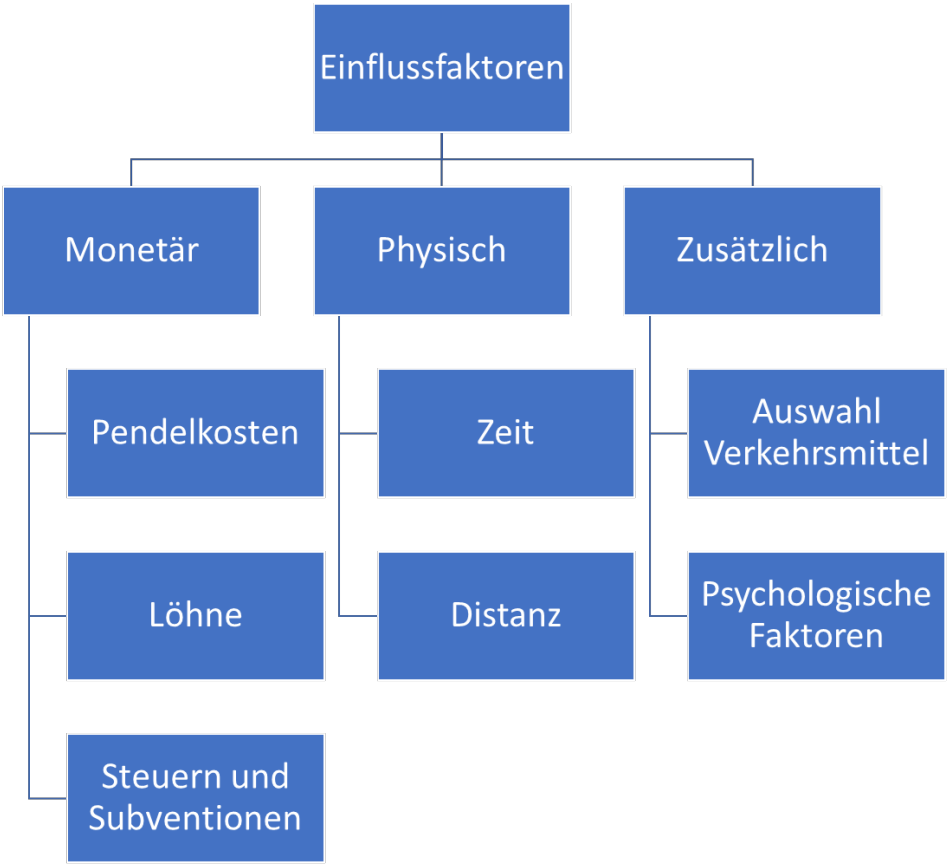


Abbildung 2.7: Einflussfaktoren auf die Pendelentscheidung (Quelle: Eigene Darstellung)

2.3.1 Monetäre Effekte

2.3.1.1 Pendelkosten

Die Kosten des Pendelns sind ein wichtiges Entscheidungskriterium in der Abwägung. Monetäre Kosten sind nicht nur jene, die für die PendlerInnen unmittelbar feststellbar

sind und bei denen Änderungen meist ziemlich offensichtlich sind, sondern auch jene, die indirekt oder nicht unmittelbar erkennbar sind. Ausgaben für Treibstoff oder für Fahrkarten sind auf individueller Ebene relativ gut nachvollziehbar. Aus diesem Grund werden diese Kostenfaktoren am häufigsten untersucht, andere Kosten dagegen seltener. Nichtsdestotrotz ist es angemessen, die Betrachtung der Kostenfaktoren auf die Treibstoffe zu reduzieren, da die Implikationen der angeführten Studien relevant und verallgemeinerbar sind, speziell wenn die Änderungen in der kurzen Frist diskutiert werden.

Der Effekt, den Treibstoffpreise auf das Pendel- und Reiseverhalten haben, wird breit diskutiert. Die Themen reichen vom Einfluss von politischen Eingriffen auf die Nachfrage nach Treibstoffen (u. a. Dahl und Sterner 1991a, Dahl und Sterner 1991b, Drollas 1984), der kurzfristigen (u. a. Wang und Chen 2014) oder der mittelfristigen Reaktion von FahrerInnen auf Preissteigerungen (u. a. Busse, Knittel und Zettelmeyer 2012). Aber auch die Reaktion der Autoproduzenten auf die Preisänderungen wurde analysiert (u. a. Gramlich 2009). Der Anstieg der Treibstoffpreise hat in vielen Studien einen signifikanten, aber geringen ökonomischen Effekt auf die Nutzung des öffentlichen Verkehrs in der kurzen Frist (u. a. Agthe und Billings 1978, Allen u. a. 1986, Rose 1986). Die Verschiebung des Modal Splits in Richtung mehr Nutzung des öffentlichen Verkehrs erfolgt zunächst unter Reisenden mit den teuersten Autoreisen (u. a. Haire und Machemehl 2007, Sanchez, Shen und Peng 2004, Sanchez 1999, Currie und Phung 2007).

Stark steigende Treibstoffpreise reduzieren zunächst Freizeitfahrten

Die Meta-Studie von Dahl (2012) unterstreicht diese Erkenntnisse. Das Verkehrsaufkommen nimmt seit Jahrzehnten beständig zu, so ist der Verbrauch von Rohölerzeugnissen 2007 bereits zu 46% dem Verkehr (19% Diesel, 27% Benzin) zuzuschreiben gegenüber 30% im Jahr 1971 (vgl. Dahl 2012, S. 2). Die Entwicklung der realen Preise ist dagegen über die Zeit unregelmäßig. Die Nachfrage nach Treibstoff und die Elastizitäten der Nachfrage sind ein gut erforschtes Gebiet.[32] Eine Erkenntnis der von Dahl zusammengefassten 240 Studien ist die Existenz gewisser Schwelleneffekte, wonach Länder mit geringeren Treibstoffpreisen eine inelastischere Preisreaktion haben als Länder mit höheren Preisen. Dasselbe gilt auch für die Einkommen: Länder mit niedrigerem Einkommensniveau haben eine inelastischere Preisreaktion als Länder mit höheren Einkommen (siehe Dahl 2012, Figure 1, Table 1).

Nun stellt sich die Frage nach der Reaktion der Individuen auf (starke) Preisänderungen und der darauf folgenden gesamtwirtschaftlichen Effekte. Dazu sind hier exemplarisch die Studien von Hössinger u. a. (2017) und Anas und Hiramatsu (2012) angeführt. Hössinger u. a. (2017) führen ein Survey mit stated preferences durch, in dem sich drei Szenarien

[32] Für Benzin und Diesel gibt es sehr viel Literatur, wie in Dahl (2012) angeführt.

zur Gesamtelastizität für die Nachfrage nach Treibstoff summieren.[33] Ausgangswert der Analyse ist ein Treibstoffpreis von 1 Euro pro Liter, in den Szenarien steigen die Preise auf bis zu Euro4 pro Liter an. Die kurzfristige Elastizität wurde mit -0,135 berechnet. Bereits bei einem Wert von Euro2 liegt die Nachfrage unmittelbar nur mehr bei 90% (85% langfristig). Insbesondere Freizeitfahrten gehen sofort um 10% zurück, da hier eine rasche Reaktion – im Gegensatz zum Pendeln oder zur Flottenzusammensetzung – möglich ist (vgl. Hössinger u. a. 2017, S. 158–163). Die Umrechnung in eine doppelte Log-Funktion führt zu Intervallen von -0,12 bis -0,35 in der kurzen Frist und -0,25 bis -0,69 in der langen Frist. Zu beachten ist auch ein Rebound-Effekt von 4% nach einem Jahr und 12% nach fünf Jahren, wodurch dem unmittelbaren Einbruch nur mehr ein geringer weiterer Rückgang folgt (vgl. Hössinger u. a. 2017, S. 165). Für die Debatte der Ergebnisse der MRIOst ist zu bedenken, dass im Gegensatz zum negativen Schock aus der Preiserhöhung für Diesel und Benzin in zwei Szenarien ein positiver Schock durch die Preissenkung des öffentlichen Verkehrs entsteht. Die Treibstoffpreise werden nicht verändert, wohl aber ändern sich die relativen Preise der beiden Hauptverkehrsträger.

Substitutionseffekte sind nicht nur auf die Verkehrsmittel beschränkt

Anas und Hiramatsu (2012) simulieren mittels ihres weiterentwickelten RELU-TRAN2 den Effekt der Treibstoffpreise auf die urbane Ökonomie (vgl. Anas und Liu 2007). In diesem allgemeinen Gleichgewichtsmodell werden serienweise verschachtelte Simulationen überprüft. Die langfristige Preiselastizität liegt bei -0,081. Die Elastizität setzt sich zu 43% aus dem Wechsel von Autos auf den öffentlichen Verkehr, zu 15% aus Umstrukturierungen der Reisen sowie Wohnsitz- oder Arbeitsplatzwechsel, zu 38% aus Preis-, Lohn- und Rentenänderungen und zu 4% aus langfristigen Änderungen der Bausubstanz zusammen.[34] Die Elastizität der Reisezeit der ArbeitnehmerInnen liegt zwischen -0,54 und -0,62. Im CGE-Modell wurde eine Erhöhung des Treibstoffpreises im Ausgangsjahr 2000 um 10% simuliert. Die langfristige Elastizität kann durch eine Veränderung des Modal Splits um bis 43% gesenkt werden. Die PendlerInnen mit den stärksten Nachteilen aus dem Preisanstieg sind jene mit Wohnsitzen in den Vororten und Arbeitsplätzen im Zentrum. Die Wahl des Modal Splits und die Preisanpassungen machen insgesamt den überwiegenden Teil der Elastizität aus, auf der anderen Seite gibt es einen Substitutionseffekt in Richtung effizienterer Autos und schnellerer Fahrten durch das geringere Ausmaß an Staus (vgl. Anas und Hiramatsu 2012, S. 864–872).

[33] Die Dekomposition in Änderungen im Autobesitz, Änderungen in der Treibstoffeffizienz und Änderungen in der Nachfrage nach Fahrten oder $\varepsilon_{\mathrm{FD}} = \varepsilon_{\mathrm{CO}} + \varepsilon_{\mathrm{FE}} + \varepsilon_{\mathrm{TD}}$ wurde von Brons u. a. (2008) modelliert.

[34] Im CGE-Modell agieren KonsumentInnen, Firmen und Immobilienentwickler als ökonomische Agenten, die beiden ersten sind Preisnehmer. RELU-Branchen sind Landwirtschaft, Produktion, Dienstleistungen und Handel. Die Gleichgewichtsbedingungen beruhen auf der Nachfrage der KonsumentInnen, dem Output und der Inputs der Firmen, den Reisen der KonsumentInnen und den angebotenen Flächen (vgl. Anas und Hiramatsu 2012, S. 858–864).

Implikationen

Daraus lässt sich ableiten, dass Treibstoffpreise ein wichtiger Faktor in der Entscheidung der PendlerInnen sind, da Schwankungen aufgrund geopolitischer Krisen die Kosten rasch ansteigen lassen (können). Die Kurzfristigkeit der Kostenzunahme steht allerdings im Gegensatz zu längerfristigen Anpassungen, etwa des Modal Splits. Die unmittelbaren monetären Kosten sind für PendlerInnen am relevantesten. Die Größe der Pendelkosten selbst ist relativ wenig erforscht. Der Fokus liegt abseits der Treibstoffpreise in vielen Studien auf der Zeitkomponente und deren Monetarisierung (u. a. Small, Winston und Yan 2005). Der Wert der Reisezeit wird mit 20–100% des Bruttostundenlohns beziffert (u. a. Small 1992), bei PendlerInnen werden die monetären Kosten mit 30–40% der Zeitkosten angenommen (u. a. Fujita 1989).

Eine Problematik der Berechnung liegt darin, dass die Grenzkosten für alle Transportmittel außer dem PKW recht klar zu bestimmen sind. Die Wahl des Verkehrsmittels spiegelt die individuellen Präferenzen für die verfügbaren Alternativen wider: Die Alternative mit dem höchsten Nutzen wird gewählt. Die Bestimmung der Kreuzpreiselastizitäten zwischen den öffentlichen Verkehrsmitteln wurden im Gegensatz zu den direkten Elastizitäten noch kaum untersucht. Beispielsweise gibt es im Modell von Hensher und King (1998) wenig Wechsel zwischen Auto und Bus, aber recht viel Wechsel zwischen den Alternativen im Busverkehr (vgl. Hensher 1998, S. 44–45/55). Pendelkosten, die nicht nur die Treibstoffausgaben berücksichtigen, werden daher komplexer modelliert. So wird etwa der Einfluss der Unsicherheit auf die PendlerInnen von Schmidt (2014) diskutiert.

2.3.1.2 Löhne

Regionale Arbeitsmärkte können verschiedenen Restriktionen und Rigiditäten unterliegen. Im Grunde stellt sich die Frage, was die ArbeitnehmerInnen bereit sind, für ihren Arbeitsplatz in Kauf zu nehmen bzw. wie hoch die Kompensation – primär über Löhne – ausfallen muss. Der Outcome der Lohnverhandlungen auf individueller Ebene muss daher den Faktor Pendeln gut genug berücksichtigen, um effektiv zu wirken. Die Push- und Pull-Faktoren auf regionalen Arbeitsmärkten werden in den Beispielpapers von McKinnish (2017) sowie Van Ommeren und Rietveld (2005) behandelt. Die Push- und Pull-Faktoren können die regionalen Disparitäten verstärken oder verschärfen, wenn sie Pendeln oder Migration auslösen. Zu einem gewissen Teil werden diese Faktoren auch von der Verkehrspolitik mitbestimmt oder können darauf zurückgeführt werden.

Hier kann eine paradoxe Situation entstehen, dass die Verkehrsbelastung durch Pendeln über einen weiteren Infrastrukturausbau sogar noch zunimmt. Das sogenannte Braess-Paradoxon formuliert ein wesentliches Problem der Verkehrssteuerung: Die optimale Ver-

teilung des Verkehrs ist dann erreicht, wenn die Fahrzeiten unabhängig vom Verkehrsfluss sind. Allerdings kann durch die Erweiterung des Straßennetzes eine Situation entstehen, dass der Zeitaufwand sogar steigt, weil die neue, vergrößerte Straße sogar mehr Verkehr anzieht (vgl. Braess 1968, S. 258–267). Das Braess-Paradoxon zeigt sich in anderer Form, wenn man die langfristige Entwicklung der Pendelzeit – die sich wenig verändert hat – der Pendeldistanz – die dagegen signifikant zugenommen hat – gegenüberstellt (u. a. Schafer 2000). Die Intention durch den Ausbau der Verkehrsnetze für PendlerInnen die Fahrtzeiten zu senken, kann die Situation noch verschärfen. Dies trifft sowohl auf den Verkehr selbst als auch den Abfluss von Humankapital zu.

Höhere Löhne sind eine (mögliche) Kompensation für Pendelkosten

Van Ommeren und Rietveld (2005) inkorporieren dieses Zeitparadox in ein Pendlermodell, in dem die Imperfektionen des Arbeitsmarktes und die Verhandlungsmacht zwischen ArbeitnehmerInnen und ArbeitgeberInnen einfließen. Die Pendelkosten werden endogen determiniert, sie resultieren aus den Lohnverhandlungen. Der Effekt der Pendelkosten auf den Lohn ist eine negative Funktion der Verhandlungsmacht der ArbeitnehmerInnen. Hohe Verhandlungsmacht bedeutet also höhere Löhne. Im Gleichgewicht hat das Produktivitätsniveau zwei Effekte. Zunächst einen positiven Effekt, wenn eine höhere Produktivität die Firma für weit entferntere PendlerInnen interessant werden und trotzdem profitabel wirtschaften lässt. Der negative Effekt entsteht, da die Anstellungskosten steigen, wodurch die Verhandlungsposition der Arbeitslosen steigt und die maximalen Pendelkosten sinken (vgl. Van Ommeren und Rietveld 2005, S. 437–446). Das Modell impliziert, dass die ArbeitnehmerInnen zumindest teilweise für ihre Pendelkosten kompensiert werden. Wegen des Fortschrittes bei der Produktivität legt das Modell nahe, dass die Löhne und die Pendelkosten über die Zeit zunehmen. Die Schlussfolgerung daraus ist, dass Löhne ein Anreiz für die ArbeitnehmerInnen sind, höhere Pendelkosten in Kauf zu nehmen. Das Gebiet für die Arbeitsplatzsuche wird ausgedehnt (vgl. Van Ommeren und Rietveld 2005, S. 446–450).

Regionale Lohndisparitäten können das Pendlerverhalten beeinflussen

In den USA können lokal unterschiedliche Mindestlöhne herrschen, die relevante Push- und Pull-Faktoren für PendlerInnen darstellen können. Zwischen 2007 und 2009 wurden von Bundesseite die Mindestlöhne angehoben (von $5.15 auf $7.25), wodurch das Lohndifferential zwischen den Bundesstaaten gemindert wurde. McKinnish (2017) untersucht die Reaktion der geringverdienenden AuspendlerInnen in einen anderen Staat.[35] Auf Ar-

[35] Die Daten stammen aus dem American Community Survey (ACS) von 2005 bis 2011, für einen Teil der sogenannten PUMAs (Public Use Microdata Areas). Die Auspendlerrate ist zwischen verschiedenen Subgruppen recht unterschiedlich. In der Kohorte mit Alter 18–29 sind es bspw. die High-School-AbsolventInnen, die am meisten auspendeln (7,9%). Die Regression erfolgt über ein

beiterInnen mit Löhnen unter 10 $ hatte die Anhebung des Mindestlohns einen leicht positiven, signifikanten Effekt auf die Wahrscheinlichkeit, auszupendeln. Gesamt hatte der bundesweite Mindestlohn dagegen einen leicht negativen, signifikanten Effekt auf die Wahrscheinlichkeit auszupendeln (vgl. McKinnish 2017, S. 137–143). PUMAs mit stärkerer Anhebung erfahren eine substantiell stärkere Steigerung des Anteils an Niedriglohn-AuspendlerInnen, allerdings auf niedrigem Niveau.[36] Insgesamt weist aber kein Resultat auf eine gesteigerte Attraktivität hin, über die Bundesstaatsgrenzen zu pendeln, wenn der Mindestlohn entsprechend hoch ist. Die Autorin kommt zum Schluss, dass es wegen der anderen Reaktion der PendlerInnen mit moderat hohen Löhnen mehrere Schwellen gibt, wo der Effekt der Anhebung spürbar ist. Die Spill-Over-Effekte der Grenzgänger können die andernorts festgestellten Effekte verzerren (vgl. McKinnish 2017, S. 144–146).

Implikationen

Pendeln ist ein Kostenfaktor der Haushalte, der kompensiert werden muss, beispielsweise über Löhne. Die Lohndivergenz auf regionaler Ebene kann Ergebnis lokaler oder regionaler Push- und Pull-Faktoren sein. Der Matching-Prozess funktioniert umso besser, je mehr Informationen den ArbeitnehmerInnen und den ArbeitgeberInnen zur Verfügung stehen. Auch wenn bisher der Eindruck entstanden sein mag, dass Pendeln in vielen Studien überwiegend negativ eingestuft wird, sei es als Kostenfaktor oder psychische Belastung, sollen die positiven Aspekte, primär die Einkommen betreffend, keinesfalls vernachlässigt werden. Die Löhne und Gehälter der PendlerInnen sind ein wichtiger Indikator für regionale Disparitäten. Als Schlussfolgerung für die Szenarienanalyse in Ostösterreich sind die Erkenntnisse hinsichtlich des Einflusses der Löhne auf die Pendlerentscheidung aus zwei Gründen relevant. Zum einen ist Wien die mit Abstand größte Metropolregion innerhalb Österreichs und ist somit per se ein Bevölkerungs- und Beschäftigungsmagnet für das nahe und ferne Umland, wodurch der Einfluss der regionalen Lohndisparitäten signifikant ist. Das höchste Lohnniveau findet sich im Wiener Speckgürtel, von wo aus die stärksten Pendlerströme Richtung Wien bestehen. Zum anderen treten speziell im Wiener Umland, respektive an den Stadteinfahrten, diese paradoxen Situationen auf, dass die bestausgebauten Strecken chronisch überlastet sind. Beim Straßenverkehr ist dieses Phänomen auch in anderen Landeshauptstädten regelmäßig beobachtbar, speziell ist, dass in und um Wien das Paradox auch teilweise im Schienenverkehr auftritt, da auch hier die Auslastung zu Stoßzeiten grenzwertig ist. Beide Aspekte sind für die politische Umsetzung einer oder mehrerer Policies kritische Faktoren.

Differences-in-Differences-in-Differences-Modell, wobei die erste Spezifikation die Mindestlohnänderung darstellt, die zweite den Vorher-Nachher-Vergleich und die dritte das Lohnniveau.

[36] Interessanterweise ist diese Gruppe vor der bundesweiten Anhebung mehr in Bundesstaaten mit niedrigerem statt einem höheren Mindestlohnniveau gependelt.

2.3.1.3 Steuern und Subventionen

Die steuerlichen Anreize oder Sanktionen sind, wie bereits mehrmals angeführt, nicht zu vernachlässigende Hebel, um erwünschtes Verhalten von PendlerInnen zu bestärken. Wie im SCGE-Modell von Hirte und Tscharaktschiew (2013) festgestellt, wirken Steuersenkungen je nach Art der Steuer unterschiedlich vorteilhaft für die zu begünstigende Gruppe an PendlerInnen. Komplizierter wird die Darstellung der Wohlfahrtseffekte, wenn auch noch Emissionen als Zielkategorie hinzugezogen werden. Die Zielkonflikte sind gerade im Bereich der Externalitäten veritabel. Aber nicht nur Steuernachlässe oder Subventionen können einen Einfluss auf die Entscheidung der PendlerInnen haben, sondern auch die Tolerierung von Umgehungsmöglichkeiten. Steuervermeidung ist durch geringe Kontrolle und meist harmlose Sanktionen in hochentwickelten Staaten relativ weit verbreitet (vgl. Slemrod und Weber 2012). Gerade bei der Pendlerpauschale ist dies ein umweltkontraproduktiver Anreiz. Die Reduktion solcher Fehlanreize kann für die Ziele der Verkehrspolitik erhebliche, in dem Fall positive, Folgen haben, wie das erste Paper verdeutlichen wird.

Verzerrungen der Steuerpolitik können Externalitäten verstärken

Das SCGE-Modell von Hirte und Tscharaktschiew (2013) wird für eine polyzentrische Stadt erstellt[37], wo der implementierte Schock eine Steuersenkung ist (auf die Einkommenssteuer, Umsatzsteuer oder Energiesteuer). Eine wesentlich andere Annahme als in ähnlich gelagerten Modellen ist, dass die Stadt nur hinsichtlich der Einkaufsmöglichkeiten monozentrisch, nicht aber in den Bereichen Wohnen und Beschäftigung ist. Der Rand der Stadt ist sozusagen endogen. Anhand der Bedingungen und Restriktionen im Modell zeigt sich, dass die marginale Einkommenssteuerrate τ sämtliche Entscheidungen verzerrt. Folge dieser Barriere ist die Unmöglichkeit, alle Verzerrungen durch Subventionen oder Steuersenkungen zu beheben (vgl. Hirte und Tscharaktschiew 2013, S. 12–13). Der Effekt für die Besteuerung ist negativ proportional zur Pendeldistanz bei der Umsatzsteuer wie auch bei den Energiesteuern. Bei der Einkommenssteuer ist der Effekt dagegen positiv. Die Einkommenssteuer begünstigt demnach längere Distanzen, während sie bei den beiden anderen Steuern sanktioniert werden. Deshalb gibt es einen Anreiz für PendlerInnen, zu den Alternativen zu wechseln, was die Emissionen und Staus senkt und die Wohlfahrt hebt (vgl. Hirte und Tscharaktschiew 2013, S. 12–14). Zusammenfassend sind im Bereich der Steuern folgende Aspekte zu beachten. Steuersenkungen steigern den Wert der Zeit, wobei die höhere Arbeitsnachfrage Höherqualifizierte bevorzugt. Dadurch werden aber Zersiedelung, Staus und Emissionen gefördert. Zu beachten ist auch die Quelle der Subvention, da Energiesteuern beispielsweise gegenüber AutonutzerInnen diskriminieren (vgl.

[37] Vgl. Gutierrez-i-Puigarnau und van Ommeren (2010) und van Ommeren und Gutierrez-i-Puigarnau (2011).

Hirte und Tscharaktschiew 2013, S. 15).[38]

Die vier simulierten Policies sind eine Finanzierung aus der Einkommensteuer, aus einer Umsatzsteuersenkung für den öffentlichen Verkehr, aus einer Anpassung der Energiesteuerrate und aus einer Kombination aus niedrigerer Umsatzsteuer für den öffentlichen Verkehr und einer Anpassung der allgemeinen Umsatzsteuer (vgl. Hirte und Tscharaktschiew 2013, S. 15–17).[39] Die räumlichen Effekte der Policies sind recht eindeutig. Eine Abschaffung der Absetzbarkeit senkt die durchschnittlichen Pendeldistanzen und bewirkt eine schrittweise Schrumpfung der Stadt durch eine beschleunigte Suburbanisierung. Umgekehrt führt eine höhere Subventionierung der Pendlerförderungen zu den entgegensetzten Effekten, die aber überraschend klein ausfallen (im Gegensatz zu Su und DeSalvo 2008). Die vollständige Beendigung von Pendlerförderungen hat im Aggregat aber einen überschaubaren Effekt auf die Zersiedelung. Sie bewirkt eine Reduktion der Pendelreisen und des Arbeitsangebotes um 0,5%, eine Erhöhung der Absetzbarkeit erhöht beides. Der Effekt auf die Staus ist deutlich höher. Insbesondere die Energiesteuer hat eine Lenkungswirkung auf den Autogebrauch: Wird die größere Absetzbarkeit durch eine höhere Energiesteuer finanziert, so ist der Effekt substantiell und nachhaltig. Immer mehr PendlerInnen steigen auf den öffentlichen Verkehr um. Diese Variante hätte demzufolge den stärksten positiven Effekt durch die Diskriminierung in Richtung des öffentlichen Verkehrs (vgl. Hirte und Tscharaktschiew 2013, S. 20–21).

In jedem Szenario profitieren nichterwerbstätige Haushalte bei einer Senkung und verlieren bei einer Erhöhung der Absetzbarkeit. Geringqualifizierte ArbeitnehmerInnen profitieren von Pendlerförderungen, speziell wenn diese für den öffentlichen Verkehr gelten. Diese Personengruppe hat die geringste Steuerlast unter der Energiesteuer, weshalb sie eine Finanzierung über die Energiesteuer bevorzugen. Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Absetzbarkeit bei der Einkommensteuer einiges über der aktuellen Rate liegen müsste, um die Wohlfahrt der Individuen zu optimieren. Allerdings ist diese Rate für eine Senkung der Externalitäten wiederum zu hoch. Dies erschwert die Ausgestaltung der optimalen Absetzbeträge, wodurch andere Policies besser geeignet scheinen. Speziell die Steuerung über Energiesteuern ist hier vorteilhaft, da sie als einzige Möglichkeit im Modell die CO_2-Emissionen senkt (vgl. Hirte und Tscharaktschiew 2013, S. 22–24).

Pendlerpauschale verfestigt Strukturen durch Umgehungen

Paetzold und Winner (2016) untersuchen die Steuervermeidung im Bereich der Pendler-

[38] Alle Haushaltsentscheidungen sind endogen und bestimmen implizit die Distanzen, Frequenzen, Geschwindigkeiten und Zeiten der Reisen. Die Haushalte vergleichen die (indirekten) Nutzen, die mit der Kombination der Orte zusammenhängen, und wählen die meistpräferierte Kombination.

[39] Die Ergebnisse der Benchmark-Simulation wurden bereits in Tscharaktschiew und Hirte (2010b) gemacht, wobei die Bandbreite der Abschreibungsrate zwischen $0,0 \leq \delta \leq 1,3$ Euro/km liegt und die Benchmark bei 0,30 Euro/km.

pauschale in Österreich, da die Fahrtkosten an den Arbeitsplatz den größten Abschreibungsposten bei unselbstständig Beschäftigten darstellen. Der Datensatz wurde aus den an die Finanzämter gemeldeten Lohnzetteln und Unterlagen aus der Sozialversicherungsdatenbank zusammengesetzt. Die Pendlerpauschale ist de facto selbst berechnet. Auch wenn der Wohnort und der Arbeitsort gegeben sind, kann der Beschäftigte alle anderen Rahmenbedingungen selbst bestimmen.[40] Im Datensatz wird die Distanz zwischen den Postleitzahlen des Wohnortes und der Arbeitsstätte bestimmt. Die große Pauschale wird von rund 70% beantragt, wodurch ein Sample von 1,9 Millionen Beobachtungen (oder 50.000 SteuerzahlerInnen) von 1995 bis 2005 entsteht. Nachdem es scharfe Kilometergrenzen bei der Höhe der Zahlung gibt, überrascht es nicht, dass an den Grenzen die Fehlangaben mehr als 60% ausmachen.

Eine Regressionsanalyse mit Fixed Effects für die Bundesländer, Branchen und Jahre weist darauf hin, dass die Variablen für die Erfassung der individuellen Charakteristika insignifikant oder vernachlässigbar sind (vgl. Paetzold und Winner 2016, S. 2–6). Insgesamt lässt sich feststellen, dass sich die Steuervermeidung auf ein substantielles Ausmaß summiert. Die Vermeidungsrate wird in der Studie mit 30% beziffert. Zudem ist ein asymmetrischer Effekt zu beobachten, der einem gewissen Spill-Over folgt, indem sich KollegInnen quasi gegenseitig zu der Umgehung motivieren (vgl. Paetzold und Winner 2016, S. 7–10).[41]

Implikationen

Fiskalische Maßnahmen können also ein wirksamer Hebel sein, um Pendeln zu erschweren oder zu erleichtern. Gerade in Österreich gibt es einige umweltschädliche Policies, die das Pendeln noch befördern. Dadurch kann ein möglicher besserer Outcome für die PendlerInnen verhindert werden, wodurch die nun folgenden Entscheidungskriterien wie Zeit und Distanz an Relevanz gewinnen. Spannend für die Szenarienanalyse ist der Vergleich mit einer legistischen Maßnahme, die eben nicht versucht, über den monetären Hebel das Verkehrsaufkommen zu lenken. Die von der Fiskalpolitik im Verkehrswesen ausgelösten Verzerrungen werden gewissenhaft berechnet, da die Motive der Regionalentwicklung auf alles außer eine Vertiefung der Disparitäten abzielen.

[40] Die Nichterfüllung von Steuererklärungen dürfte bei rund 40% liegen (vgl. Kleven, Kreiner und Saez 2016).

[41] Eine weitere Studie geht von einem gewissermaßen vererbten Verhaltensmuster der Steuervermeidung aus, wonach die Eltern ihr Verhalten an die nächste Generation weitergeben (vgl. Frimmel, Halla und Paetzold 2019).

2.3.2 Physische Effekte

2.3.2.1 Dauer der Fahrten

Zeit wird als eines der primären Kriterien der Reiseentscheidung in zahlreichen Studien diskutiert, weshalb auch viele Teilaspekte davon untersucht werden. Nicht zu unterschätzen ist die Art und Weise, wie die Reisezeit bewertet wird. Die individuelle Bewertung der Zeit, die für das Pendeln verbraucht wird, kann die Aussagekraft entsprechend beeinflussen. Reisezeit wird hauptsächlich als Zeit im Fahrzeug und über den Effekt spezifischer Infrastrukturprojekte bestimmt.[42] Insgesamt sind die zwei Seiten der Medaille „Pendeln“ als Dilemma der Verkehrsplanung und -politik erkennbar: Steigern Infrastrukturinvestitionen den Nutzen der PendlerInnen, dann verstärkt sich der Trend in Richtung mehr und längeren Pendelns (vgl. Lyons und Chatterjee 2008, S. 182–196). Dieses Dilemma bildet aber die Komplexität des Transfers von individuellen Reiseentscheidungen auf die gesamtökonomischen Dimensionen treffend ab – eine Feststellung, die anhand der Studien zur Fahrtzeit und Fahrtdistanz herausgearbeitet werden wird.

Signifikante Unterschiede in der Bewertung der Zeit

Die divergierenden Ergebnisse zum Faktor Zeit sind Folge einer unterschiedlichen Bewertung der Reisezeit. Bei Beck u. a. (2017) steht die Frage der Bewertung von Zeitersparnissen im Fokus.[43] Dabei werden die geäußerten Präferenzen in verschiedenen Szenarien überprüft, eines für FahrerInnen des öffentlichen Verkehrs, eines für AutofahrerInnen und ein gemeinsames. Die deskriptive Analyse weist auf einige soziodemografische Besonderheiten hin. Im Survey für Stockholm sind AutopendlerInnen älter, tendenziell männlich, pendeln länger und verdienen besser, obwohl sie weniger wahrscheinlich AkademikerInnen sind. Bis auf den Geschlechter-Bias sind aber alle Divergenzen marginal. Das Einkommen ist ein wichtiger Differenzierungsfaktor, da die Einkommenselastizität signifikant negativ ist. Niedrigere Einkommen reagieren sensibler auf Kostenänderungen als wohlhabendere Personen. Die Zeitelastizität ist dagegen sowohl für AutopendlerInnen als auch PendlerInnen im öffentlichen Verkehr insignifikant. Die Bewertungen der Zeit sind generell signifikant unterschiedlich, je nachdem, ob kurzfristige (z. B. Routenwahl) oder langfristige Entscheidungen (z. B. Arbeitsplatzwechsel) zur Disposition stehen. Beim öffentlichen Verkehr besteht darüber hinaus eine Verlustaversion. Die Bewertung der Zeit ist insgesamt signifikant unterschiedlich. AutopendlerInnen bewerten die Zeit langfristig doppelt so hoch wie kurzfristig, während der Wert bei PendlerInnen im öffentlichen Verkehr nur

[42] Die Vielfalt an Studien wird in der Meta-Studie von Abrantes und Wardman (2011) zusammengefasst.

[43] Die Studien über die Bewertung der Zeit unterscheiden sich meist im Design, ob revealed oder stated preferences abgefragt wurden.

um 50% höher ist (vgl. Beck u. a. 2017, S. 135–141).

Divergenz zwischen Akzeptanz- und Zahlungsbereitschaft führt zu Verlustaversion
Infrastrukturinvestitionen können die Reisezeiten zwischen A und B verringern, daher ist die Kosten-Nutzen-Analyse solcher Projekte relevant. Die Zeitersparnis dürfte üblicherweise mehr als 70% des Nutzens ausmachen (vgl. Hensher und Brewer 2000). Die Individuen maximieren ihren Nutzen durch die Wahl der optimalen Arbeitszeit und des Transportmittels. Sie suchen fortlaufend nach neuen Jobs, die ebenso durch den Stundenlohn und die Pendeldistanz bestimmt sind. Längere Distanzen erhöhen die Wahrscheinlichkeit, ein öffentliches Verkehrsmittel zu benützen. Die Wahrscheinlichkeit sinkt dagegen mit dem Besitz eines Autos. Auch die Distanz spielt eine gewichtige Rolle bei der Häufigkeit des Jobwechsels, wenn die Befragten länger pendeln, sinkt ihre Verweildauer in einem Job. Der Value-of-Commuting-Time (VOCT) liegt im Sample bei durchschnittlich 155 SEK pro Stunde Pendeln[44], wobei eine substantiell höhere Willingness-to-Pay für geringere Reisezeiten besteht als der üblicherweise angenommene Wert in anderen Analysen (vgl. Isacsson, Karlström und Swärdh 2013, S. 2827–2836). Die Bewertung der Zeit ist für die Analyse der Wohlfahrtseffekte von Verkehrsreformen ein wesentlicher Faktor, wobei es offenbar eine Divergenz zwischen der Bereitschaft zu zahlen (WTP) und der Bereitschaft zu akzeptieren (WTA) gibt. De Borger und Fosgerau (2008) führen das auf die Verlustaversion der Individuen zurück. In ihrem ökonometrischen Modell ist Verlustaversion sogar das wichtigste Entscheidungskriterium der Individuen (vgl. De Borger und Fosgerau 2008, S. 109–114).[45]

Implikationen
Gegenüber einer längeren Fahrtzeit besteht vonseiten der PendlerInnen eine große Aversion.[46] Auch wenn kurzfristige Verzögerungen noch einigermaßen toleriert werden, man denke an temporäre Unterbrechungen durch Umwelteinflüsse oder Streiks, besteht in der langen Frist wenig Bereitschaft, einen Zeitverlust zu akzeptieren. Zeit ist als kostbare wie knappe Ressource der Individuen ein Kriterium für die Reiseentscheidungen. So gesehen ist eine hohe Bewertung verlorener Zeit verständlich. Der Anpassungsmechanismus kann durch den Faktor Fahrtzeit empfindlich gestört werden. Problematisch ist allerdings, dass die Bewertung der Reisezeit ein sehr individueller Prozess ist. Die simple Aggregation der individuellen Werte kann die Intention einer gezielten Verbesserung für manche Teile der Bevölkerung konterkarieren, falls daraus falsche Schlüsse für die Effekte von Infrastrukturmaßnahmen oder anderen Verkehrspolicies gezogen werden. Die Verbesserung

44 Cirka 14 Euro.
45 Auch der Einfluss der Zuverlässigkeit kann aufgrund der damit einhergehenden Unsicherheit relevant sein (vgl. Small, Winston und Yan 2005).
46 Bei Freizeitfahrten sind die Anpassungsprozesse tendenziell leichter möglich.

von Verbindungen kann gerade für den Konnex zwischen Zeit und Distanz, die für das Pendeln aufgewendet werden, paradoxe Situationen provozieren.

2.3.2.2 Fahrtdistanzen

Die Länge einer Fahrt, um zum Arbeitsplatz zu gelangen, ist ein wesentliches Entscheidungskriterium bei der Abwägung der PendlerInnen. In vielen Studien wird die Distanz sogar als das primäre Kriterium genannt. Auch wenn die Zeit und Distanz einer Fahrt stark miteinander korreliert ist, werden diese beiden Faktoren fast ausschließlich getrennt analysiert. Der Unterschied bei der Betrachtung der beiden Variablen ist weniger ökonomisch bedingt, als vielmehr von technischen Überlegungen getragen. Die Distanz kann als Proxy für die räumliche Verteilung verstanden werden, die die Wohn- und Arbeitsorte abbildet und auf objektive Parameter zur Monetarisierung setzt. Demgegenüber wird die Zeit über primär subjektive Einschätzungen, den Bewertungen der Reisezeit, gemessen. Etwas vereinfacht ist diese Diskrepanz zwischen der objektiven und subjektiven Ebene eines an sich übereinstimmenden Kriteriums der Faktor, der es rechtfertigt, Zeit und Distanz eigenständig zu debattieren.

Die Änderung der Wohnorte als Anpassungsmechanismus ist aber ein sehr träger Prozess, da die Mobilität auf den europäischen Arbeitsmärkten auch deutlich geringer als in den USA ist (vgl. Crescenzi, Rodriguez-Pose und Storper 2007). Jedenfalls gibt es weltweit Evidenz für eine zunehmende Distanz von Wohn- und Arbeitsort. Die negativen Effekte des Pendelns gewinnen dadurch mehr an Gewicht. Zersiedelung ist sowohl Motor als auch Folge des Pendelns und der Veränderungen in der Arbeitswelt. Problematisch an der Zersiedlung ist die abnehmende Dichte im urbanen Raum bei gleichzeitiger Ausdehnung der Fläche. Dadurch steigen die Kosten für Infrastruktur und Mobilität, aber auch die soziale Segregation nimmt zu. Eine Überblicksstudie unterteilt die bisherigen Forschungsergebnisse in die drei Metakategorien Wohneinheit, Wohnumfeld und vorherige Wohnsituation (siehe Schirmer, Eggermond und Axhausen 2014). Die fortschreitende Dezentralisierung in den Metropolregionen trägt wesentlich zur Polarisierung am Arbeitsmarkt bei, die die ökonomischen Möglichkeiten marginaler Gruppen dadurch weiter beeinträchtigt. Dieser Spatial Mismatch wurde schon in zahlreichen Studien nachgewiesen.

Distanz als Ergebnis des Trade-Offs von Wohnort und Arbeitsort

Die Willingness-to-Pay ist gerade bei der optimalen Pendeldistanz ein Ergebnis oft diverser Präferenzen. Die Präferenzen von StudienteilnehmerInnen werden bei Rouwendal und Meijer (2001) für das Zusammenspiel von Wohnort, Arbeitsplatz und Pendeln in den Niederlanden bestimmt. Die Annahme ist, dass die Individuen Pendeln nicht wollen

und so kurze Distanzen wie möglich bevorzugen. Die Prämisse ist ein mehr oder weniger optimaler Trade-Off von Wohn- und Arbeitsort. Die Zeitverwendungsstudie (Tijdsbestedingsonderzoek) von 1995 wurde auf den Zeitraum 1990 bis 1998 ausgedehnt. In das Sample kommen nur jene PendlerInnen, die in der Periode mindestens einmal den Job gewechselt haben. Die Pendelkosten werden auf 0,20 Gulden pro Kilometer festgelegt (vgl. Rouwendal und Meijer 2001, S. 475–480). Erklärende Variablen im Logit-Modell sind das verfügbare Einkommen, die Pendelzeit und Verkehrsstaus. Der Urbanisierungsgrad und andere Variablen, die für einen Umzug sprechen, kommen hinzu. Die Willingness-to-Pay weist einen Koeffizienten von -0,0298 aus: Eine Reduktion von einer Minute pro Fahrt ist rund 30 Gulden pro Monat wert.[47] Es scheint aufgrund des hohen Wertes der Pendelzeit, dass die PendlerInnen lange Distanzen tatsächlich vermeiden wollen. Höhere Einkommen bewerten hier allerdings – im Gegensatz zur Theorie – Zeit geringer. Verzögerungen haben dagegen keinen signifikanten Einfluss. Umzugskosten sind allerdings in der Bewertung sehr hoch angesetzt (4.000 Gulden pro Monat zusätzliches Einkommen[48]), wodurch der Trade-Off erheblich eingeschränkt wird (vgl. Rouwendal und Meijer 2001, S. 485/490–95).

Insgesamt sind die Resultate eindeutig, dass ArbeitnehmerInnen Pendeln nicht mögen. Sie haben zudem sehr starke Präferenzen bezüglich der Eigenschaften ihrer Wohnung oder ihres Hauses. Für diese sind sie bereit, auch länger zu pendeln (vgl. Rouwendal und Meijer 2001, S. 501–502).

Auch öffentliche Güter fließen in den Trade-Off ein

Eine Studie für das österreichische Bundesland Vorarlberg geht davon aus, dass Individuen zunächst ihren Arbeitsplatz und danach den Wohnort wählen. Das verwendete Gravitationsmodell basiert auf den Pendeldistanzen wie auch der Bevölkerungsgröße zwischen den beiden Einheiten (vgl. Nowotny 2011, S. 2–6). Auf Basis der Volkszählungsdaten von 2001 lässt sich feststellen, dass 55,3% der Beschäftigten nicht in derselben Gemeinde arbeiteten und wohnten. Fast alle Personen pendelten an jedem Arbeitstag, bei einer durchschnittlichen Pendeldistanz von 12,3 Kilometer. Dabei war rund die Hälfte aller Befragten in der Nachbargemeinde tätig. Das Modell versucht zahlreiche Erklärungsvariablen – wie Schulen, Kriminalitätsraten, Geschäfte usw. – zu inkorporieren. Der Autor erkennt einen substantiellen Trade-Off zwischen öffentlichen Gütern und anderen öffentlichen Angeboten im Zielort und den Reisekosten (vgl. Nowotny 2011, S. 7–8/12/17). Die Schätzungen offenbaren große Unterschiede. Insgesamt nehmen die Pendlerströme mit der Distanz ab und nehmen mit der Nachbarschaft von Wohn- und Arbeitsort zu. Bei den öffentlichen Gütern sind Pflegeeinrichtungen ein wichtiger Erklärungsfaktor, öffentliche Sicherheit zu einem geringen Grad, Schulen haben sogar einen negativen Einfluss (vgl. Nowotny 2011,

[47] Nach damaligem Umrechnungskurs 13,6 Euro.
[48] Nach damaligem Umrechnungskurs 1.815,1 Euro.

S. 23–25).

Implikationen
Zusammengefasst ist die Distanz Outcome eines Matchingprozesses, wobei der eine Teil – der Wohnort – nur sehr träge angepasst wird, der andere Teil – der Arbeitsort – eher angepasst wird. Dennoch muss eine daraus bestimmte optimale Distanz nicht mit den Präferenzen der PendlerInnen übereinstimmen. Jedenfalls wird auch das Survey die geringe Übersiedelungsbereitschaft in Österreich bestätigen, obwohl die Distanzen zwischen Wohn- und Arbeitsort nicht zu gering ausfallen. Die Distanz als objektives Kriterium einer Fahrt entsteht als Folge eines Trade-Offs innerhalb der Haushalte. Viele andere Faktoren, die in diesem Kapitel genannt werden, bestimmen die Distanz zu einem kleineren oder größeren Teil mit. Das Zusammenspiel aller Faktoren auf die individuelle Mobilität ist ein komplexer Prozess auf Mikroebene, an dessen Ende aggregierte Werte auf Basis von Origin-Destination-Matrizen stehen, die statistisch auswertbar sind. Präferenzänderungen in allen anderen Faktoren werden von der Distanz gewissermaßen objektiviert aufgenommen. Der Parameter, der auch über die Häufigkeiten anpassbar ist, bildet die wesentliche Verbindung zwischen individuellen Entscheidungen und gesamtwirtschaftlichen Effekten ab.

2.3.3 Zusätzliche Effekte

2.3.3.1 Verkehrsmittelauswahl

In diesem Abschnitt werden die Möglichkeiten und Hürden von anderen Verkehrsmitteln diskutiert. Der öffentliche Verkehr ist die primäre Alternative gegenüber dem motorisierten Individualverkehr, wohingegen Car-Sharing und die Elektromobilität Varianten dessen darstellen. Die Wahlmöglichkeiten in der Mobilität sind in vielerlei Hinsicht ungleich verteilt. Insbesondere fehlender Zugang zu Mobilität ist eine wesentliche Barriere in der ökonomischen und sozialen Teilhabe. Ungleichheit am Arbeitsmarkt äußert sich auch in der Wahlmöglichkeit beim Transportmittel, das zum Pendeln verwendet wird. Diese Alternativen können durch die fiskalischen Maßnahmen begünstigt oder bestraft werden. Je nach Breitenwirksamkeit sind größere oder kleinere Hebel für eine politisch oft geforderte Mobilitätswende erkennbar. Wie auch die Primärdatenerhebung für die Analyse im MRIOst nachweisen wird, ist Multimodalität bei vielen Wegen die Regel und nicht die Ausnahme. Maßnahmen, die auf Präferenzänderungen abzielen, sind bei schon existenter Multimodalität im Zweifelsfall leichter umsetzbar.[49]

[49] Der Modal Split kann daher immer nur ein temporärer Ausschnitt sein.

Multimodalität als großer Hebel für Änderungen des Pendlerverhaltens

Die politische Umsetzung eines adäquaten Verkehrskonzepts ist in der Regel von der Intention geleitet, PendlerInnen nicht über Gebühr zu belasten. Eine mögliche Option ist Car-Sharing. In bisherigen Studien wurden Ergebnisse in zweierlei Hinsicht gefunden: Zum einen, dass der Beitrag zur Reduktion des Pendelns nur gering ist, weil Pendeln in peripheren Regionen oft unvermeidlich ist, zum anderen, dass die Bedürfnisse von PendlerInnen eine große Rolle spielen (vgl. Steininger und Bachner 2014, S. 64). Eine österreichische Studie im Zeitraum 2012–2014 untersuchte die Möglichkeiten einer Kombination von Elektromobilität und Bahnfahren (Projekt „eMORAIL“). Die positiven Effekte können sich sowohl in einem Wohlfahrtsgewinn für die Gesamtheit manifestieren, wenn die Ersparnisse aus weniger Pendeln in „produktivere“ Ausgaben fließen, aber auch indem zusätzliche Infrastruktur den Kapitalstock erhöht und unbezahlte Arbeit in Marktaktivitäten überführt wird. Insgesamt ist die Idee, Car-Sharing über Elektromobilität zu fördern, im Setting gut angenommen worden, speziell während der Stoßzeiten ist das Matching von Nachfrage und Angebot mit wenig Aufwand verbunden. Zu den Randzeiten, insbesondere am Wochenende, stoßen solche Konzepte auf der Mikroebene aber an ihre Grenzen (vgl. Steininger und Bachner 2014, S. 65). Das System würde eine Wertschöpfung von 1.500 Euro pro Auto bringen und einen marginalen Beschäftigungseffekt nach sich ziehen. Eine effizientere Nutzung der Autos würde nicht nur PendlerInnen entlasten, sondern auch die Emissionsbilanz verbessern (vgl. Steininger und Bachner 2014, S. 66).

Elektromobilität als kleiner Hebel der Emissionsreduktion

Die Umstellung in Richtung mehr Elektroautos wird von vielen Regierungen vorangetrieben, wobei sich bis dato zeigt, dass Anreize nicht reichen, um Elektroautos aus dem Nischendasein zu holen, sondern die Kombination mit klaren gesetzlichen Regelungen notwendig ist.[50] In Kalifornien und dem Vereinigten Königreich wird versucht, die Kosten des Umstiegs zu minimieren und weniger die Anreize mittels Förderungen zu setzen (vgl. Contestabile, Alajaji und Almubarak 2017, S. 21–29). Die Einführung neuer Technologien kann einer substantiellen Pfadabhängigkeit unterliegen und die Tendenz zu Lock-in-Effekten ist sehr groß (vgl. Åhman und Nilsson 2008). Irland fördert wie andere europäische Staaten Elektromobilität sehr stark. Gerade das Einpendeln nach Dublin ist in der Hauptstadtregion problematisch. Eine Umrüstung der Autoflotte auf zumindest 10% Elektroautos würde schon eine Nettoreduktion der CO_2-Emissionen um 3% bewirken. Die lange Dauer, bis ein Effekt spürbar wird, ist allerdings kein besonders ermutigendes Signal (vgl. Brady und O'Mahony 2011, S. 189–193).

[50] Norwegen stellt eine Ausnahme dar, wo vor allem Anreize für einen sehr hohen Marktanteil verantwortlich sind.

Kostenfaktor Strom in der Elektromobilität wenig beachtet

Eine rezente Studie des National Bureau of Economic Research (NBER) weist außerdem auf eine spezielle Problematik der Kostenwahrheit bei der Elektromobilität gegenüber herkömmlichen Fortbewegungsmitteln hin, die aus den Energiekosten resultiert. Im Vergleich zweier empirischer Methoden für Kalifornien 2014–2017 zeigt sich, dass grundsätzlich eine Änderung der Treibstoffpreise einen 4- bis 6-mal höheren Einfluss als die der Strompreise hat. Allerdings können die Strompreise regional sehr unterschiedlich sein, wodurch eine optimale Strategie zur Förderung der Elektromobilität erschwert wird. Die Unsicherheit bezüglich der Strompreise auf Konsumentenseite ist ein Hemmnis für die Weiterentwicklung (vgl. Bushnell, Muehlegger und Rapson 2022, S. 1/22–23). Die Unkenntnis der KonsumentInnen aufgrund der geringen Inputpreise wird bei einer Anreizpolitik, welche die individuelle Elektromobilität für die Mehrheit attraktivieren soll, ein kritischer Faktor. Eine hohe Nachfrage nach Elektromobilität würde die Kosten dieser zunächst erhöhen, da Investitionen getätigt werden müssen und diese im Zweifelsfall an die KonsumentInnen weitergegeben werden.

Implikationen

Die Existenz von alternativen Verkehrsmitteln erleichtert demnach den Umstieg vom PKW, sofern es einen gewissen Druck oder eine Notwendigkeit dazu gibt. Unsicherheit im Angebot ist ein Störfaktor, der wie in der Analyse für Ostösterreich gezeigt wird, so gering wie möglich gehalten werden sollte. Für eine gezielte Nachfragesteigerung von Mobilität abseits von Verbrennungsmotoren ist ein passendes und ausreichendes Angebot unabdingbar, die teilweise hohe Investitionen im Vorfeld erfordern. Bei einer flächendeckenden Ausweitung der Elektromobilität für den privaten Individualverkehr sind aber auch andere Problemfelder denkbar. Zunächst braucht es dafür einen Infrastrukturausbau hinsichtlich Ladekapazitäten, die die jetzigen Tankstellen ergänzen oder ablösen würden. Bei einem signifikanten Wechsel zu Elektro-PKW liegt dann aber nahe, dass Strompreise als neue Form der Treibstoffpreise in die Pendlerentscheidung einfließen würden. Die Multimodalität, speziell für die oftmals problematische „letzte Meile“, wird von sehr spezifischen Planungen auf lokaler Ebene bestimmt werden müssen. Die Rahmenbedingungen, um diese zu ermöglichen, sind so zu designen, dass sie sich auch tatsächlich an den Verkehrsbedürfnissen der Privatpersonen orientieren.

2.3.3.2 Subjektive Faktoren

Wie in den vorhergehenden Kapiteln festgestellt wurde, sind monetäre und quantifizierbare Größen mit substantieller Divergenz und Unsicherheit behaftet. Daraus lässt sich schließen, dass gewisse Größen bisher unberücksichtigt blieben. Das Residual der Mes-

sungen ist in erster Linie subjektiven Faktoren, wie Stress oder Gesundheit, zuzuordnen. Gerade Stress ist eine negative Begleiterscheinung des Pendelns: Die ökonomischen Kosten der daraus folgenden psychischen Gesundheitsprobleme werden von der ILO auf 3–4% des Bruttonationalprodukts in den EU-15 geschätzt. Die Faktoren, die den Stress begünstigen, sind sowohl auf der Umweltebene als auch der soziokulturellen Ebene zu suchen. Die erklärenden Variablen werden entweder den objektiven Faktoren (wie etwa Zeit, Länge, Geschwindigkeit oder die Verkehrsbedingungen) oder den subjektiven Faktoren (wie etwa die Kontrolle oder Vorhersagbarkeit des Pendelns, aber auch die sozioökonomischen Charakteristika) zugeordnet.[51]

Pendeln ist eine physische wie psychische Belastung. Aus ökonomischer Sicht ist es aber nur eine von vielen rational getroffenen Entscheidungen. Das subjektive Wohlbefinden ist für das Gleichgewicht an sich unerheblich, allerdings sind die daraus resultierenden Kosten ein substantieller Faktor. Pendeln ist nicht nur zeitraubend, sondern auch ein Kostenfaktor – auf individueller wie auch gesellschaftlicher Ebene. Der Nutzen des Pendelns ist ein Trade-Off von besseren Arbeitsstätten und günstigerem Wohnen. Das Pendeln ist der dafür notwendige Aufwand. Die Kompensation für diesen Aufwand ist allerdings zu hinterfragen (vgl. Stutzer und Frey 2008, S. 339–343).

Negative Korrelation von Zeit und individuellem Wohlbefinden

Die bekannte Studie von Stutzer und Frey (2008) nimmt das subjektive Wohlbefinden als Proxy-Messung für den Nutzen an. Der Nutzen steigt hier mit dem Konsum von Gütern, Dienstleistungen und Wohnen, aber sinkt mit der Pendelzeit. Die Ergebnisse weisen jedenfalls auf eine bedeutende negative Korrelation von Pendelzeit und dem individuellen Wohlbefinden hin. Ceteris paribus bedingen mehr Ausgaben für das Pendeln eine geringere Zufriedenheit. Die Distanz hat ebenso einen geringen, signifikant negativen Effekt auf das Wohlbefinden, die Wahl des Transportmittels dagegen ist insignifikant (vgl. Stutzer und Frey 2008, S. 344–353).

Stutzer und Frey versuchen anschließend, die fehlende Kompensation der PendlerInnen zu monetarisieren. Dazu wird ein Differential der Zufriedenheit durch die unvollständige Kompensation berechnet, als Grenznutzen eines zusätzlichen Einkommens und über das Verhältnis zwischen dem Verlust wegen des Pendelns und dem Grenznutzen des Einkommens. Verglichen wird eine vollständige Kompensation für die durchschnittliche Pendelzeit von 22 Minuten mit dem Fall ohne Pendeln. Eine komplette Entschädigung würde demzufolge rund 470 Euro zusätzliches Monatseinkommen (35,4%) ausmachen. Die Problematik des Pendelns ist auf Haushaltsebene noch relevanter, je mehr die Partner der Befragten

[51] Die Länge und Staus sind bei den objektiven Faktoren als eindeutigste Verursacher auszumachen (vgl. Wener u. a. 2003, Hennessy und Wiesenthal 1999).

für das Pendeln aufzuwenden haben, umso unzufriedener sind sie (rund 1/3 des eigenen Effekts). Für die spezifischen Teilaspekte tritt bei Freizeit die erwartete negative Korrelation zu Tage, bei den Aspekten Job, Wohnen und Umwelt sind allerdings die erwarteten positiven Zusammenhänge nicht gefunden worden. Gesamt gesehen konstatieren Stutzer und Frey, dass Pendeln auch aus theoretischer ökonomischer Sicht interessant ist: Weil die Pendelentscheidung fast nicht reguliert ist, sollten die Individuen frei optimieren können. Allerdings kommen sie zur Einschätzung, dass Pendeln ein Paradox ist, sozusagen „stress that does not pay off" (vgl. Stutzer und Frey 2008, S. 354–363). Die Kompensation für Pendeln kann demnach am Arbeitsmarkt oder am Immobilienmarkt stattfinden, allerdings ist das subjektive Wohlbefinden der PendlerInnen signifikant geringer bei langen Distanzen. Daher sprechen die Autoren von einem „Commuting Paradox", da trotz der unzureichenden individuellen Kompensation – inklusive der Gesundheitsrisiken – dieses Pendeln stattfindet.

Haushaltsebene relevanter als individuelle Ebene

Hirte und Illmann (2019) bauen in ihrer Studie auf diesem „Commuting Paradox" auf und untersuchen das individuelle Wohlbefinden in Zwei-Partner-Haushalten. Auch wenn die Pendelentscheidung ökonomisch rational begründbar ist, gibt es einen veritablen Trade-Off zwischen negativen Konsequenzen für die Gesundheit, einer anderen Verwendung der Zeit und den monetären Kosten aus psychologischer Sicht. Im Modell verhalten sich die Haushalte wie ein einzelner Entscheider. Die Alternativen wären eine kooperative Entscheidung oder nicht-kooperatives Verhalten, sodass jeder für sich maximiert. Für diese drei Fälle gibt es entsprechend unterschiedliche Nutzenfunktionen (vgl. Hirte und Illmann 2019, S. 64–71). Analog zu Stutzer und Frey (2008) wird das subjektive Wohlbefinden als Proxy für den Nutzen gemessen. Die Regression ist eine Schätzung des Wohlbefindens der Haushalte im Gleichgewicht, wo jede Änderung des Einkommens oder der Haushaltskosten eine Kompensation für Änderungen im Pendeln darstellt. Angenommen wird, dass die Grenzkosten des Pendelns sinken. Die Daten stammen auch hier aus dem GSOEP[52] von 2000 bis 2013. Eine Erkenntnis ist, dass PendlerInnen über längere Distanzen auch ein höheres Einkommen erhalten (vgl. Hirte und Illmann 2019, S. 74–81). Die Regressionen zeigen, dass die erste Hypothese nicht verworfen werden kann. Demnach ist das „Commuting Paradox" auf Haushaltsebene nicht relevant. Dagegen ist die einheitliche Entscheidungsfindung zu verwerfen, ebenso nicht-kooperatives Verhalten. Die Haushalte optimieren durch Ausverhandeln. Insgesamt zeigt sich, dass die Haushalte Einkommenspooling betreiben und auf Basis dessen eine Abwägung treffen. Im Gegensatz zu Stutzer und Frey (2008) ist dieses Paradox also für die gleichen deutschen Datensätze (GSOEP) auf Haushaltsebene – im Gegensatz zur individuellen Ebene – nicht nachzuweisen (vgl.

[52] GSOEP = German Socio-Economic Panel.

Hirte und Illmann 2019, S. 82–83/92).

Freizeit- und Care-Tätigkeiten werden durch (viel) Pendeln eingeschränkt

Das „Commuting Paradox“ ist – wie dieser Vergleich suggeriert – kein allgemeiner Konsens. Allerdings ist die Beeinträchtigung des Privatlebens eine über die reine Belastung des Pendelns hinausgehende Schwierigkeit für die Individuen, auch wenn es auf Haushaltsebene gewisse Abwägungen geben mag. Lorenz (2018) untersucht, wie sich die anderen täglichen Aktivitäten auf das Wohlbefinden auswirken und ob bzw. wie sie durch das Pendeln beeinträchtigt werden. Im GSOEP von 2007 bis 2013 wurde die Zufriedenheit mit den verschiedenen Lebensbereichen abgefragt. Generell sind Individuen mit längeren Pendeldistanzen unzufriedener mit ihrer Freizeit und dem Familienleben. Zwischen Distanz und Freizeit besteht gar ein linearer negativer Zusammenhang (0,048-Punkte geringere Zufriedenheit pro 10 Kilometer). Ein signifikanter Einfluss der Distanz auf das Gefühlsleben der Befragten ist dagegen nicht nachzuweisen. Die Robustheitstests bestätigen diese Effekte. Allerdings ist kein allgemeiner Zusammenhang zwischen Distanz und Zufriedenheit feststellbar (vgl. Lorenz 2018, S. 181–183/185). Das affektive Wohlbefinden scheint also kaum durch die Pendeldistanz beeinflusst, während das kognitive Wohlbefinden sehr wohl mit der Länge sinkt. Insbesondere Lebensbereiche wie das Familienleben und Freizeit werden dadurch beeinträchtigt. Der (positive) Nutzen aus der Aufteilung von Wohn- und Arbeitsort könnte aber eine Erklärung für die nicht existente allgemeine Unzufriedenheit sein, weil er die Kosten des Pendelns ausgleicht.

Jedenfalls befindet Lorenz (2018), dass die PendlerInnen offenbar zwar die Kosten des Pendelns richtig einschätzen können, die konkreten Auswirkungen auf unterschiedliche Lebensbereiche aber nicht. Eine Unterschätzung, wie zeitraubend Pendeln gegenüber anderen Aktivitäten wirkt, scheint plausibel (vgl. Lorenz 2018, S. 190).

Implikationen

Die individuellen Einstellungen gegenüber Mobilität sind für den Entscheidungsprozess bei Reisen demnach genauso wesentlich wie die objektiven Kriterien wie Kosten und Zeit. Die Wechselbeziehungen von Erwerbspendeln in erster Linie auf die anderen Lebensbereiche sind, wie die Studien von Stutzer und Frey (2008) sowie Lorenz (2018) ausführen, durchaus komplex, da neben der persönlichen Ebene immer auch die Haushaltsebene für den Entscheidungsprozess zu beachten ist. Dieser kritische Punkt ist allerdings, um auf die Analyse in den Szenarien KlimaTicket und Dieselfahrverbot überzuleiten, sehr schwierig explizit zu erfassen. Die Primärdatenerhebung liefert allerdings Hinweise darauf, dass eine Restrukturierung aufgrund von verkehrspolitischen Regulierungen implizit von Trade-Offs innerhalb der Haushalte stattfindet. Die Indizien dafür sind, dass fast aus-

schließlich einfachere Wege für die Neuausrichtung der Pendelaktivitäten gesucht werden, als Wohnsitzwechsel unternommen werden. Gerade während der COVID-19-Pandemie, als die zwei Wellen der Primärdatenerhebung durchgeführt wurden, wurden Alternativen wie Homeoffice sozusagen massentauglich, die speziell auch Familien die zwei Policies einfacher kompensieren lassen würden.

2.3.4 Zusammenfassung: Effekte der Maßnahmen auf die Mobilität

Die Zusammenfassung der Wirkungen ist in Tabelle 2.3 aufgelistet.[53] Aus einer rein individualistischen Perspektive sind mutmaßlich alle aufgelisteten Policies unvorteilhaft, um schnell, sicher und kostengünstig von A nach B zu gelangen. Die Komplexität der Verkehrsströme lässt sich aber nur über abgestimmte Maßnahmen steuern, wodurch der übliche Trade-Off in einem Policymix mündet. Als Ergebnis dieser Analyse zahlreicher Studien verdeutlicht diese Tabelle, dass die Gewinner und Verlierer der Policies zahlreich sein werden, auch wenn sie möglicherweise nicht offensichtlich sind. Für die in Kapitel 2.1 genannten verkehrspolitischen Ziele, unter Berücksichtigung ihrer Widersprüchlichkeit, bedeutet das nichts anderes, als dass fast zwingend eine verzerrende Kompensation für den einen oder anderen ökonomischen Akteur – egal ob Haushalte oder Unternehmen – folgen wird. In der Analyse der Szenarien im MRIOst ist dies explizit nicht vorgesehen, da die unverzerrten Effekte der primären politischen Regulierung gegenübergestellt werden sollen.

		MON	**TIM**	**SUBJ**
Allgemein fiskalisch	Verkehrsbesteuerung	−	=	−
	Verkehrssubventionen	+	=	+
	Emissionshandel	=	=	=
Singulär fiskalisch	Cordon Pricing	−	+	−
	Congestion Pricing	−	+	−
	Distance-/Time-based Pricing	−	=	−
Physisch	Geschwindigkeitsbeschränkungen	=	−	=
	Dieselfahrverbot	=	=	−

Tabelle 2.3: Effekte der Verkehrsmaßnahmen auf die individuelle Mobilität (Quelle: Eigene Darstellung)

[53] MON: Monetäre Effekte, TIM: Zeitliche Effekte (bzw. Distanz), SUBJ: Subjektive Effekte (Wohlbefinden usw.).

2.4 Fallstudien aus Österreich

Die österreichischen Beispiele sind nur teilweise empirische Beobachtungen von Reaktionen auf Regulierungsmaßnahmen, während der überwiegende Teil der Fallstudien Szenarienanalysen für diverse Beschränkungen des Verkehrs oder Änderungen der finanziellen Struktur für VerkehrsteilnehmerInnen umfasst. Zunächst werden einige Studien auf Basis der Input-Output-Tabellen, die reale oder potentielle Auswirkungen von Investitionen analysieren, ausgeführt, danach folgen Modellierungen für das Verkehrsaufkommen, die Pendlerströme und die Verkehrsnachfrage. Der größere Teil behandelt abschließend die monetären Fragestellungen wie Straßenbenützungsgebühren jeglicher Art, Umweltsteuern und umweltschädliche Subventionen.

2.4.1 Nationale und regionale Input-Output-Analysen

In Österreich wurden in den letzten Jahrzehnten die offiziellen Input-Output-Statistiken wie auch die Aufkommens- und Verwendungstabellen am intensivsten vom Wirtschaftsforschungsinstitut (WIFO) genützt, um beispielsweise das MULTIMAC IV-, MultiREG- oder DYNK-Modell zu erstellen. MultiREG wurde von Joanneum Research und WIFO gemeinsam aufgesetzt. Das Modell bietet eine standardmäßige Verknüpfung mehrerer Teilmodelle, den neun regionalen Input-Output-Tabellen, einer interregionalen Handelsmatrix und von ökonometrisch geschätzten Zeitreihenmodellen für die dynamischen Veränderungen des Wirtschaftskreislaufes (vgl. Kurzmann und Aumayr 2007, S. 4). Mit MultiREG wurden etwa Beschäftigungs- und Wertschöpfungsmultiplikatoren geschätzt. Investitionen in Infrastrukturprojekte sind klassische Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse.

Eine Studie im Auftrag der österreichischen Energieagentur sollte die im Rahmen des Energieeffizienzgesetzes definierten Ziele auf ihre Erreichbarkeit über Energiesteuern überprüfen. Dafür wurde vom WIFO das DYNK-Modell verwendet.[54] Das DYNK-Modell basiert auf den Aufkommens- und Verwendungstabellen 2011 und verwendet neben dieser Input-Output-Struktur fünf Einkommensgruppen von Haushalten, die Güter aus 47 COICOP-Güterklassen konsumieren. Österreich ist als eine Region definiert. Dieses nachfrageorientierte Simulationsmodell ist neo-keynesianisch, das heißt, in der langen Frist wird das Gleichgewicht mit Vollbeschäftigung erreicht, wobei Abweichungen in der kurzen Frist möglich sind (vgl. Köppl und Sommer 2016, S. 5). Bei der Gesamtenergiebilanz werden 17 Sektoren und die privaten Haushalte unterschieden. Das Preissystem ist ähnlich wie in einem CGE-Modell strukturiert. Die zwei Szenarien im Modell, zum einen „EU-Mindeststeuersätze“ und zum anderen „Steuersätze 2003“, gehen von sehr unterschied-

[54] DYNK: DYnamic New Keynesian.

lichen Nachfragereaktionen aus. Eine Senkung der Mindeststeuersätze würde eine hohe Differenz bedeuten, während die Steuersätze 2003 implizieren, dass diese im Jahr 2014 real unter den Werten von 2003 lägen. Die reduzierten Abgaben auf Elektrizität (Elektrizitätsabgabe und Ökostromabgabe), Erdgas und die MÖSt gehen als implizite fiktive Preisreduktionen in das Modell ein (vgl. Köppl und Sommer 2016, S. 12/16).

Im ersten Szenario sind die berechneten Elastizitäten am stärksten in der Industrie mit -0,2 für Elektrizität und -0,24 für Erdgas, da die Energienachfrage mit 30% am Gesamtverbrauch hier am stärksten ins Gewicht fällt. Aber auch im Verkehrssektor ist eine starke Reaktion zu erwarten, auf die MÖSt-Änderung folgt eine Elastizität von -0,19. Für den Dienstleistungsbereich sind die Ergebnisse aufgrund der Datenqualität nicht sehr belastbar, auch da man diesen Teil als Residuum modelliert hat. Die Haushalte reagieren kurzfristig relativ unelastisch auf Strom- und Erdgasabgaben, bei der MÖSt dagegen ist die Elastizität mit -0,15 recht hoch. In der Landwirtschaft ist vor allem die ebenfalls hohe Elastizität bei der MÖSt, aufgrund des hohen Dieselanteils, zu beachten. Der Sektor reagiert zudem auch am stärksten auf die LKW-Maut mit -0,09 (vgl. Köppl und Sommer 2016, S. 22–23). Im zweiten Szenario sind die berechneten Elastizitäten tendenziell recht ähnlich zu den vorhergehenden. Die Reaktion auf die Energienachfrage scheint allgemein proportional zum Preis zu wirken. Aufgrund der noch geringeren Preise fallen die Elastizitäten auch geringer aus. Zusammenfassend führt billigere Energie – wie in den beiden Szenarien – kurzfristig zu einer erhöhten Energienachfrage (vgl. Köppl und Sommer 2016, S. 24–25).

2.4.2 Modellierung von Verkehrsströmen

Im Bereich der Pendlerströme und der Verkehrsströme im Allgemeinen haben Studien für die Region Graz, die Metropolregion Wien und das Nordburgenland Einflussfaktoren wie den Ausbau der Infrastruktur oder eine Beeinträchtigung der Umweltqualität als Schocks modelliert. Methodisch sind Gravitationsmodelle, Input-Output-Analysen und CGE-Modelle (auch SCGEs) – auch in Verbindung miteinander – als Analyseinstrument gebräuchlich.

Mit dem Modell ETMOS wurden vom WIFO die schon bestehenden Modelle MultiREG-D, ein multiregionales Input-Output-Modell auf Bezirksebene, und MARS, ein multiregionales Modell für den Transportsektor und die Landnutzung, verbunden. Das MARS-Modell[55] besteht aus vier Submodellen, einem für den Personenverkehr (mit den üblichen Variablen Abfahrts- und Ankunftsort, Zweck, Verkehrsmittel), einem für den Wohnort (mit Fokus auf AuspendlerInnen), einem für den Arbeitsort (mit Augenmerk auf die rela-

[55] MARS: Metropolitan Activity Relocation Simulator.

tive Attraktivität) und einem für die Entwicklung des Immobilienmarktes (vgl. Fritz u. a. 2010, S. 6–9). MultiREG-D ist eine Erweiterung des MultiREG-Modells auf die 99 österreichischen Bezirke und auf 57 Güter. Die zugrundeliegenden Aufkommens- und Verwendungstabellen werden auch um Daten aus der Volkszählung, der Arbeitsstättenzählung und der Konsumerhebung erweitert. Andere Matrizen umfassen zudem das Pendlerverhalten, das Einkaufsverhalten und den Tourismus. Während ersteres eine Umverteilung des verfügbaren Einkommens darstellt, stellen Einkaufen und Tourismus eine Umverteilung des privaten Konsums dar (vgl. Fritz u. a. 2010, S. 10–17). Die Matrix des interregionalen Handels dient nicht nur der Abbildung des Handels zwischen den Bezirken, sondern auch zur Sicherstellung der Konsistenz zwischen regionaler Verwendung und regionalem Aufkommen. Dafür sind zwei Schritte notwendig. Zum einen werden die interregionalen Verflechtungen mittels eines älteren Surveys (Hauptabsatzmärkte von Produzenten und des Großhandels) abgebildet, zum anderen muss mittels einer Brückenmatrix die Klassifikation der Transportdaten (NST) auf die in Input-Output-Modellen übliche Güterklassifikation (CPA) gebracht werden. Diese erfolgt großteils ad hoc (vgl. Fritz u. a. 2010, S. 17–20).[56]

Die Erstellung des MultiREG-D erfolgt in mehreren Schritten. Zunächst werden die Komponenten der Endnachfrage und die intermediäre Nachfrage berechnet, woraus die Erstschätzung für die Nachfrage in die Nachfrage für die Güter (auf Basis der Verwendungstabellen) umgewandelt wird. Im nächsten Schritt wird der internationale Export nach Gütern mittels der Armington-Annahme verteilt. Der regionale Export wird aus der interregionalen Handelsmatrix berechnet. Dies ergibt die regionale Nachfrage nach Gütern. Diese regionale Nachfrage wird um die Importe korrigiert, in der gleichen Systematik wie bei den Exporten nach international und nach regional. Dies ergibt die Nachfrage nach regional produzierten Gütern. Die regionale Aufkommensmatrix ergibt sich aus den regionalen Produktionsniveaus pro Sektor, die der Nachfrage entsprechen müssen. Um die Outputpreise zu bestimmen, werden die Kostenfunktionen aus diesen Produktionsniveaus abgeleitet. Aus diesem neuen Niveau des Outputs ergeben sich die ganzen Komponenten der Wertschöpfung, des Konsums und der Investitionen. Der Mechanismus für die Nachfrageberechnung wird iterativ wiederholt (vgl. Fritz u. a. 2010, S. 24–25).

Die Verbindung von MultiREG-D und MARS erfolgt über das Transport- und das Gravitationsmodell. Die Transportkosten im Modell bestehen aus drei Teilen, den distanz- bzw. zeitabhängigen Kosten (über einen detaillierten Datensatz der Prognos AG aus 1998), den güterspezifischen Transportkosten (Güterverkehrsstatistik der Statistik Austria 2004) und den Steuern auf die Güter (Außenhandelsstatistiken der Statistik Austria 2004). Das Gravitationsmodell wird über eine OLS-Schätzung berechnet, für jedes einzelne Gut wurde

[56] CPA = Classification of Products by Activity. NST = Standard goods classification for transport statistics.

eine eigene Modellschätzung durchgeführt (vgl. Fritz u. a. 2010, S. 42–50). Die ad hoc durchgeführten Simulationen verdeutlichen die ökonomische Zentrum-Peripherie-Teilung, die durch eine adäquate Transportmodellierung dargestellt werden kann.[57]

Das Wegener Center hat in einem Sammelband (2006) mehrere Modelle und Szenarien für verkehrsbedingte Schocks publiziert. Vier Teile davon werden hier in komprimierter Form diskutiert. In der ersten Studie werden die Pendlerbeziehungen in der NUTS3-Region Graz und Umland behandelt.[58] Ausgangspunkt war die Beobachtung, dass 60% der Feinstaubbelastung in der Stadtregion auf den Verkehr zurückzuführen sind. Das einfache Zwei-Regionen-Modell beinhaltet einen Sektor, drei Konsumentengruppen und vollständig mobile ArbeitnehmerInnen. Die Emissionen der beiden Regionen werden ausschließlich durch den Verkehr verursacht. Die Konzentration unterscheidet sich aufgrund der Pendlerströme (vgl. Koland 2006, S. 5–9). Der ökonomische Schock im Modell (Datensatz von 2001) ist ein exogen bedingter Rückgang der Luftqualität im Zentrum um 10%. Ein Ergebnis ist ein 9%-Anstieg der Immobilienpreise im Umland, sobald dort die Bevölkerung um 1% ansteigt. Dadurch steigen aber auch die Pendleranteile um 0,5% an und das Verkehrsaufkommen wächst entsprechend mit. Zentrale Erkenntnis ist die komplexe Ausbalancierung zwischen einem Bedürfnis nach besserer Umweltqualität und steigenden Transport- und Immobilienpreisen. Urban Sprawl führt zu einem Feedbackeffekt, wobei die Immobilienpreise im Umland die stärkste Kraft darstellen (vgl. Koland 2006, S. 14–16/20).[59]

In der Basisversion desselben Modells wurde zunächst von geschlossenen Regionen ohne interregionalen Handel ausgegangen. Als Externalitäten treten Agglomerationseffekte und Emissionen auf. Als exogener Schock tritt ein größeres Umweltbewusstsein im Zentrum – bei gleichzeitigem Rückgang der Umweltqualität um 10% – auf (vgl. Friedl, Koland und Steininger 2006, S. 43/46). Unter den gegebenen Annahmen würde die ökologische Beeinträchtigung in der Stadt eine Abwanderung von 10% der Stadtbevölkerung ins Umland bewirken. Eine Folge davon wäre ein deutlicher Lohnrückgang im Umlandbezirk, wobei die Ergebnisse stark mit der unterstellten Substitutionselastizität zwischen Arbeit und Kapital korrelieren. Die Güterpreise würden aufgrund der geringeren Kaufkraft ebenfalls fallen. Die Immobilienpreise dagegen steigen wegen der hohen Nachfrage um 18,9% signifikant an. Die Abwanderung führt aber zu einer Zunahme der Pendlerströme in die Stadt um 12,3%, was letztlich das grundsätzliche Problem wieder neu entfacht (vgl. Friedl,

[57] Exemplarisch werden drei Simulationen für das verbundene Modell durchgeführt: Ein reiner Preisschock auf die Outputpreise im Bezirk Eisenstadt (Stadt), ein allgemeiner, undefinierter Anstieg der Transportkosten um 10% und eine zusätzliche Ost-West-Verbindung durch die Alpen.

[58] NUTS (Nomenclature des unités territoriales statistiques) ist eine europäische Gliederung der Gebietseinheiten.

[59] Zentrifugalkräfte sind die Umweltqualität und Feedbackeffekte des Pendelns (Lifestyle-Effekt) und die Immobilienpreise (Wohnungseffekt), Zentripetalkräfte sind Transport- und Staukosten (Transportkosteneffekt) und Produktvielfalt und Infrastruktur (Nachbarschaftseffekt).

Koland und Steininger 2006, S. 50–52).

Exemplarisch wurde vom Wegener Center auch der Ausbau der A4 (Ost-Autobahn) Anfang der 1990er-Jahre in drei Regionen analysiert: Dem Nordburgenland (Bezirke Neusiedl und Eisenstadt-Umgebung), dem angrenzenden Bundesland Niederösterreich und dem restlichen Burgenland mit dem Rest der Welt und Rest-Österreich.[60] Die Origin-Destination-Matrizen werden anhand von 14 Güterkategorien unterteilt. Der Nutzen der neuen Autobahn wirkte sich in der Periode 1991 bis 2001 sehr stark aus. Der positive Effekt dürfte sich dann aufgebraucht haben, denn in der Periode 2001 bis 2015 wurde ein negativer Effekt berechnet (vgl. Pichler und Schaffer 2006, S. 71–73). Die Erreichbarkeitspotentiale können auch modelliert werden, indem ein Index die Nähe zu einem bestimmten Punkt und den Einfluss der Distanz abbildet.[61] Das Modell wird ebenfalls auf die Region Parndorf angewendet. Alle Orte im Umkreis von 120 Minuten Reisezeit werden mitaufgenommen (vgl. Braumann und Schönfelder 2006, S. 78–80). Die Variablen im Gravitationsmodell setzen sich wie folgt zusammen: Reisezeiten (im Zeitraum 2004 bis 2006), Grenzwartezeiten, die als Catch-all-Variable für Verzögerungen dienen sowie drei regionale Attribute (Bevölkerung, Arbeitsstätten und das regionale Einkommen).[62] Der Index der Erreichbarkeit ist über den Beobachtungszeitraum 1998 bis 2008 sehr stark angestiegen. Das dynamische Wachstum in Ungarn und der Slowakei, der starke Ausbau der Infrastruktur im Nordburgenland und der politische Wandel mit dem EU-Beitritt aller drei Länder sind grundsätzlich positive Treiber für diese Entwicklung gewesen (vgl. Braumann und Schönfelder 2006, S. 80–83).

Abschließend wurde ein SCGE-Modell für den Ausbau der A4 im Burgenland erstellt. Zu betonen ist, dass das Gleichgewicht im interregionalen Handel als gegeben angenommen wird. Die Simulation unterstellt einen 50%-Rückgang in den Transportkosten aller Güter, die in und aus der Region Parndorf importiert bzw. exportiert werden. Sektoren mit einem hohen Ausmaß an interregionalem Handel, wie etwa die Landwirtschaft und die Nahrungsmittelindustrie, verzeichnen eine deutliche Ausweitung der heimischen Produktion. Aber auch die Importe nehmen deutlich zu, aufgrund des Rückgangs der Importpreise um bis zu 7,5%. Auch der Tourismus profitiert von dieser verbesserten Erreichbarkeit, während im Dienstleistungssektor ein leichter, nicht eindeutiger Outputrückgang zu konstatieren ist (vgl. Gebetsroither u. a. 2006, S. 99–101). Der starke Ausbau des Einzelhandels in der Region, speziell in Parndorf selbst, ist auch auf die substantielle Verbesserung der Infrastruktur zurückzuführen. Eine Verdoppelung der Erreichbarkeit führte hier etwa zu einer

[60] Die dem Modell zugrundeliegenden Annahmen sind, dass ein LKW 240 Tage pro Jahr in Betrieb ist und dabei 600–700 km pro Tag zurücklegen.

[61] Dieser Index wurde aus zwei Komponenten zusammengesetzt, einer Aktivitätsfunktion und einem Impedanz-Faktor für die Sensitivität der Reisezeiten auf die Aktivitäten.

[62] Bei der Input-Matrix mussten ein paar vereinfachende Annahmen getroffen werden, die sich vor allem auf die Entwicklungen jenseits der Grenzen beziehen.

5%-Steigerung der Produktivität. In der Aufschlüsselung der ökonomischen Maßzahlen zeigt sich, dass die verbesserte Erreichbarkeit der Haupttreiber der 4,4%-Zunahme der regionalen Wohlfahrt ist und nur 0,1% auf den Gütertransport zurückzuführen ist (vgl. Gebetsroither u. a. 2006, S. 104–106). So gesehen hatte der Ausbau der Autobahn einen signifikanten ökonomischen Effekt auf die Kleinregion, der nicht nur durch Skaleneffekte in transportintensiven Branchen hervorgerufen wird.

2.4.3 Road Pricing in Österreich

Die beiden angeführten Beispiele für Road Pricing beziehen sich hauptsächlich auf die Effekte auf Haushaltsebene.[63] Kalinowska und Steininger (2009a) verwenden Mikrodaten über die Reisenachfrage, um ein CGE-Modell zu erstellen, das verschiedene Road-Pricing-Szenarien für Österreich und Deutschland testet. Die Vorteile eines allgemeinen Gleichgewichtsmodells bestehen in der Integration quantifizierter Effekte in der ökonomischen Entwicklung, Einkommensverteilung und Umweltqualität (vgl. Böhringer und Löschel 2006, S. 50–51). Das zugrundeliegende CGE-Modell wurde zunächst von Steininger und Friedl für Österreich erstellt (ARPM) und dann auf Deutschland (GRTPM) übertragen. Beide Modelle umfassen 35 Produktionssektoren, wobei sechs auf die Verkehrsnachfrage zurückwirken.[64] Im Modell wird zwischen der Nachfrage für privaten und öffentlichen Verkehr unterschieden. Ebenso werden vier Einkommensquartile unterteilt. Die Daten für Österreich stammen aus einem Mobilitätssurvey über die Ausgaben und Nachfrage, einer Studie des Landwirtschaftsministeriums über die Umweltbilanz des Verkehrs und der Konsumerhebung der Statistik Austria (vgl. Kalinowska und Steininger 2009a, S. 4–10). Die Rate des Road Pricing wird auf 5 Cent pro Kilometer festgesetzt, hinzu kommt ein variabler Aufschlag auf die Art des Autos. 5 Cent sind die Hälfte der allgemein berechneten externen Kosten für Autos und liegen am unteren Ende der berechneten Grenzkosten. Die Einnahmen aus dem Road Pricing wurden innerhalb des Modells verteilt, 15% davon werden für die Wartung des Verkehrsnetzes zurückbehalten und deshalb an intermediäre Inputsektoren wie Banken weitergeleitet. Die deskriptive Analyse weist ein paar Auffälligkeiten auf, so sind etwa Haushalte mit Kindern mobiler oder höhere Einkommenskategorien – insbesondere in Vororten – stärker auf das Auto angewiesen.

Im Ländervergleich pendeln die österreichischen Haushalte pro Tag doppelt so weit mit dem öffentlichen Verkehr (wegen der überproportionalen Bedeutung von Wien) und haben eine geringere Quote an Autobesitz. Die deutschen Haushalte haben eine stärkere Autopräferenz, geben aber im Schnitt 5% weniger für Verkehr aus (vgl. Kalinowska und

[63] Details zu Road Pricing sind in Kapitel 2.2.2.4 zu finden.

[64] Öl- und Gasexploration, Verkehrsausrüstung, Landverkehr, unterstützender Verkehr, Finanz- und Versicherungswesen, andere Dienstleistungen.

Steininger 2009a, S. 10–21). In der Simulation werden zwei unterschiedliche Verteilungen der Einnahmen untersucht. Einmal werden private Haushalte nicht direkt subventioniert, ein andermal erhalten alle Haushalte pauschal ein Drittel. Auffällig ist in erster Linie die substantielle Reduktion des Autogebrauchs (6,5–7%) und eine substantielle Erhöhung der Nutzung des öffentlichen Verkehrs (Deutschland: 4,4–4,8%, Österreich 5,5–6,2%). Deshalb fällt die Gesamtmobilität der Haushalte auch etwas (Deutschland: 0,2–1%, Österreich 0,3–1,5%). Der Rückgang des Autoverkehrs bewirkt auch einen Rückgang der durch den Verkehrssektor verursachten CO_2-Emissionen um 9% bzw. 10%. Auch das BIP würde in beiden Ländern durch das Road Pricing profitieren (vgl. Kalinowska und Steininger 2009a, S. 23–24).

Branchen mit starker Anbindung an den Autoverkehr verlieren durch die Einführung des Road Pricing, jene mit starkem Konnex zum öffentlichen Verkehr und für den Ausbau sowie die Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur profitieren. Auf steuerlicher Ebene gibt es zwar einen Rückgang, der aber durch die Abgabe mehr als ausgeglichen wird. Road Pricing hat aber auch einen ungewollten Verteilungseffekt, da der niedrigsten Einkommensgruppe der stärkste Ausgabenanstieg für Autoverkehr widerfährt (12 bis 19%). Hier ist der regressive Effekt zu beobachten, der in anderen Studien oft als Hindernis genannt wird. Dieser negative Wohlfahrtseffekt ist in Deutschland moderater, aber auch dort sind die beiden untersten Klassen am härtesten betroffen. In Österreich ist die Intensität der Autonutzung höher. Diese steigt auch stärker mit dem Einkommen, wodurch im Falle einer teilweisen Refundierung an die Haushalte die Maßnahme auch progressiv – insbesondere für die oberste Einkommenskategorie – wird (vgl. Kalinowska und Steininger 2009a, S. 25).

In der Vorgängerstudie von Steininger u. a. (2007) werden vier Einkommensquartile in ein Gleichgewichtsmodell eingebunden. 35 Sektoren, die nicht mit dem Verkehr verbunden sind, werden unterteilt und für das Verkehrsverhalten werden die Verteilungseffekte des Road Pricing über Substitutionselastizitäten erfasst. Die Daten verbinden verschiedene Quellen miteinander, um die unzureichenden Informationen über Art und Anzahl der Fahrten zu skalieren (Wegekostenrechnung, Umweltbilanzrechnung, Konsumerhebung 1999/2000). Das höchste Quartil benützt ihr Auto mehr als vier Mal so oft wie das niedrigste Quartil. Deshalb betragen die Ausgaben für den Verkehr bei der untersten Einkommensklasse 9,6% des verfügbaren Einkommens, in der obersten Einkommensklasse aber 18,6%. Auch die regionale Verteilung ist sehr ungleich: Während in ruralen Regionen zumindest 50% der Haushalte nichts für öffentlichen Verkehr ausgeben, besitzen viele Haushalte in städtischen Regionen gar kein Auto. Die daraus resultierenden aggregierten Substitutionselastizitäten sind vergleichsweise gering (vgl. Steininger, Friedl und Gebetsroither 2007, S. 60–62). Die Simulationen gehen von zwei Road-Pricing-Szenarien aus: Einmal von 5 Cent und einmal von 10 Cent pro Kilometer. Die Werte entsprechen der

Hälfte bzw. den ganzen geschätzten externen Grenzkosten, die auf den durchschnittlichen externen Kosten für Diesel und Benzin basieren (vgl. Herry und Sedlacek 2003).

Im niedrigeren Szenario folgt eine Reduktion von 6,5% der zurückgelegten Autokilometer (4 Milliarden absolut), während der öffentliche Verkehr um 6,3% zulegt. Auch die Emissionen sinken durch den Rückgang des Autoverkehrs, während das BIP steigt.[65] Die öffentlichen Einnahmen fallen, dieser Ausfall wird aber durch die Nettoeinnahmen aus dem Road Pricing mehr als kompensiert. Die größte Problematik ist aber der überproportionale Anstieg der Verkehrsausgaben für die untersten Einkommen um rund 20% (vgl. Steininger, Friedl und Gebetsroither 2007, S. 62–63). Das höhere Basisszenario von 10 Cent hat dagegen signifikantere Effekte. Die Emissionen sinken um 15% (CO_2-Emissionen fallen um 2,5% oder 1,5 Millionen Tonnen), aber auch das BIP um 1%. Im Vergleich fallen zwei entgegengesetzte Effekte am Arbeitsmarkt auf. Zum einen wird die Arbeitsnachfrage wegen der Verwendung der Road-Pricing-Einnahmen für Infrastrukturausbau oder -wartung ansteigen, zum anderen ziehen die relevanten Konsumgüter preislich an, die damit die Löhne sowie die Arbeitsnachfrage dämpfen. In der Verteilungsfrage ist insgesamt die unterste Kategorie relativ am stärksten betroffen, in einem Szenario steigen die Kosten für Autoverkehr um 35% (25% in den anderen Gruppen). Die variablen Kosten für Autoverkehr verdreifachen sich in diesem Szenario sogar. Die Progressivität des Road Pricing ergibt sich aus dem kleineren Anteil, den ärmere Haushalte für Verkehr ausgeben (vgl. Steininger, Friedl und Gebetsroither 2007, S. 63–64).

Eine Problematik ist auch die räumliche Ungleichheit, die speziell Haushalte mit Einkommen unter dem Median, die vollständig auf ihr Auto angewiesen sind und mehr als 15.000 Kilometer pro Jahr zurücklegen, „sanktioniert“. Hier ist sogar ein signifikant höherer Effekt der Kompensation zu erwarten, immerhin ist für diese der Konsumrückgang durch Road Pricing bei 6,1% gelegen (gegenüber 0,56% der gesamten untersten Kohorte). Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Reaktion der untersten Einkommensschichten das Road Pricing progressiv werden lässt (vgl. West 2004). Einfachere Policies wie etwa die Mineralölsteuer, das als Substitut zum Road Pricing angesehen wird (u. a. Oberholzer-Gee und Weck-Hannemann 2002, Odeck und Bråthen 2002), sind trotz einfacherer Implementierung und Verwaltung diesem in drei Punkten unterlegen. Erstens ist keine Differenzierung in Zeit und Raum möglich, um auf Staus oder Emissionen reagieren zu können. Zweitens ist bei der Mineralölsteuer der sogenannte Tanktourismus ein bekanntes Hindernis (u. a. Calthrop und Proost 1998, De Borger, Courcelle und Swysen 2004, Ubbels, Rietveld und Peeters 2002). Drittens werden die wahren Gesamtkosten einer Fahrt nicht eindeutig bestimmt (vgl. Steininger, Friedl und Gebetsroither 2007, S. 65–67).

[65] Die Haushaltseinkommen steigen aggregiert um 329 Millionen Euro.

2.4.4 Verkehrs- und Umweltsteuern

Zu den gesamten hier als Umweltsteuern kategorisierten Instrumenten wurden umfassende Analysen verfasst (vgl. Kletzan und Schratzenstaller 2007, Kletzan, Köppl und Kratena 2008, Kirchner u. a. 2018, Bernhofer, Brait u. a. 2011). In Österreich sind Umweltsteuern in vier Kategorien vorhanden. Erstens Energiesteuern, dazu zählen die Mineralölsteuer, die Energieabgabe und die Sonderabgabe auf Erdöl; zweitens Verkehrssteuern, dazu zählen die Kfz-Steuer und die motorbezogene Versicherungssteuer, die Normverbrauchsabgabe und der Straßenverkehrsbeitrag; drittens Umweltverschmutzungssteuern, dazu zählt in erster Linie der Altlastenbeitrag und viertens Ressourcensteuern, dazu zählen unter anderem die Grundsteuer, Jagd- und Fischereiabgaben und Landschafts- und Naturschutzabgaben (vgl. Kletzan und Schratzenstaller 2007, S. 145).

Seit dem EU-Beitritt 1995 nimmt das Ausmaß der Umweltsteuern beständig zu, von 3,9 Milliarden Euro auf 7 Milliarden Euro. Der Anteil der Energiesteuern liegt bei durchschnittlich 62%, der Verkehrssteuern bei 29% und der Verschmutzungssteuern bei 10%. Der Umweltsteueranteil stieg insgesamt von 5,3% auf 6,7% am Gesamtsteueraufkommen. Zu beachten ist auch der Zentralisierungsgrad bei der Einhebung. In Österreich werden Steuern und Abgaben auf den Verbrauch von Ressourcen und auf Verschmutzung weitgehend dezentral, Energiesteuern eher zentral eingehoben. Beim Transport ist zu differenzieren (vgl. Kletzan und Schratzenstaller 2007, S. 146–149). Grundsätzlich konstatieren die Autorinnen, dass aus Sicht des Umweltföderalismus und der Wohlfahrtsoptimalität die Aufgabenverteilung in Österreich nicht optimal ist. Bei einer ökologischen Steuerreform wird mitunter die These der „doppelten Dividende“ geäußert, da neben den primär intendierten, direkten Verbesserungen der Umwelt auch positive ökonomische Effekte zustande kommen können, etwa durch Entlastung des überproportional besteuerten Faktors Arbeit.

Ansatzpunkte für eine Ökologisierung des Steuersystems gibt es einige. Zuerst wird der unterschiedliche Steuersatz von Diesel und Benzin genannt, der einen starken Anreiz für Tanktourismus bietet. Ebenso setzt die Deckelung der NoVA ökologisch kontraproduktive Signale (vgl. Kletzan, Köppl und Kratena 2008, S. 5–8). Das WIFO stellte 2008 mittels des PROMETEUS-Modells drei Ansätze vor, die rund eine Milliarde Euro an ökologisch fundierten Steuereinnahmen generieren könnten. Erstens die Anhebung der Mineralölsteuer auf Treibstoffe um jeweils 10 Cent/Liter, zweitens die Einführung einer CO_2-Steuer auf fossile Energieträger um 30 Euro/Tonne CO_2, wobei ein Drittel an energieintensive Unternehmen rückvergütet werden würde, und drittens eine Anhebung der Elektrizitätsabgabe um 2,75 Cent/kWh (vgl. Kletzan, Köppl und Kratena 2008, S. 10–11). Eine zusammengesetzte Reform in Höhe einer Milliarde Euro könnte etwa zu 50% aus Verkehrsbesteuerung (MÖSt und Maut), zu 20% aus einer höheren Elektrizitätsabgabe und zu 30% aus einer

CO_2-Steuer lukriert werden. Die Rückvergütung würde sich folgendermaßen zusammensetzen: 55% entfallen auf Haushalte, 35% auf Unternehmen und 10% auf Umweltförderung.[66] Bei den ökonomischen Effekten einer derartigen Reform sind Preissteigerungen zwischen 3% und 5% zu erwarten, während der Energieverbrauch um 1% bis 1,5% zurückgehen würden (vgl. Kletzan, Köppl und Kratena 2008, S. 13–14).

Ein Simulationsmodell für Österreich behandelt die Auswirkungen der Verkehrsbesteuerung, wie auch schon Vorgängerprojekte (ALTANKRA und ELEKTRA). Es werden drei Typen von Verkehrssteuern unterschieden: Steuern auf den Kauf, den Gebrauch und den Treibstoffverbrauch des Fahrzeugs. Die Steuer auf den Kauf ist verbrauchsabhängig aber mit 16% des Verkaufspreises gedeckelt. Auch die Steuer auf den Gebrauch ist leistungsabhängig (NoVA), während die Mineralölsteuer (MÖSt) – wie die Mehrwertsteuer – pauschal erhoben wird. Das Basisszenario in der Modellierung würde den Ist-Zustand nur hinsichtlich der Steuer auf Erdgas – auf die Höhe des Dieselsteuersatzes – verändern, während das Policy-Szenario eine schrittweise Erhöhung der Mineralölsteuer ab 2010 bis 2020 vorsieht (vgl. Kloess und Müller 2011, S. 5046–5048).

Nach der Bestimmung und Berechnung der jeweiligen Kosten werden vier Module für das Modell definiert. Dabei werden sowohl die Antriebsarten von der Technologie auf die Kosten übergeleitet, als auch die Heterogenität in den Konsumentenpräferenzen (Willingness-to-Pay), der Einfluss des Einkommens, der Preise und der Fixkosten und eine detaillierte Flottenzusammensetzung eingebunden. Die Verkehrsnachfrage wird vereinfacht als Funktion von Preis und Einkommen definiert. Die Einkommenselastizität für den Autobestand wurde auf 0,5 festgelegt (vgl. Goodwin, Dargay und Hanly 2004), die Elastizität des Bestandes und der Treibstoffpreise gegenüber den Kaufpreisen belaufen sich auf -0,2 bzw. -0,5 (vgl. Kloess und Müller 2011, S. 5052–5054). Im Bereich der drei Fahrzeugklassen liegt die Preiselastizität β_{FP} bei -0,3 und die Einkommenselastizität β_{y} bei 0,3. Auch aufseiten der KonsumentInnen werden drei Gruppen unterschieden, nach der Höhe ihrer jährlichen Fahrleistung. Für die Emissionen wird auf eine Life-Cycle-Analyse von Joanneum Research (ELEKTRA) zurückgegriffen (vgl. Kloess und Müller 2011, S. 5055).

Die Resultate für das Basisszenario weisen einen starken Trend in Richtung Hybridfahrzeuge auf, die bei relativ steigenden Treibstoffpreisen relativ günstiger werden. Die Emissionen verändern sich aber kaum, da der Bestand an Fahrzeugen weiter zunehmen würde. Im Policy-Szenario lässt sich dagegen sowohl eine substantielle Senkung der Treibhausgasemissionen als auch der Treibstoffnachfrage erreichen. Effizientere Fahrzeuge aller Art gewinnen deutlich an Attraktivität und alternative Antriebsarten erreichen in der langen Frist (bis 2050) einen 70%-Anteil am Fahrzeugbestand. Bis 2050 würde dadurch der Pri-

[66] Die impliziten Preiselastizitäten aus der Modellrechnung liegen um -0,3 für Kohle, Elektrizität und Diesel und unter -0,1 für Ölprodukte (Heizung) sowie um -0,6 für Gas.

märenergieverbrauch um 50% fallen. Insgesamt ist in beiden Szenarien ein klarer Trend in Richtung Hybridfahrzeuge zu erkennen. Für die Erreichung der Emissionsziele ist aber nur ein ambitioniertes Programm wie in Szenario 2 praktikabel. Das Extremszenario einer vollständigen Dekarbonisierung der Fahrzeugflotte in Österreich würde die Nachfrage nach fossiler Energie um 75% und die Treibhausgasemissionen um 70% senken (vgl. Kloess und Müller 2011, S. 5056–5059).

Vom WIFO wurden drei Szenarien für die CO_2-Besteuerung aufbereitet (niedrig, mittel, hoch). Zur Analyse wurde das DYNK-Modell verwendet. Die Datensätze umfassen sowohl den Konsum auf Haushaltsebene (Konsumerhebung 2009/10 und EU-SILC) als auch die Energienachfrage der privaten Haushalte und Sektoren (Energiebilanzen, Nutzenergieanalyse, ODYSEE-Datenbank, ZAMG-Daten). Die Integration des Energieverbrauchs und seiner monetären Bewertung erfolgt über einen CO_2-Emissionsfaktor (siehe Krutzler u. a. 2017). Der Treibstoffverbrauch wird dabei mit den tatsächlichen Preisen multipliziert (vgl. Kirchner u. a. 2018, S. 9–16). Die drei Szenarien führen dabei zu einer Verteuerung aller Energieträger (10–21% für Benzin, 12–33% für Diesel, 15–43% für Öl, 31–148% für Gas und 82–408% für Kohle). Die Einnahmen würden einmal pauschal an die Haushalte ausbezahlt und einmal nur an die untersten drei Einkommensgruppen. Die Ausweitung der CO_2-Besteuerung würde laut Analyse einen Emissionsrückgang in Branchen ohne EU-Emissionshandel (ETS) zwischen 3% (Szenario niedrig) und 10% (Szenario hoch) bewirken. Haushalte reagieren am inelastischsten, reduzieren den Verkehr trotzdem um 14% und die Dienstleistungen um 20%. Im hohen Szenario geht der gesamte Energieverbrauch in Nicht-ETS-Branchen um 4% bis 14% zurück (vgl. Kirchner u. a. 2018, S. 19–24).

Die Steuereinnahmen, die in allen drei Szenarien generiert werden würden, sind beträchtlich: Zwischen 1,9 Milliarden Euro und 6,7 Milliarden Euro. Dies entspräche einer Erhöhung des Gesamtsteueraufkommens in Österreich um 5 bis 16%. Da Haushalte rund 50% dieser zusätzlichen Steuerlast tragen, wird die zweite Seite der Reform, eine Refundierung an die Haushalte, unabdingbar. Die unteren Einkommensgruppen profitieren von den pauschalen Entlastungen sogar mehr als von Einkommenssteuersenkungen. Ebenso sind die einzelnen Sektoren unterschiedlich betroffen. Signifikante Rückgänge zwischen 2% und 8% der Bruttowertschöpfung sind im Bergbau, der Lebensmittel- und Tabakindustrie, der Holz- und holzverarbeitenden Industrie, der Landwirtschaft und dem Transport zu erwarten. Ohne eine Kompensation würde auch das reale BIP zurückgehen, mit rund 1% würde es um 3,5 Milliarden Euro sinken. Die Steuerentlastung des Faktors Arbeit würde dann mit 0,3% einen positiveren BIP-Effekt haben als die pauschale Auszahlung (vgl. Kirchner u. a. 2018, S. 25–29). Zusammengefasst zeigen die Simulationsergebnisse deutliche Verbesserungen beim CO_2-Ausstoß in der Industrie und bei den Dienstleistungen, allerdings ist die regressive Wirkung auf die Haushaltseinkommen ohne Kompensation sehr hart. Diese Feststellung sollte auch bei den Implikationen aus dem MRIOst bedacht werden.

Die Mineralölsteuer ist aus mehreren Gründen in Österreich eine wichtige Steuer (fiskalisch, sektoral und verteilungspolitisch), aber aus ebenso vielen Gründen reformbedürftig. Eine ökologisch motivierte Erhöhung der MÖSt sollte wegen der unterstellten Regressivität untere Einkommensklassen stärker belasten, wobei sich die empirische Evidenz für Österreich auf Steininger u. a. (2007) beschränkt. Analysen über Input-Output-Modelle finden nur vernachlässigbare indirekte Verteilungseffekte (vgl. Steininger, Friedl und Gebetsroither 2007, S. 398, Kletzan, Köppl und Kratena 2008, S. 14). Grundsätzlich ist der durchschnittliche Anteil der Mineralölsteuer laut Konsumerhebung 2004/05 mit 2,2% (ohne USt. 1,2%) am Haushaltseinkommen überschaubar. Die beiden unteren und das oberste Dezil geben unterdurchschnittlich, die Mittelschicht (v. a. das fünfte Dezil) dagegen überdurchschnittlich viel für die MÖSt aus. Aus der Ausgabenperspektive ist in der Kategorie Heiz- und Treibstoffe 42,7% die Mineralölsteuer dagegen äußerst relevant (vgl. Bernhofer, Brait u. a. 2011, S. 6). Eine stufenweise Anhebung der MÖSt (um 10 Cent insgesamt) auf Heizstoffe würde den durchschnittlichen Haushalt um 115 Euro pro Jahr mehr belasten. Die zusätzlichen Einnahmen belaufen sich auf 893 Millionen Euro und 179 Millionen Euro Umsatzsteuereinnahmen. Die Regressivitätshypothese kann tendenziell bestätigt werden, speziell für den Bereich der Heizstoffe. Die MÖSt-Variation würde vor allem PKW-BesitzerInnen deutlicher treffen (vgl. Bernhofer, Brait u. a. 2011, S. 8–11).

2.4.5 Umweltschädliche Förderungen

Die Kostenwahrheit im Transportbereich wird durch verschiedene Förderungen nur sehr unzureichend abgebildet. Dies betrifft sowohl die Steuer- und Abgabenpolitik als auch die Regulierung des Verkehrs. Eine umfassende Analyse der umweltrelevanten Subventionen und Steuern im Bereich der Energie und des Verkehrs ist bei Kletzan-Slamanig u. a. (2016/2022) zu finden, kurz zusammengefasst in Tabelle 2.4.[67] Das Ausmaß der umweltkontraproduktiven Förderungen belief sich im Jahr 2016 auf 3,8 bis 4,7 Milliarden Euro. Bei der Wiederholung der Studie Ende 2022, da „weder international noch in Österreich gezielte Reformbestrebungen feststellbar“ waren, beliefen sich die Subventionen bereits auf 4,1 bis 5,7 Milliarden Euro (Kletzan-Slamanig u. a. 2022, S. 160).[68] Mit 61,3% entfällt mehr als die Hälfte auf den Verkehr (durchschnittlich 2,5 bis 4,0 Milliarden Euro), auf den Bereich Energie etwas mehr als ein Drittel (1,5 bis 1,6 Milliarden Euro) und auf die Landwirtschaft weniger als 1% (28 Millionen Euro). Im Verkehrssektor sind drei Viertel dem Straßenverkehr zuzurechnen und ein Viertel dem Flugverkehr und der Schifffahrt. Den fiskalisch größten Anteil nimmt unter den Einzelmaßnahmen das Dieselprivileg ein, dem alleine bis zu 1,1 Milliarden Euro zuzurechnen sind. Die in Tabelle 2.4

[67] Eine prägnante Kurzzusammenfassung aller analysierten Instrumente bieten die Seiten 8 bis 18 in Kletzan-Slamanig u. a. (2022).

[68] Im Zuge der pandemiebezogenen Hilfspakete wurde sogar die gegenteilige Richtung eingeschlagen.

zusammengefassten Instrumente kommen zu 63% Unternehmen und Privathaushalten zu 37% zugute. Auch wenn aufgrund von Änderungen in der Förderlandschaft die Studien aus 2016 und 2022 nicht ganz vergleichbar sind, hat sich das pro-Kopf-Volumen der umweltschädlichen Subventionen nur unwesentlich verändert und liegt zwischen 450 und 550 Euro (vgl. Kletzan-Slamanig und Köppl 2016, S. 82–84).

Ebene	**Maßnahme**
PKW-Verkehr	vergünstigte MÖSt für Diesel
	Steuer- und NoVa-Vergünstigungen
	Vorsteuerabzug vom „Fiskal-LKW“
	Ausnahme des besonderen AfA-Satzes
	Pendlerpauschale
	Kfz-Aufwendungen im Dienstverhältnis
	Pauschale Besteuerung Dienstwagen und Stellplätze
Anderer Verkehr	MÖSt-Befreiung der Binnenschifffahrt
	MwSt-Befreiung für internationale Flüge
	MÖSt-Befreiung für Kerosin
	Flugabgabe
Unternehmen	Energieabgabenvergütung
	Herstellerprivileg
	nicht-energetischer Verbrauch
	kostenlose CO_2-Emissionsberechtigung

Tabelle 2.4: Umweltschädliche Förderungen in Österreich (Quelle: Kletzan-Slamanig u. a. 2022)

Steininger (2002) versuchte die Effekte der Verkehrsmittelwahl, die Feedbackeffekte und die gesamtökonomischen Konsequenzen in einem Transport-CGE zu modellieren. Das sektorale E3ME-Modell (siehe Breuss und Steininger 1998) wird um den Güterverkehr, den Personenverkehr und den Arbeitsmarkt erweitert.[69] Am Arbeitsmarkt ist nur die Veränderung der Arbeitsnachfrage relevant (vgl. Steininger 2002, S. 7–10). Die Simulation wird für ein Szenario erstellt, in dem die Absetzbarkeit für dienstliche Fahrten mit dem Auto (Kilometerpauschale) erschwert wird. Die Ergebnisse der veränderten Pauschale auf einen fixen und einen variablen Anteil legen nahe, dass der Verkehr insgesamt zurückgehen wür-

[69] Der Gütertransport wird anhand von fünf Kategorien (Straßentransport über lange Distanz, Schienentransport über lange Distanz, Schifffahrt, Straßentransport über kurze Distanz und Schienentransport über kurze Distanz) unterteilt, wobei unterschiedliche Substitutionselastizitäten unterstellt werden: Für die Schifffahrt 0,5, zwischen kurzer und langer Entfernung 0,1 und auf kurze Entfernungen ein Viertel der langen Distanz. Beim Personentransport werden ebenfalls fünf Kategorien (Auto über kurze Distanz, öffentlicher Verkehr über kurze Distanz, Auto über lange Distanz, öffentlicher Verkehr über lange Distanz und Flugverkehr) unterschieden. Hier sind die Substitutionselastizitäten für die Benützung des Autos hinsichtlich der Treibstoffpreise zwischen 0,2 und 0,3, während die anderen Elastizitäten über 1 liegen.

de – nicht nur der Autoverkehr, sondern auch der öffentliche Verkehr. Eine Besteuerung von 2,5% reduziert den Autoverkehr um 1,7%. Durch die daraus entstehende Nachfrage nach Alternativen steigen die Preise insgesamt um 0,5%. Die makroökonomischen Auswirkungen dieses Reformvorschlags sind dagegen vernachlässigbar (vgl. Steininger 2002, S. 11–13). Auf Ebene der verkehrsrelevanten Steuern und Subventionen in Österreich sind zumindest nicht zu wenig Instrumente vorhanden. Wichtig zu betonen ist, dass die Szenarien im MRIOst-Modell nicht isoliert vom Status quo analysiert werden. Sowohl das Dieselfahrverbot als auch das KlimaTicket sind in den Kontext der aktuellen Entwicklungen in der Verkehrspolitik und Verkehrsflüsse zu stellen. Die Szenarien gehen nicht davon aus, dass etwas abseits dieser spezifizierten Maßnahme geändert wird.

2.4.6 Hypothesen

Nach eingehender Diskussion der relevanten Variablen und Effekte, die in den Simulationen zu beachten sind, können zur Beantwortung der Forschungsfragen die folgenden Hypothesen aufgestellt werden.

H1: Die ökonomischen Effekte sind nicht nur auf direkt betroffene Branchen beschränkt, sondern haben breite Auswirkungen in vielen Industrien.
H2: Sowohl das Dieselfahrverbot als auch das KlimaTicket bewirken eine signifikante Abnahme der CO_2- und PM_{10}-Belastung.

Kapitel 3

Methoden zur Messung der ökonomischen Effekte von Verkehrspolitiken

Anhand der bereits ausführlich dargelegten empirischen und theoretischen Analysen lassen sich einige Methoden auf vier potentielle Analyseinstrumente zusammenfassen, die für die Modellierung der Effekte der betrachteten Verkehrspolicies geeignet erscheinen. Dies sind die Input-Output-Analyse (IOA), allgemeine Gleichgewichtsmodelle (Computable General Equilibrium Model CGE), räumliche allgemeine Gleichgewichtsmodelle (Spatial Computable General Equilibrium Model SCGE) und OLS-Regressionen (Ordinary Least Squares Regression OLS), die stellvertretend für alle Typen an Regressionen (wie Two-Stage-Least-Squares TSLS, Instrumentenvariable IV etc.) eingebunden werden. Die in der Tabelle 3.1 angeführten Stärken und Schwächen beziehen sich rein auf die zur Bearbeitung der Fragestellung in dieser Arbeit notwendigen Schritte. Explizit sollen diese nicht als generalisierbare Schlüsse auf weitere Forschungstätigkeiten in diesem Bereich verstanden werden.

Kriterium	**IOA**	**CGE**	**SCGE**	**OLS**
Anwendbarkeit Policysimulation	✓	✓	✓	
Anwendbarkeit Nachfrageschock	✓	✓	✓	✓
Dynamisches Modell	✓	✓	✓	
Räumliche Dimension	✓	✓	✓	✓
Kurzfristige Effekte	✓	✓	✓	✓
Langfristige Effekte		✓	✓	
Ausweitung um Emissionen	✓	✓	✓	
Ausweitung um Beschäftigung	✓	✓	✓	
Zeitliche Ressourcen	✓			✓
Finanzielle Ressourcen	✓			✓

Tabelle 3.1: Vergleich der Methoden (Quelle: Eigene Darstellung)

Für die zwei in dieser Arbeit analysierten Policies, einem Anreiz- und einem Verbotsszenario, erweist sich die Input-Output-Analyse als zielführendste Option. Der in Tabelle 3.1 angeführte Kriterienkatalog wurde für die spezifische Fragestellung dieser (regionalen) Policysimulation erstellt. Alle Methoden haben ihre Vor- und Nachteile. Im Vergleich zwischen Input-Output-Analyse und der Regressionsanalyse ist zum einen die Ex-ante-Modellierung einfacher umzusetzen und zum anderen die gleichzeitige Bestimmung der Effekte. Die Stärken der allgemeinen Gleichgewichtsmodelle überwiegen hier nicht den deutlich größeren Ressourceneinsatz, wodurch die statische Analyseform – die Input-Output-Analyse – als angemessenste Methode gerechtfertigt ist. Um die Input-Output-Analyse adäquat einsetzen zu können, ist – wie dies auch bei den anderen Methoden der Fall gewesen wäre – eine Regionalisierung notwendig. Die gesamten Schritte werden im folgenden Kapitel detailliert beschrieben.

3.1 Grundprinzipien der Input-Output-Tabellen

Das Ziel der Input-Output-Tabellen ist die Bereitstellung der notwendigen Basis für Input-Output-Analysen (siehe u. a. Miller und Blair 2009, Christ 1955, Gabisch 1969, Hewings 1985, Miernyk 1957). Die Input-Output-Modellierung, die von Leontief erstmals erstellt wurde, geht von der tradierten Auffassung eines Wirtschaftskreislaufes aus (siehe Leontief 1986). In der einfachsten Form stellt das Input-Output-Modell einen Ablauf an linearen Gleichungen dar, die die Verteilung eines Gutes in einer Ökonomie nachvollziehen lassen, wie Abbildung 3.1 andeutet (vgl. Schröder und Zimmermann 2014, S. 7, Miller und Blair 2009, S. 1, Szabó 2015, S. 44–45).

Zahlreiche Studien haben unterschiedliche ökonomische Schocks modelliert, die sich anhand ihrer Fragestellungen clustern lassen. Wesentlichste Anwendung ist für die Reduktion oder Erhöhung des Outputs durch geänderte Policies (u. a. Roberts 1994, Leung und Pooley 2001), durch Infrastrukturinvestitionen (u. a. Hujer und Kokot 2000, Kim, Kim und Hewings 2011) oder für die Offenlegung der ökonomischen Strukturen (u. a. Hewings u. a. 1989, Thakur und Alvayay 2012, Baumol 2000) und der ökologischen Auswirkungen (u. a. Kagawa, Inamura und Moriguchi 2004, Cazcarro, Duarte und Sanchez Choliz 2013, Kuckshinrichs, Kronenberg und Hansen 2010). Aber auch für Wetterbedingungen (vgl. Hoppe 1978) und Naturkatastrophen (u. a. Oosterhaven, Bouwmeester und Nozaki 2014), den Abbau von Rohstoffen (vgl. Petkovich und Ching 1978) oder auch für Streiks (vgl. Miller und Blair 2009) wurden Input-Output-Analysen erstellt.[1]

Input-Output-Tabellen sind symmetrisch und zeilenweise nach Gütern respektive spaltenweise nach Sektoren angeordnet (siehe 3.1). Die vier Quadranten umfassen die Vorleistungsmatrix, welche die Herstellung und Verwendung der intermediären Güter verbucht, die Endnachfragematrix, welche die letzte Verwendung eines Gutes verbucht, die Primäraufwandsmatrix, die den Saldo aus Steuern und Subventionen auf Güter sowie sämtliche Komponenten der Bruttowertschöpfung umfasst, während der vierte Quadrant bis auf den Saldo aus Gütersteuern und Gütersubventionen leer ist (vgl. Schröder und Zimmermann 2014, S. 9–11).[2] Das wesentliche Kennzeichen dieser Tabellen ist die Symmetrie von Input und Output – also der Übereinstimmung der Spaltenrandsummen in Zeile und Spalte. Das gesamte Aufkommen entspricht der gesamten Verwendung. Die Tabellen basieren auf den Prinzipien der Buchhaltung, die auch in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) angewendet werden, wie vertikal doppelte Einträge, horizontal doppelte Einträge und gesamt vierfache Einträge.

[1] Ein Review ist u. a. bei Ploszaj u. a. 2015 zu finden.

[2] Eine grafische Darstellung der Zusammenhänge in diesen Tabellen ist u. a. in UN (2018, S. 36–38) zu finden.

		Intermediäre Verwendung				Letzte Verwendung			Gesamte Verwendung
		Produktions-bereich 1	…	Produktions-bereich n	Gesamt	Inland	Exporte	Gesamt	
Intermediäre Lieferungen	Gütergruppe 1	z_{11}	…	z_{1n}	$z_{1\cdot}$	d_1	e_1	y_1	u_1
	…	…	…	…	…	…	…	…	…
	Gütergruppe n	z_{n1}	…	z_{nn}	$z_{n\cdot}$	d_n	e_n	y_n	u_n
	Gesamt	$z_{\cdot 1}$	…	$z_{\cdot n}$	z	d	e	y	u
Inländische Primär-inputs (Bruttowert-schöpfung)		w_1	…	w_n	w				
Produktionswert		x_1	…	x_n	x				
Importe gleichartiger Güter		m_1	…	m_n	m				
Gesamtes Güter-aufkommen		s_1	…	s_n	s				

I II III IV

Abbildung 3.1: Aufbau der Quadranten in Input-Output-Tabellen (Quelle: Schröder und Zimmermann 2014)

Die Erstellung der Tabellen folgt einem Ablauf an Berechnungsschritten, wobei jeder Schritt faktisch eine fertige Tabelle beinhaltet (vgl. Mahajan u. a. 2018, S. 39/73–76). Das allgemein gebräuchlichste Leontief-Modell wird als nachfragegetrieben definiert, da die exogene Endnachfrage den endogenen Gesamtoutput bestimmt und daraus in weiterer Folge die endogenen intermediären und primären Inputs herleitet (vgl. Oosterhaven und Stelder 2007, S. 5–6). Da nationale Input-Output-Tabellen üblicherweise durch Erhebungen der Statistikbehörden verfügbar sind, ist die Herausforderung, derartige Tabellen und Analysen regional zu schätzen. Dies wird in den folgenden Seiten ausführlich dargestellt.

3.2 Regionale Input-Output-Tabellen

Für die Regionalisierung ist es notwendig, den gesamten regionalen Output, die Exporte eines jeden Gutes einer Region und die Importe eines jeden Gutes in eine Region zu kennen (vgl. Miller und Blair 2009, S. 71). Hinzu kommt, dass die regionalen Modelle für die Haushalte geschlossen sein müssen, deshalb sollten die Konsumstrukturen wie

auch die Einkommensstrukturen auf regionaler Ebene differenziert werden (vgl. Miller und Blair 2009, S. 74). Regionale Input-Output-Tabellen wurden von den Vereinten Nationen in Typ-A-, Typ-B-, Typ-C- und Typ-D-Tabellen klassifiziert. Kronenberg erweitert diese ältere Einteilung um den Typ-E, der den Aufbau nach der Eurostat-Definition ESA bezeichnet (vgl. Mahajan u. a. 2018, Kronenberg 2012, S. 181–183).

Typ-A verbucht die importierten intermediären Inputs in der Verflechtungsmatrix der Industrien. Jede Zeile stellt eine Güterbalance dar (Commodity Balance, CB). Bei der Commodity-Balance-Methode werden die Handelsbilanzen für jede Gütergruppe berechnet, indem aus den regionalen Beschäftigten pro Sektor – unter der Annahme gleicher Arbeitsproduktivität – die regionale sektorale Produktion geschätzt wird. Cross-Hauling wird in einfachen Lokationsquotientenmethoden (LQ) ignoriert, da unterstellt wird, dass ein Sektor entweder nur exportieren oder nur importieren kann.[3] Durch diese Annahme kann der positive Saldo als Bruttoexport, der negative als Bruttoimport dargestellt werden. Dadurch werden aber die interregionalen Handelsströme systematisch unterschätzt (vgl. Kronenberg 2010, S. 227).[4] Eine hybride Methode bietet sich daher an. Unter dieser Art wird die CHARM-Methode bevorzugt (vgl. Flegg, Mastronardi und Romero 2016, S. 22).[5] Typ-B verbucht die importierten intermediären Inputs als eigene Zeile. Die Vorleistungsmatrix besteht daher nur aus im Inland produzierten Gütern und Dienstleistungen (vgl. Jahn 2017, S. 1521). Dafür sind Lokationsquotienten geeignet, Commodity-Balance-Methoden dagegen nicht.

Die Kritik an nicht-surveybasierten Regionalisierungskoeffizienten ist trotz seiner weiten Verbreitung nicht zu vernachlässigen. Brand (1997) fasst die Problematik dahingehend zusammen, dass bereits bei den anfänglichen Lokationsquotienten von Round (RLQ) und insbesondere dem CILQ ein falsches Bild der regionalen Charakteristika vermittelt wird. Gerade der CILQ, auf dem in weiterer Folge auch der FLQ basiert, weist einen stark positiven Zusammenhang zwischen regionaler Importneigung und regionaler Spezialisierung aus, der durch Surveys so nicht bestätigt wird (vgl. Brand 1997, S. 792–793). Zu bedenken ist außerdem, dass Input-Output-Tabellen einer gewissen zeitlichen Verzögerung unterliegen und dadurch Veränderungen nicht zeitnah abbildet.[6]

[3] Dafür kann etwa die DEBRIOT-Methode (Double-Entry Bi-Regional Input-Output Tables) eingesetzt werden (siehe Boomsma und Oosterhaven 1992).

[4] Bei der derivativen Erstellung gibt es drei zentrale Fehlerquellen: (1) Wenn die regionalen Unterschiede im Konsum ignoriert werden; (2) wenn die regionalen Unterschiede in den Technologien ignoriert werden und (3) wenn die interregionalen Handelsströme systematisch unterschätzt werden (vgl. Oosterhaven und Stelder 2007, S. 5–6).

[5] CHARM = Cross-Hauling Adjusted Regionalization Method.

[6] Siehe Blair und Miller (2009), wo mögliche Problemfelder für die Input-Output-Tabellen aufgeführt werden: Technologischer Wandel (Innovation), starker Nachfrageanstieg für ein bestimmtes Gut bzw. in einem bestimmten Sektor, Einführung (Erfindung) neuer Produkte, relative Preisänderungen, der Aggregationsgrad (Klassifizierungsprobleme) und Ersatz von heimischen durch importierte Inputs.

Hybride Methoden kombinieren die Modelle, indem gezielt eingesetzte Surveys spezifische Verflechtungen besser darstellen. Der RAS-Iterationsmechanismus nach Stone (1961) benötigt für den Ausgleich über die Regionen Daten über intermediäre Käufe und Verkäufe zwischen den Regionen. Der RAS ist das bekannteste Beispiel für einen Skalierungsalgorithmus. Ähnlich funktioniert der Maximierungsalgorithmus. Die Supply-Demand-Pool-Methode von Isard (1953) verwendet Schätzungen über die Güterbilanzen, die regionale Produktion, die Vorleistungen und die letzte Verwendung. Der ungedeckte Anteil der Nachfrage wird dabei importiert (vgl. Isard 1953). Die GRIT-Methodik (Generating Regional Input-Output Tables) ist ebenfalls ein Modell, das in fünf Schritten über wiederholte Anpassungen einen Ausgleich von regionalen und nationalen Größen schafft. Hauptsächlich erfolgt dies über die kontinuierliche Einbindung sekundärer Daten an den entsprechenden Stellen oder über ein Gravitationsmodell für die interregionale Verflechtung (vgl. Hewings und Jensen 1987, S. 314, Kuhar u. a. 2009, S. 17–20, Riddington, Gibson und Anderson 2006).

Zusammengefasst gibt es also drei methodische Strömungen zur Erstellung regionaler Input-Output-Tabellen über Surveys (siehe u. a. Hewings und Jensen 1987, Oosterhaven 2005, Greenstreet 1989).[7] Die Primärdatenerhebung über Befragungen als präziseste Methode ist allerdings sehr zeit- und kostspielig. Hier gibt es drei Typen: Vollständige Surveys, zeilenbasierte und spaltenbasierte Surveys (u. a. Hewings 1985). Das spaltenweise Input-Prozedere erfasst das Ausmaß und die Herkunft der von Unternehmen, Privathaushalten und der öffentlichen Hand bezogenen Güter. Das zeilenweise Output-Prozedere bestimmt Menge und Ziel (sektoral und geografisch) der Lieferungen aus der regionalen Produktion (vgl. Schröder und Zimmermann 2014, S. 19).

3.2.1 Lokationsquotienten

Lokationsquotienten finden eine sehr häufige Anwendung in der Regionalisierung von Input-Output-Tabellen, da sie sich im Gegensatz zu originär erhobenen Primärdaten für eine spezifische Region r kostengünstig und zeitnah erstellen lassen. Die regionalen technologischen Koeffizienten werden mathematisch bestimmt. Harris und Liu (1998) nennen vier notwendige Annahmen für eine genaue Anwendung von Lokationsquotienten. Die Produktivität der Beschäftigten unterscheidet sich in Region r nicht von der Bundesebene, ebenso nicht die Konsumstruktur. Darüber hinaus findet kein Cross-Hauling statt und die Außenhandelsbilanz ist ausgeglichen. Diese Annahmen sind aber sehr rigide, was bei der Anwendung eines Lokationsquotienten zu bedenken ist (vgl. Harris und Liu 1998, Norcliffe 1983, S. 162–163).

[7] Ein Unterscheidungsmerkmal zwischen den drei Strömungen ist das Ausmaß des Rückgriffs auf die nationalen Input-Output-Tabellen (vgl. Brand, Hill und Munday 2000, S. 345).

Die gängigste Methode ist der Simple Location Quotient (SLQ), der auf relativ einfache Weise regionale Werte aus der nationalen Input-Output-Tabelle mittels regionaler Produktion oder regionaler Beschäftigung ableitet (siehe u. a. Kowalewksi 2015, Miller und Blair 2009, S. 349–352).[8] Grundlegende Annahme ist, dass das Aufkommen eines Gutes in einer Region umso mehr aus einer anderen Region stammen muss, je weniger der entsprechende Sektor in der heimischen Region herstellt. Ist der SLQ ≥ 1 so wird angenommen, dass sich der entsprechende regionale Sektor selbst versorgen kann und keine Importe benötigt. Der nationale technische Koeffizient wird nicht nach unten skaliert. Wesentliche Kritik an dieser Auffassung ist, dass das regionale Cross-Hauling nicht berücksichtigt wird. Die regionalen Multiplikatoren werden dadurch deutlich nach oben skaliert, da die indirekte Importneigung ausschließlich durch die relative Größe des verkaufenden Sektors bestimmt wird (vgl. Schröder und Zimmermann 2014, S. 20–21, Kuhar u. a. 2009, S. 10–13).

Ebenfalls ältere, aber weniger gängige Methoden als der SLQ sind der Purchases-Only Location Quotient (PLQ) und die Supply-Demand Pool-Verfahren (SDP). Der PLQ hat einen wesentlichen Unterschied zum SLQ, indem anstatt des gesamten Outputs lediglich jener des Sektors i als Bezug eingesetzt wird. Hintergrund dieser Änderung gegenüber dem SLQ ist, dass die Kapazität eines Sektors, die Nachfrage in der Region zu befriedigen nicht von Sektoren abhängt, welche diese Produkte nicht beziehen. Round (1978) konstatierte für den PLQ, dass ein Handelskoeffizient eine Funktion aus drei Variablen darstellen sollte: Der relativen Größe des Aufkommenssektors i, der relativen Größe des Verwendungssektors j und der relativen Größe der Region r (vgl. Round 1978, Miller und Blair 2009, S. 353). Das Supply-Demand Pool-Verfahren nimmt gleiche Technologien auf allen Ebenen an und dass der ungedeckte Anteil der Nachfrage importiert wird. Das SDP bezieht lediglich die nationale Input-Output-Tabelle und die regionale Beschäftigung mit ein (vgl. Schröder und Zimmermann 2014, S. 22–26, Miller und Blair 2009, S. 356–357).

Der Cross Industry Location Quotient (CILQ) legt besonderen Wert auf die wechselseitigen Beziehungen zwischen allen Sektoren. Die relative Größe des verkaufenden Sektors zum kaufenden Sektor wird zellenweise berechnet, anstelle einer zeilenweisen Berechnung wie im SLQ. Entlang der Diagonale, sprich den Transaktionen innerhalb eines Sektors, gilt die Gleichung CILQ = SLQ (vgl. Kowalewksi 2015, Miller und Blair 2009, S. 353). Somit wird Cross-Hauling im CILQ berücksichtigt, indem für die Gütergruppe verschiedene Importabhängigkeiten möglich sind. Es werden also die relativen Größenverhältnisse der Regionen abgebildet, die die Importneigung besser abbilden als nur der relative Anteil. Auch wenn dieses Modell eine realistischere Betrachtung liefert, wird die Größe der

[8] Das Erwerbseinkommen würde gegenüber den Beschäftigungszahlen – unter den verfügbaren Statistiken – noch zu bevorzugen sein, da es Produktivitätsunterschiede besser einbindet (vgl. Lahr 2001).

regionalen Ökonomie auch hier nicht eingebunden (vgl. Schröder und Zimmermann 2014, S. 22–23, Kuhar u. a. 2009, S. 10–13).

Eine etwas neuere Methode mit mehr Eingangsdatenbedarf ist der Flegg's Location Quotient (FLQ), der durch zwei weitere Skalierungsgrößen – λ^{r} und δ – die relative Größe einer Region innerhalb einer Volkswirtschaft und die relative Größe eines liefernden Sektors zum belieferten Sektor berücksichtigt (vgl. Flegg und Webber 1997). Der Parameter λ^{r} ist mathematisch als Anpassung der Werte aus dem CILQ aufzufassen ($\lambda^{\mathrm{r}} \leq 1$), die diese nach unten skalieren. Aufgrund einiger Kritik wurde eine erweiterte Version, der Augmented Flegg's Location Quotient (AFLQ) erstellt (vgl. Flegg und Tohmo 2013). Der AFLQ kann im Gegensatz zum FLQ auch eine Überrepräsentanz beider Sektoren – vonseiten der Lieferanten und der Empfänger – modellieren. Die effektiven Verbesserungen erweisen sich empirisch aber als sehr überschaubar (vgl. Schröder und Zimmermann 2014, S. 23–24, Miller und Blair 2009, S. 355).

3.2.2 Flegg-Location-Quotient (FLQ)

Grundsätzlich stellt der Flegg-Location-Quotient (FLQ) keinen Bruch mit der in den anderen Lokationsquotienten gängigen Praxis der Regionalisierung nationaler Input-Output-Tabellen über regionale Beschäftigungsdaten dar.[9] Etwas vereinfacht dargestellt ist der FLQ eine Kombination des SLQ und CILQ, unter den zusätzlichen Parametern λ und β. Der Parameter λ zieht das Verhältnis von regionaler zu nationaler Beschäftigung hinzu, während β mit zunehmenden Werten ≥ 1 die regionale Anpassung für Importe erfasst:

$$\lambda = (TRE/TNE)/[log2(1 + TRE/TNE)].$$

Kurz gefasst können wir FLQ = CILQ x λ^{r} x β formulieren (vgl. Flegg, Webber und Elliott 1995, S. 552). Der wesentliche Vorteil ist, dass je kleiner eine Region im ökonomischen Sinne ist, desto größer wird der zugestandene Raum für Importe (vgl. Flegg, Webber und Elliott 1995, S. 557). Das Verhältnis TRE/TNE ist im Sinne der Autoren als Indikator für die ökonomische Größe zu verstehen. Da der regionale Vektor aber wenig sensibel auf Änderungen in λ reagiert (siehe Flegg und Webber 1997), wird die Formel im Laufe der Weiterentwicklung des FLQ angepasst:

$$\lambda = [log2(1 + TRE/TNE)]\delta.$$

[9] Beim SLQ wird angenommen, dass eine Region nicht gleichzeitig dieselbe Ware importieren und exportieren kann. Der CILQ nimmt zumindest den interregionalen Nettohandel zwischen den Regionen mit auf (vgl. Flegg und Webber 1997, S. 797).

Das δ ist als interregionale Importneigung der Region zu interpretieren. In der Bandbreite von 0 bis 1 zeigt ein höherer Wert eine höhere Importneigung an. Der Parameter δ stellt also einen inversen Zusammenhang zwischen der Größe der Region und dem Bedürfnis nach Importen her (vgl. Flegg und Webber 1997, S. 798/802, Kuhar u. a. 2009, S. 14–15).

McCann und Dewhurst (1998) hinterfragen den von Flegg u. a. (1995) geäußerten negativen Zusammenhang von regionaler Größe und individueller Importneigung. Kritikpunkt ist der monotone Zusammenhang. Allerdings gestehen McCann und Dewhurst (1998) durchaus ein, dass mit dem FLQ ein Modell geschaffen wurde, das eine deutlich bessere Annäherung an das tatsächliche Niveau des interregionalen Handels schafft als die anderen LQ-Methoden (vgl. McCann und Dewhurst 1998, S. 437–438). Die realen Gegebenheiten einer hohen Konzentration einer bestimmten Branche in einer Region sind – wie in der Kritik angemerkt – kein Indiz für hohe interregionale Verflechtung zwischen Sektoren (vgl. McCann und Dewhurst 1998, S. 443).

Als Antwort auf diese Bedenken erstellen Flegg und Webber den AFLQ. Der inverse Zusammenhang von regionaler Größe und regionaler Importneigung wird aber verteidigt, selbst bei einer geteilten ökonomischen Basis. Auch wenn es theoretische Mängel beim FLQ gibt, zeigen die Berechnungen die Stärken dieses Modells, speziell im Vergleich zur Überschätzung der regionalen Koeffizienten im SLQ und CILQ (vgl. Flegg und Webber 2000, S. 565–568). In den empirischen Analysen lieferte der AFLQ allerdings keine besseren Ergebnisse als der FLQ (vgl. Flegg und Tohmo 2013, S. 707). Die entscheidenden Schritte bei der Umsetzung einer Regionalisierung über FLQ sind eine sorgfältige Auswahl der variablen Größen. In mehreren Studien für die 20 finnischen Regionen wird etwa der Wert der Unbekannten δ gesucht. Die Analyse für die Variable der Importneigung weist auf eine deutliche Häufung von Werten im Bereich von 0,2 bis 0,3 hin.[10] Die Bandbreite für δ wird im Allgemeinen auf 0,05 bis 0,35 angegeben, wobei die Werte nicht nur zwischen den Regionen, sondern auch zwischen den Sektoren variieren können (u. a. Flegg und Tohmo 2013, Kowalewksi 2015).

Jedenfalls deuten die bisherigen Ergebnisse darauf hin, dass ein allgemeines Verhältnis von intermediären zu primären Inputs anzunehmen ist (vgl. Flegg und Tohmo 2013, S. 711/717–718). Für die Berechnung des δ wurde dabei folgende Formel entwickelt:

$$ln\delta = -1,8379 + 0,33195lnR + 1,5834lnP - 2,8812lnI + \varepsilon.$$

R misst die regionale Größe über den Output (in Prozent), P ist eine Schätzung aus einem Survey über die Importneigung jeder Region, dividiert durch den mittleren Wert für alle

[10] Die Werte werden in anderen Surveys für Schottland oder die italienische Region Marken bestätigt (vgl. Flegg und Webber 2000, Bonfiglio und Chelli 2008).

Regionen und I eine Schätzung aus einem Survey über die durchschnittliche Verwendung der Vorleistungen, dividiert durch die nationalen Anteile (vgl. Flegg und Tohmo 2013, S. 713). Zwar gibt die Regression ein spezifisches Ergebnis, kann aber als Anleitung für eine Anwendung im Allgemeinen gesehen werden. Bedingung ist, dass es die Daten für andere Regionen erlauben, die Schätzer entsprechend zu erneuern. Am Ende liefert der FLQ weitaus bessere Ergebnisse als die zuvor üblichen Lokationsquotienten, da er sich auch für hybride Modelle und die Verknüpfung mit RAS gut eignet (vgl. Flegg und Tohmo 2016, S. 315).

Eine Studie für die finnische Region Keski-Pohjanmaa modelliert die Berechnungen aus Lokationsquotienten (SLQ, CILQ, FLQ) und stellt einen Vergleich zu den offiziellen, surveybasierten regionalen Input-Output-Tabellen der finnischen Statistikbehörde an. Die regionalen Inputkoeffizienten zwischen der regionalen und nationalen Ebene weichen dabei um 20–30% ab. Die klassischen Methoden SLQ und CILQ überschätzen dagegen die intermediären Inputs um durchschnittlich knapp 50%. Diese deutlich über- und unterschätzten Koeffizienten führen letztlich zu starken Verzerrungen in den Multiplikatoren (vgl. Oosterhaven 2005). Die Produktionsmultiplikatoren im SLQ weichen um 15% und im CILQ um 13% ab (vgl. Tohmo 2004, S. 45–48). Der Unterschied bei den Inputschätzungen von FLQ zum Survey ist dagegen im Durchschnitt bei rund 5% und nur -0,3% auf Ebene der Multiplikatoren. Tohmo konstatiert, dass die Unterschätzung zwar ein grobes Problem darstellt, die Überschätzung im SLQ und CILQ aber einen systematischen Fehler beinhaltet. Wie der Faktor β definiert wird, bleibt letztlich die Krux der Verwendung des FLQ (vgl. Tohmo 2004, S. 49–51).

Trotz aller Abweichungen ist den Methoden gemein, dass sie bei der Regionalisierung auf Größen zurückgreifen, die sowohl auf regionaler als auch nationaler Ebene gleichermaßen verfügbar sind, wie etwa die Beschäftigung. Der AFLQ erlaubt auch eine Skalierung der nationalen Inputkoeffizienten nach oben. Verschiedene empirische Studien stellen einen Vergleich zwischen den Methoden an, wobei keine oder nur wenig Verbesserungen vom AFLQ gegenüber dem FLQ zu erkennen sind (vgl. Bonfiglio und Chelli 2008, Flegg, Mastronardi und Romero 2016, Kowalewksi 2015, Jahn 2017). Für Schottland wurde 0,2 als plausibel erachtet, in Finnland 0,25. Ein Wert von 0,3 ist eine gute generelle Schätzung, unter einer entsprechenden Schwankungsbreite (vgl. Kowalewksi 2015, S. 242–243).

Im Vergleich der verschiedenen Modelle, die als Lokationsquotienten bezeichnet werden, ist der Flegg-Location-Quotient (FLQ) jene Methode, die am zuverlässigsten arbeitet. Eine Monte-Carlo-Simulation, die von Bonfiglio und Chelli (2008) zur Simulation von 20.000 zufälligen Input-Output-Tabellen genützt wurde, weist auf die Vorteile des FLQ hin, wenn dieser mit einem $\delta = 0,3$ operiert. Am nächsten kommt dem FLQ noch seine Abwandlung AFLQ, sofern für das $\delta \geq 0,3$ gilt (vgl. Bonfiglio und Chelli 2008, S. 251). Die

Fehlerquote, als durchschnittliche relative betragsmäßige Abweichung definiert, liegt mit 18,3% beim AFLQ am niedrigsten, während der FLQ mit 19,1% nur etwas höher liegt.[11] Eine Schätzung von Output-Multiplikatoren für die deutsche Ostseeküstenregion stellt verschiedene Modelle nebeneinander, wobei unter den Non-Survey-Methoden ebenfalls der FLQ als am geeignetsten eingeschätzt wird (vgl. Schröder und Zimmermann 2014, S. 47).

3.2.3 Regionale Aufkommens- und Verwendungstabellen

Im Bereich der Aufkommens- und Verwendungstabellen müssen zwei Bedingungen der Konsistenz erfüllt sein. Zum einen muss auf Ebene der Branchen gelten, dass der gesamte Output einer Industrie dem gesamten Input einer Industrie entspricht. Zum anderen muss auf Ebene der Waren das gesamte Aufkommen an Waren der gesamten Verwendung dieser Waren entsprechen (vgl. Piispala 1999, S. 5–6). Eine vereinfachte grafische Darstellung der Zusammenhänge in diesen Tabellen bietet die Abbildung 3.2.[12] In Finnland wurde Ende der 1990er ein Projekt für die Erstellung von regionalen Input-Output-Tabellen für die 20 Provinzen (NUTS3-Ebene) umgesetzt. Piispala (1999) plädiert als Ergebnis dieses Prozesses dafür, dass die Erstellung von Aufkommens- und Verwendungstabellen als Vorstufe der Schätzung der regionalen Input-Output-Tabellen sinnvoll und angemessen ist (vgl. Piispala 1999, S. 18).

[11] SLQ und CILQ liegen mit 40,3% und 38% Fehlerquote deutlich höher.
[12] Für ausführlichere Beschreibungen siehe u. a. UN (2018, S. 24–27).

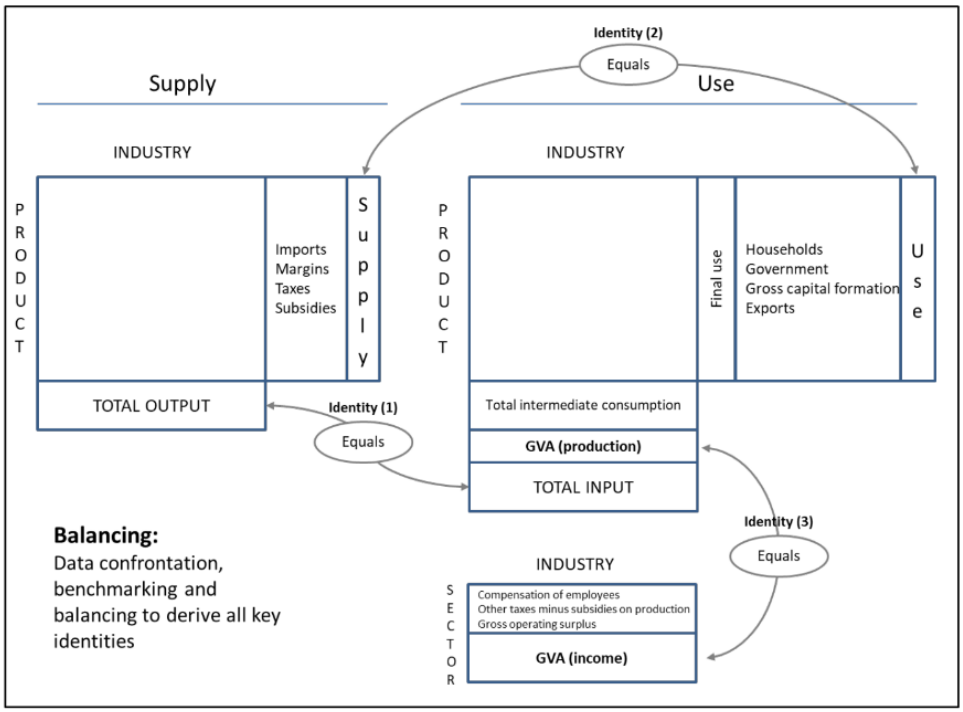


Abbildung 3.2: Zusammenhänge der Aufkommens- und Verwendungstabellen (Quelle: United Nations (2018, S. 27)

An sich ist es angemessen bei einem Modell, das über eine einzelne Region hinaus geht – wo die Maßnahmen zur Regionalisierung der nationalen Input-Output-Tabelle wahrscheinlich ausreichend sind – konsequent alle Tabellen, die zum Framework hinzugehören, auch zu berechnen. Das hieße die Aufkommens- und Verwendungstabellen vor den eigentlichen regionalen Input-Output-Tabellen zu schätzen (vgl. Mahajan u. a. 2018, S. 123/372).[13] Durch das Ineinandergreifen der Tabellen und der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung gleichen sich die Problemstellungen an einigen Punkten (vgl. Mahajan u. a. 2018, S. 498–499).[14] Die drei Berechnungsvarianten des BIP lassen sich beispielsweise aus den Input-Output-Tabellen ablesen.

3.2.4 Empirische Beispiele

Über die Regionalisierung gibt es weitreichende Literatur, wobei die empirischen Studien von ganz unterschiedlichen Modellen in ihrer Komplexität ausgehen. Hier soll eine Auswahl dargestellt werden, wie sich nationale Datensätze regionalisieren und analysieren lassen. Der Komplexitätsgrad der Studien ist dabei recht unterschiedlich, was die breite

[13] Insgesamt können vier Modelle zur Transformation unterschieden werden (vgl. Mahajan u. a. 2018, S. 378).

[14] Für die Prinzipien der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung siehe u. a. das Europäische System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen (ESVG 2010).

Palette an Möglichkeiten – wie schon an anderer Stelle beschrieben – unterstreicht.

Eine Studie für die zwei Regionen West- und Ostslowenien stellt ein einfaches, aber praktikables Konzept für den Prozess der Regionalisierung dar. Der fünfteilige Arbeitsablauf basiert auf der GRIT-Methode von Jensen u. a. (1979).[15] Zunächst wird die nationale Input-Output-Tabelle angepasst, dann werden regionale technologische Koeffizienten mittels SLQ berechnet und die regionalen Sektoren über einen Gewichtungsfaktor der regionalen Beschäftigung aggregiert, woraus eine vorläufige Transaktionsmatrix entsteht, die abschließend angepasst und korrigiert wird (vgl. Sila und Juvančič 2005, S. 125–129). Die bei Lokationsquotienten notwendige Korrektur der intermediären Verflechtungen wird zugunsten der Importe durchgeführt (vgl. Schaffer und Chu 1969). Die GRIT-Methodik wurde in zwei Aspekten erweitert, da zum einen intrasektorale Flüsse zugelassen wurden und zum anderen andere Daten und Expertisen für den Export und den interregionalen Handel hinzugezogen wurden (vgl. Sila und Juvančič 2005, S. 133, Miller und Blair 2009, S. 374).

Das bi-regionale Input-Output-Modell MULTI2C für die NUTS2-Region Centro und Rest-Portugal basiert auf neun Prinzipien (vgl. Parreiral u. a. 2015, Tabelle 1). Der interregionale Handel wird im Modell mit der sogenannten „Residual-Methode“ behandelt, indem angenommen wird, dass bei mehr Angebot als Nachfrage für ein Gut in einer Region dieses interregional exportiert wird. Internationale Importe werden da schon dazugerechnet. In einem bi-regionalen Modell wie dem MULTI2C sind diese Ströme symmetrisch. Der Ablauf der Berechnung ist wie folgt: Zunächst werden die Bruttoimporte geschätzt[16] und danach die Schätzungen angepasst, bis sich die interregionalen Handelsströme auf beiden Seiten ausgleichen (vgl. Parreiral u. a. 2015, S. 10–12).

Die empirische Anwendung des MULTI2C simulierte einen Schock, bei dem das Arbeitseinkommen um 5% in der Centro-Region einbricht, der in weiterer Folge in gleichem Maße in die Bruttoanlageinvestitionen zurückwirkt. Der Rückgang in Centro (rund 90 Millionen Euro) wird durch eine Steigerung der Produktion im restlichen Portugal (rund 1,02 Milliarden Euro) mehr als ausgeglichen. Auch wenn die Investitionen durch die geringeren Löhne gesteigert werden, fehlt das geringere Einkommen im Konsum. In einem weiteren Szenario wird der Lohnrückgang nur zu 80% in den Bruttoanlageinvestitionen kompensiert. Der Effekt bleibt aber erhalten. Der Spill-Over-Effekt aus der Centro-Region ins restliche Portugal kehrt über einen Feedback-Effekt sogar wieder dorthin zurück (vgl.

[15] Ein iterativer Mechanismus für die Regionalisierung der Input-Output-Tabellen wurde auch von Petkovich und Ching (1978) vorgebracht und von Steinback (2004) aufgegriffen. Exogene Output-Schocks werden von Steinback über die Backward-Linkages abgebildet (vgl. Steinback 2004, S. 58–59, Petkovich und Ching 1978).

[16] Zu beachten ist, dass es drei Typen von Gütern gibt: Typ-A-Produkte sind regional nicht handelbar, Typ-B-Produkte sind vollkommen interregional und international handelbar und Typ-C-Produkte sind nur zwischen bestimmten Regionen handelbar.

Parreiral u. a. 2015, S. 13–15).

Für eine Studie über die regionale Exportindustrie erstellte das WIFO 2003 regionale Input-Output-Tabellen für die Bundesländer Oberösterreich und Steiermark.[17] Neben den üblichen Sekundärdaten für die Regionalisierung wurde hier ein großes Survey für die regionalen Exporte hinzugezogen. Die Erstellung der regionalen Input-Output-Tabellen wurde nicht auf Basis der nationalen Tabellen vollzogen, sondern über drei Matrizen – einer Aufkommenstabelle und einer intermediären sowie einer finalen Verwendungstabelle (vgl. Fritz u. a. 2003, S. 24). Die regionale Aufkommenstabelle kann auf einen guten Datenbestand für den Output in der Industrie – dem produzierenden Gewerbe, der Energie, dem Bergbau und dem Bausektor (sekundärer Sektor) – zurückgreifen. Für die Landwirtschaft (primärer Sektor) und die Dienstleistungen (tertiärer Sektor) wurden sekundäre Quellen wie Jahresabschlüsse oder Erhebungen des Staates auf die Gütergruppen umgelegt. Wesentliches Kontrollkriterium war, dass sich alle Anteile auf 1 summieren. Bei der intermediären Verwendungstabelle wurden die nationalen Werte für die Handelsmargen, Steuern und Subventionen für jedes Gut auf die regionalen Inputwerte heruntergebrochen. Die regionalen Inputs werden dann mit den nationalen Anteilen verknüpft (vgl. Fritz u. a. 2003, S. 25–27).

Die finale Verwendungstabelle ist demgegenüber etwas komplexer. Die Struktur des privaten Konsums wird auf regionaler Ebene gleich dem auf nationaler Ebene gesetzt und die Größe des Gesamtkonsums der Privathaushalte wird im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung der Region skaliert.[18] Die regionalen Investitionen wurden über die Outputanteile skaliert, wobei das Verhältnis von Investitionen zu Output strukturelle Unterschiede in den Branchen einbinden soll. Für die regionalen Importe und Exporte wurden die Zahlen aus Surveys unter repräsentativen Firmen gewonnen (vgl. Fritz u. a. 2003, S. 27–28).[19] Die Herausforderung ist in der Vorleistungsmatrix, teilweise auch der Endnachfragematrix, die verwendeten Güter nach ihrem Ursprung zu trennen. Regionale Produktionen müssen von importierten Gütern aus den anderen Regionen und importierten Gütern aus dem Ausland getrennt werden. Der gesamte intermediäre Verbrauch in einer Region muss der Summe aus Endverbrauch, Importen und Exporten sowie Produktion entsprechen. Für jedes Gut wurde sein Importverhältnis berechnet.

Diese Maße werden auf die zuvor berechneten intermediären und finalen Verwendungstabellen angewendet. Die daraus gewonnenen Werte stellen die Basis für die weitere An-

[17] Für die Steiermark gab es bereits eine Vorgängerstudie (vgl. Fritz, Pointner und Zakarias 2000).

[18] Die Anwendung dieses Prinzips bedurfte aber einer Anpassung in der Branche Gastgewerbe und Beherbergung.

[19] Groß- und Einzelhandel sowie Gastgewerbe und Beherbergung wurden aus dem Export ausgeschlossen, da aufgrund des Prinzips des heimischen Konsums diese innerhalb der Landesgrenzen verbraucht werden. Ebenso wurden gewisse (öffentliche) Dienstleistungen wie öffentliche Verwaltung, der Gesundheits- und der Bildungssektor vom Export ausgenommen.

passung der Importe auf die individuellen Inputs dar. Das Ausmaß an Aggregation kann gewisse Unschärfen hervorrufen. Die abschließende Anpassung der Importraten an die einzelnen Waren wurde nicht systematisch vollzogen, sondern auf Basis weiterer, teils qualitativer Quellen (vgl. Fritz u. a. 2003, S. 30). Die vollständigen Tabellen sind quadratisch und geben einen guten Einblick in die unterschiedliche regionale Spezialisierung. So sind etwa Oberösterreich und die Steiermark stärker von ihrer industriellen Basis abhängig.

Eine Studie für Baden-Württemberg lässt unter Verwendung des FLQ verschiedene Szenarien für den Wert der Variablen δ durchlaufen. Im Beispiel für den Datensatz von 1993 erweisen sich Werte zwischen 0,11 und 0,17 als am akkuratesten. Die daraus folgenden Inputkoeffizienten weisen dennoch einige sektoral hohe Abweichungen in beide Richtungen aus, wodurch ein industriespezifischer Wert von δ die regionale Spezialisierung noch besser wiedergeben könnte (vgl. Kowalewksi 2015, S. 244–249). Zusammenfassend halten Kuhar u. a. (2009) fest, dass nicht-surveybasierte Methoden zwar recht verzerrte Ergebnisse liefern können, aber gut anwendbar sind und idealerweise in hybriden Modellen verbesserbar sind. Die Problematik der interregionalen Verflechtungen ist aber nur unzureichend erfasst, nicht zuletzt da der interregionale Handel in regionalen Ökonomien beständig zunimmt (vgl. Kuhar u. a. 2009, S. 26).

Für die Modellierung des MRIOst liefern diese Gefahrenpunkte eine Anleitung, um mit den nicht-surveybasierten Methoden präzise arbeiten zu können. Da aber bereits die Herleitung der Schocks surveygestützt erfolgte, wurde – nicht zuletzt auch aus Ressourcenmangel – auf eine Implementierung eines Surveys für den interregionalen Handel verzichtet. Zudem würde die regionale Spezialisierung auf Ostösterreich und Restösterreich als Residual erst recht Dysbalancen provozieren. Aufgrund der aggregierten und dadurch überproportionalen Stärke der Region Restösterreich – als Summe der sechs restlichen Bundesländer – würden Verzerrungen zugunsten dieser die primär relevanten Handelsströme zwischen Wien, Niederösterreich und dem Burgenland überdecken. Darüber hinaus ist eine groß angelegte Untersuchung für Österreich nicht üblich, was allerdings nichts über deren künftige Notwendigkeit aussagen soll. Die hybride Modellierung wurde dann auf die Nachfrageschocks übertragen und konnte sehr gut eingesetzt werden.

3.3 Von Ein-Regionen- zu Mehr-Regionen-Tabellen

3.3.1 Interregionale Input-Output-Tabellen

Die wesentliche Beschränkung von Tabellen für eine einzelne Region ist – neben anderen Mängeln – insbesondere die Exogenität der Exporte. Die aus Exporten entstehenden

Effekte werden dabei ignoriert, denn Spill-Over- und Cross-Hauling-Effekte finden in diesem Setting keinen Platz. Dafür werden interregionale Tabellen als nächsthöhere Stufe erstellt. Die Existenz interregionaler Spill-Over-Effekte rechtfertigt die Verwendung von interregionalen Input-Output-Modellen (vgl. Hewings, Nazara und Dridi 2004). Allerdings gibt Hewings (1985) auch zu bedenken, dass im interregionalen Modell das Problem der Stabilität von Koeffizienten in Einzel-Regionen-Modellen um das Problem der Stabilität der Handelsbeziehungen noch erweitert wird (vgl. Hewings 1985, S. 46).

Ein interregionales Modell besteht aus mehreren Submatrizen, deren Anzahl sich nach der Zahl der Regionen (zum Quadrat) richtet. Die Stärke des Modells hängt dabei nicht nur von den interregionalen Inputkoeffizienten ab, sondern auch von den gesamten regionalen Inputkoeffizienten. Oftmals werden interregionale Modelle als einfachere Alternative gegenüber allgemeinen Gleichgewichtsmodellen eingesetzt (vgl. Oosterhaven, Bouwmeester und Nozaki 2014, S. 2). Der Aufbau der interregionalen Input-Output-Modelle (IRIO) erlaubt es grundsätzlich, aufgrund des schnell steigenden Datenbedarfs mit der Anzahl an Regionen, eine Region als Rest zu definieren, egal ob als Rest des Landes oder als Rest der Welt (vgl. Miller und Blair 2009, S. 79–86). Die interregionalen Importe können auf zwei Arten verbucht werden. Bei direkter Allokation der Importe werden diese als Inputs jenen Sektoren zugeordnet, die diese effektiv erwerben.[20] Importe treten also als Zeile unter den Primärinputs und nicht als Teil der intermediären Vorleistungsmatrix auf. Unter indirekter Allokation wird jedes importierte Gut als Input jenem Sektor zugeordnet, der ihn unter der Annahme heimischer Produktion hergestellt hätte (vgl. Kuhar u. a. 2009, S. 23–25). Eine deutliche Präzisierung der interregionalen Handelsbeziehungen ergibt sich bei Berücksichtigung regionaler Matrizen, beispielsweise für den Frachtverkehr (vgl. Krebs 2020). Prinzipiell ist jede Art von Transportdaten geeignet, die Güte zu verbessern, selbst wenn die Daten nicht aus einem originären Survey generiert wurden.

Ein Modell zur Erstellung interregionaler Input-Output-Tabellen ist die Kombination aus einer ausgeweiteten FLQ-Methode für den intraregionalen Teil und einem Gravitationsmodell für den interregionalen Teil. Das Gravitationsmodell lässt sich in seiner standardmäßigen Gleichung definieren als (vgl. Szabó 2015, S. 59):

$$z_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{rs}} = (c_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{r}} x_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{r}})(b_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{s}} x_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{s}})/(d^{\mathrm{rs}})^{\mathrm{ei}} = (k_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{rs}})(x_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{r}} x_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{s}})/(d^{\mathrm{rs}})^{\mathrm{ei}}).$$

Die Studie von Jahn (2017) greift die Thematik der Verwendung des FLQ im interregionalen Kontext auf (als IRIOLQ bezeichnet), dazu wird die IRIO-Methodik von Canning und Wang (2005) abgewandelt. Betrachtet man die intermediären Verflechtungen, die aus der nationalen Input-Output-Tabelle gegeben sind, auf interregionaler Ebene, so be-

[20] Bei indirekter Allokation, wie etwa in der deutschen Input-Output-Statistik von Destatis, wird so getan, als ob das entsprechende Gut von dieser Industrie importiert werden würde.

stimmt sich die Größe dieses FLQ-Residual aus dem δ. Daraus wird auch das Ausmaß des interregionalen Cross-Hauling hergeleitet (vgl. Jahn 2017, S. 1524).

Zur Balance der IRIO-Tabellen gibt es zwei Optionen, das doppeltproportionale Zuteilungsverfahren (RAS) oder ein mathematisches Programmierungsverfahren. Das mathematische Verfahren basiert auf einem Optimierungsproblem, indem die Abweichungen von der Ursprungsmatrix minimiert werden. Interregionaler Handel erschwert allerdings die Verwendung von RAS, da dadurch die Matrizen gegebenenfalls nicht mehr konvergieren. Präzise obere und untere Schwellen sind daher ein wesentliches Kriterium (vgl. Canning und Wang 2005, S. 540–542). Das mathematische Programmierungsverfahren von Canning und Wang kann für interregionalen Handel eingesetzt werden und der Erstellung von interregionalen und multiregionalen Tabellen dienen. Für die Schätzung einer IRIO müssen einige Gleichungen erfüllt sein, die im Prinzip nichts anderes aussagen, als dass sich die Zeilen und Spalten auf die Werte der nationalen Tabellen summieren müssen. Die Gewichtung, sprich der Ausgleich über die Zellen, erfolgt über eine quadratische Penalty-Funktion (vgl. Canning und Wang 2005, S. 543–548).[21] Beim MRIO reduzieren sich die Gleichungen. Kurz gesagt ist dieses Modell ein nichtlineares Optimierungsproblem unter linearen Nebenbedingungen, wo viel an Präzision von der Gewichtung in den Funktionen abhängt.

Beim IRIOLQ gibt es eine Nebenbedingung auf Ebene der Aggregation und eine Nebenbedingung auf Ebene der internen, regionalen Konsistenz. Das Gravitationsmodell bedarf einer Minimierung der Distanz, wobei anfängliche Schätzungen der regionalen Tabellen mit entsprechender Qualität eingesetzt werden können. Die quadratischen Distanzen werden minimiert und die Entropie maximiert (vgl. Batten 1982, Canning und Wang 2005). Auf der Inputseite muss die Gleichung für alle Güter i und alle Regionen r halten:

$$\sum {z_{\mathrm{ji}}}^{\mathrm{sr}} + {m_{\mathrm{i}}}^{\mathrm{r}} + {v_{\mathrm{i}}}^{\mathrm{r}} = {x_{\mathrm{i}}}^{\mathrm{r}}.$$

Und auf der Seite des Outputs muss die Gleichung für alle i und r erfüllt sein:

$$\sum {z_{\mathrm{ij}}}^{\mathrm{rs}} + {y_{\mathrm{i}}}^{\mathrm{r}} + {e_{\mathrm{i}}}^{\mathrm{r}} = {x_{\mathrm{i}}}^{\mathrm{r}}.$$

Dies ist zur Herstellung der regionalen und nationalen Konsistenz notwendig (vgl. Jahn 2017, S. 1520–1521).

Die Ausarbeitung der anfänglichen Schätzungen beruht auf einem Lokationsquotienten, der in dieser Studie eben der FLQ ist. Es wird angenommen, dass für jeden Sektor und jede Region das Verhältnis von Bruttowertschöpfung zu Output auf regionaler und natio-

[21] Dabei wird die Abweichung der balancierten von der ursprünglichen Matrix unter Nebenbedingungen minimiert.

naler Ebene ident ist. Die Summe der aus FLQ geschätzten intraregionalen intermediären Vorleistungen stellt sich folgendermaßen dar:

$$z_{\mathrm{ij}}{}^{\mathrm{rr}} = (z_{\mathrm{ij}}/x_{\mathrm{j}})x_{\mathrm{j}}{}^{\mathrm{r}},$$

wenn $FLQ_{\mathrm{ij}}{}^{\mathrm{r}} \geq 1$ und

$$FLQ_{\mathrm{ij}}{}^{\mathrm{r}} z_{\mathrm{ij}}{}^{\mathrm{rr}} = (z_{\mathrm{ij}}/x_{\mathrm{j}})x_{\mathrm{j}}{}^{\mathrm{r}},$$

wenn $FLQ_{\mathrm{ij}}{}^{\mathrm{r}} < 1$. Die Schätzungen für Importe und Exporte beruhen auf den Außenhandelsdaten auf regionaler Ebene. Hier wird angenommen, dass die Anteile der Regionen ($\mathrm{imsh}^{\mathrm{r}}$ and $\mathrm{exsh}^{\mathrm{r}}$) bekannt sind (vgl. Jahn 2017, S. 1522). In dieser Ausgangstabelle wird die Verflechtung der Regionen betont, indem die geografischen Distanzen in ein Gravitationsmodell einfließen (u. a. Riddington, Gibson und Anderson 2006, Fingleton, Garretsen und Martin 2015). Die einfachste Gleichung ist:

$$lnt_{\mathrm{qp}} = \beta_0 + \beta_1 * lnd_{\mathrm{qp}} + \beta_2 * lngdp_{\mathrm{q}} + \beta_3 * lngdp_{\mathrm{p}} + \beta_4 * border_{\mathrm{qp}} + \eta_{\mathrm{qp}}.$$

Das Ergebnis $z_{\mathrm{ij}}{}^{\mathrm{sr}}$ hängt also von der geografischen Distanz, der regionalen Bruttowertschöpfung des sendenden und des empfangenden Sektors und ob Regionen aneinandergrenzen ab. Die Parameter β_{i} (i = 0, . . . , 4) werden über OLS-Schätzungen – unter robusten Standardfehlern – errechnet. Die so bestimmten Werte lassen sich als Elastizitäten des Handelsvolumens in Abhängigkeit von der erklärenden Variablen interpretieren (vgl. Jahn 2017, S. 1523).

Im Aufbau der Matrizen ergibt sich effektiv eine zusätzliche Zeile für die importierten Inputs des Sektors j, der sich auf Inputs innerhalb und außerhalb der Staatsgrenzen aufteilt. Ebenso wird eine zusätzliche Spalte hinzugefügt, wo Exporte des Sektors i in die anderen Regionen des Staates von jenen ins Ausland unterteilt werden. Die Größe der interregionalen Vorleistungstransaktionen kann erheblich variieren (vgl. Jahn 2017, S. 1525). Die Anwendung des IRIOLQ vereinigt die intraregionalen und interregionalen Input-Output-Beziehungen. Der Effekt auf den Output in Region s, Δx^{s}, ergibt sich aus sämtlichen intermediären Flüssen, die auf den Nachfrageänderungen für Güter aus allen Regionen resultieren. Die interregionale Leontief-Inverse definiert sich dann als $L^{\mathrm{sr}} := I^{\mathrm{sr}} + lim \sum (A^{\mathrm{sr}})^{\mathrm{k}}$ (vgl. Jahn 2017, S. 1525–1527). Zu beachten ist die Unsicherheit im FLQ-Rahmen, die den Parameter δ umgibt. Die Berechnung eines optimalen δ ist schwer möglich, da es fast keine vollständig erhobenen regionalen Tabellen gibt. Jahn (2017) setzt δ für die empirische Anwendung auf Hamburg auf 0,3 fest – konstant über alle Regionen und Sektoren. Dieses Basisszenario bedeutet auf der anderen Seite auch, dass 43,2% der intermediären Transaktionen auf interregionaler Ebene stattfinden. Eine größere Genauigkeit würde eine sektorspezifische Schätzung des δ – wie bei Kowalewski (2015) – erlauben (vgl. Jahn 2017,

S. 1527–1528).

Oosterhaven und Stelder (2007) fassen die grundsätzlichen Eigenschaften eines interregionalen Modells für zwei Regionen zusammen. Die interregionalen Inputkoeffizienten werden analog zu den regionalen Koeffizienten erstellt, was aber auch analoge Probleme wie bei den regionalen Importen und Exporten bewirkt. Nur im recht seltenen Fall, wenn kein Cross-Hauling stattfindet, wären die Lokationsquotienten adäquat eingesetzt (vgl. Oosterhaven und Stelder 2007, S. 3). Die Endnachfrage ist im Gegensatz zur regionalen Version etwas komplizierter, da auch ein gewisser Export berücksichtigt werden muss. Standardmäßig werden im interregionalen Modell die intermediären Inputs endogen behandelt, weil die Importe vom Output der Region r abhängen. Die restlichen Kategorien der Endnachfrage bleiben hingegen exogen. Die interregionalen Multiplikatoren werden dadurch größer, weil die exogene Nachfrage geringer ausfällt. Im Vergleich zu einem regionalen Input-Output-Modell für eine einzelne Region kommen interregionale Spill-Over- und Feedback-Effekte hinzu (vgl. Oosterhaven und Stelder 2007, S. 7–11). Die Autoren propagieren eine Erweiterung des interregionalen Modells, um den Privatkonsum nicht als komplett exogen darzustellen. Immerhin wirkt die Größe einer Region wesentlich auf die Möglichkeit, sich mit allen Gütern und Dienstleistungen versorgen zu können, zurück (vgl. Oosterhaven und Stelder 2007, S. 12–13).

3.3.2 Die Problematik des (interregionalen) Außenhandels

Cross-Hauling stellt die zentrale Herausforderung bei der Schätzung regionaler Input-Output-Tabellen dar (siehe u. a. Flegg und Tohmo 2013, Kronenberg und Többen 2012, Többen und Kronenberg 2015). Durch dessen Nichtberücksichtigung kann eine deutliche Unterschätzung des interregionalen Handels und eine deutliche Überschätzung der regionalen Multiplikatoren zustande kommen. Cross-Hauling ist, speziell wenn man mit aggregierten Branchen arbeitet, sehr verbreitet und findet gerade im großen Sektor Warenherstellung in großem Ausmaß statt. Cross-Hauling ist definitionsgemäß als Differenz zwischen Handelsvolumen und dem Betrag des Handelsbilanzsaldos zu verstehen. Die Bestimmung des Außenhandels der Regionen wird durch zwei buchhalterische Tatsachen erschwert. Zum einen werden Waren üblicherweise am Ort des Grenzübertritts zuerst registriert (speziell bei Häfen und Flughäfen), zum anderen ist die Niederlassung eines Unternehmens (speziell bei Tochterunternehmen) jener Ort, von wo aus importiert und exportiert wird (vgl. Ploszaj u. a. 2015, S. 3). Der interregionale Handel selbst kann mittels Surveys meist gut bestimmt werden, lediglich das Design der Fragen kann Unschärfen hervorrufen. Eine kanadische Studie weist auf diesen Umstand und die Notwendigkeit hin, Gleichungen für die Balance zu erstellen, damit die grundsätzlichen Werte einander

entsprechen (vgl. Généreux und Langen 2002).

Eine Möglichkeit, Cross-Hauling in adäquater Weise einzubinden, ist die CHARM-Methode von Kronenberg (2007).[22] Die nationale Input-Output-Tabelle mit der heimischen Produktion und den Importen stellt die Basis dar, wobei in der Skalierung nicht der Output, sondern die Beschäftigung eingesetzt wird. Für die Importe und Exporte wird der Güterbilanzsaldo eines Sektors berechnet. Der Datenbedarf beschränkt sich auf die nationalen Tabellen mit der indirekten Verbuchung der Importe sowie einer angemessenen Skalierungsgröße, die sektoral sowohl auf nationaler als auch regionaler Ebene vorliegt, wie etwa den sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten (vgl. Schröder und Zimmermann 2014, S. 26–28). Eine Diskussion der Einschränkungen der CHARM-Methode, insbesondere im Bereich der Re-Exporte, wurde bei der Verwendung in der MRIO-Berechnung ausgeführt (vgl. Többen und Kronenberg 2015).

Am Beispiel der Hansestadt Hamburg demonstriert Kronenberg (2007), dass sich nationale Input-Output-Tabellen auch unter sehr eingeschränktem Datenmaterial recht gut regionalisieren lassen. Abstriche bei der Differenzierung der Branchen müssen aber durch die Aggregation in Kauf genommen werden. Notwendig ist es, Daten über das regionale Handelsvolumen (TVOL = E + I) und das Außenhandelsgleichgewicht einer Region (TBAL = E - I) zu kennen. Aus einer einfachen Umformung lässt sich erkennen, dass das Handelsvolumen die Summe aus Außenhandelsgleichgewicht und Cross-Hauling darstellt (TVOL = |TBAL| + CH).[23] Hier trifft Kronenberg die Annahme, dass für das Cross-Hauling $CH = \varepsilon(X + C)$ gilt. Das Ausmaß des Cross-Hauling beruht demnach auf einer Messung der Heterogenität ε, der regionalen Produktion X und dem regionalen Konsum C. Umgeformt ergibt sich:

$$\varepsilon = (TVOL - |TBAL|)/(X + C).$$

Diese Werte sind in den Tabellen recht gut bestimmt. Ein hoher Wert für ε in einer Industrie sagt dann aus, dass diese Branche einen relativ heterogenen Output produziert (vgl. Kronenberg 2007, S. 9–11).

Die Heterogenität der Gütergruppen in den Input-Output-Tabellen und das damit verbundene Cross-Hauling ließe sich durch eine äußerst tiefe Gliederung der Sektoren (siehe Isserman 1980) lösen. Über Schätzungen lässt sich diese sonst systematische Fehlerquelle durch den Grad der Heterogenität h_i (der Güterheterogenitätsparameter) bestimmen, der proportional zur Summe aus der Produktion x_i und der inländischen bzw. regionalen Verwendung (z_i +d_i) ist (vgl. Kronenberg 2010, S. 235–236). Die CHARM-Methode wurde

[22] Cross-Hauling Adjusted Regionalization Method = CHARM.
[23] E = Exporte, I = Importe.

in nachfolgenden Studien weiter formalisiert, sodass wir folgende Definition des Cross-Hauling bekommen (vgl. Többen und Kronenberg 2011, S. 11–12, Vogt 2011, S. 31–32):

$$q_{\mathrm{i}} = v_{\mathrm{i}} - |b_{\mathrm{i}}| = (e_{\mathrm{i}} + m_{\mathrm{i}}) - |(e_{\mathrm{i}} - m_{\mathrm{i}})|.$$

Die Heterogenität ist dann:

$$h_{\mathrm{i}} = (v_{\mathrm{i}} - |b_{\mathrm{i}}|)/(x_{\mathrm{i}} + z_{\mathrm{i}} + d_{\mathrm{i}}).$$

Die Bruttoexporte und Bruttoimporte lassen sich über die Definition des Handelsvolumens bestimmen, sodass gilt:

$$e_{\mathrm{i}} = (v_{\mathrm{i}} + b_{\mathrm{i}})/2 und m_{\mathrm{i}} = (v_{\mathrm{i}} - b_{\mathrm{i}})/2.$$

Um diese reinen Schätzungen mittels nicht-surveybasierter Regionaldaten hinausgehend zu verbessern, wird empfohlen, auf Survey-Daten für den Konsum und den regionalen Außenhandel zurückzugreifen (vgl. Kronenberg 2007, S. 13).

3.4 Multiregionale Input-Output-Tabellen

Die multiregionalen Modelle in der Leontief'schen Tradition beginnt Chenery (1953) für zwei italienische Regionen und Moses (1955) für neun US-Regionen (vgl. Chenery 1953, Moses 1955).[24] Die Koeffizienten für den interregionalen Handel errechneten sie aus der Division der Importe eines Gutes in die Region durch den Konsum des Gutes in der Region. Mit Leontief und Strout (1963) beginnt der Einsatz von Gravitationsmodellen. Der Handel zwischen Region i und j ist proportional zur Produktion in i und dem Verbrauch in j. Darüber hinaus ist er invers proportional zur aggregierten Produktion und zum aggregiertem Verbrauch aller Regionen. Ab Polenske (1970) werden die Modelle als MRIO großflächig ausgerollt.[25] Bei den multiregionalen Modellen gibt es verschiedene Varianten: Jene, die ein Modell der Spalten- oder Zeilenkoeffizienten verwenden (u. a. Polenske 1970), jene, die auf der Entropie- und Informationstheorie beruhen (u. a. Canning und Wang 2005), jene, die neuronale Netzwerkmodelle einsetzen (Nijkamp u. a. 2004) und jene, die Gravitationsmodelle mit RAS-Schätzungen – für die Akkuratheit der Randwerte – kombinieren (vgl. Oosterhaven 1981).

Multiregionale Input-Output-Modelle bestehen aus mehreren Teilbereichen. Auf Ebene

[24] Für die Stärken und Schwächen multiregionaler Input-Output-Modelle siehe etwa Wiedmann u. a. 2011.

[25] Die Typen an Input-Output-Modellen wurden kurz zusammengefasst (vgl. Polenske 1995, S. 315–316).

der regionalen Tabellen werden Matrizen mit regionalen technischen Koeffizienten (A^r) anstatt der regionalen Inputkoeffizienten (A^{rr}) verwendet. Die interregionalen Tabellen dienen als Grundlage. Während im interregionalen Aufbau lediglich das Ausmaß des gesamten Handels mit den anderen Regionen bekannt ist, wird im multiregionalen Aufbau diese Summe dezidiert einer Region j zugeteilt. Das multiregionale Modell ist deshalb vom Prinzip her gleich einem interregionalen Modell, lediglich die Dimensionen der Matrizen haben zugenommen (vgl. Miller und Blair 2009, S. 87–93). Üblicherweise nimmt mit der zunehmenden Komplexität der regionalen Verflechtungen auch der Eingangsdatenbedarf zu, der teilweise nur durch explizite Surveys gedeckt werden kann.

Grundsätzlich nimmt die Zahl an MRIO-Modellen global zuletzt deutlich zu (vgl. Tukker und Dietzenbacher 2013). In diesem Review werden zwar in erster Linie MRIOs auf globaler Ebene wie WIOD, GTAP und EXIOBASE diskutiert, neben dem Überblick ist aber eine kurze Referenz auf das Review von Hoekstra (2010) zu finden. Dieses bezieht sich auf Input-Output-Modelle mit Erweiterungen um Umweltfragestellungen, als solche waren zwischen 1969 und 2010 rund 360 Publikationen zu kategorisieren. Gerade die globalen MRIOs könnten im Bereich der Emissionen und externen Kosten Fortschritte liefern, die bei der Vielzahl an bisher publizierten Ein-Regionen-Modellen unzureichend abgedeckt wurden (vgl. Hoekstra 2010).

Im RHOMOLO-Modell des Joint Research Center wird eine vollständige interregionale Handelsmatrix benötigt, um das räumliche Gleichgewichtsmodell dynamisch werden zu lassen.[26] Die 267 NUTS2-Regionen der EU werden über eine Social Accounting Matrix angeordnet. Der Regionalisierungsprozess läuft wie folgt ab. Zunächst werden die sektorale Produktion und der sektorale Güterverbrauch bestimmt. Danach wird der Konsum der in der heimischen Region hergestellten Güter aufgegliedert. In weiterer Folge wird eine Matrix aus bilateralen Handelsströmen (auf Basis des WIOD) erstellt, woraus mittels Daten über die Transportstruktur zwischen den Regionen eine endgültige Handelsmatrix wird. Eine Stärke des WIOD ist, dass Re-Exporte aus den normalen Exporten herausgerechnet werden, um an die finalen Exportdaten zu gelangen (vgl. Kancs u. a. 2014, S. 2–3).

Das RHOMOLO-Modell ist mit sechs Sektoren und drei Einkommenskategorien nicht äußerst komplex, gewinnt aber durch das Subsystem TRANSTOOLS (TOOLS for TRansport Forecasting ANd Scenario testing), das als asymmetrische Matrix die Handelskosten zwischen Regionen abbildet, an Aussagekraft. Dieses Transportmodell bildet sowohl für den Güter- als auch Personenverkehr die Transportkosten zwischen den Regionen ab, indem die Kosten aus dem Wert und der Zeit des Transports berechnet werden. Auch die dynamischen Aspekte des RHOMOLO sind durch das Solow-Modell standardmäßig beschrieben (vgl. Kancs u. a. 2014, S. 4–5).

[26] Eurostat hat in weiterer Folge das FIGARO-Modell für die Europäische Union erstellt.

Der internationale Handel wird durch den Grenzübertritt global recht akkurat bestimmt, während der interregionale Handel großteils wenig bekannt ist, obwohl nach wie vor der Handel mehrheitlich auf nationaler Ebene stattfindet. Das sogenannte Home-Bias im interregionalen Handel wird in vielen Studien als sehr hoch angesehen (u. a. Anderson und Van Wincoop 2003). Beim interregionalen Handel sind in der Verbuchung mehrere Problematiken zu beachten. Zum einen werden an Verkehrsknotenpunkten die Handelsströme überschätzt (u. a. Ramos 2001), zum anderen sind Doppelverbuchungen recht häufig, da keine grundsätzliche Unterscheidung zwischen Produzenten und Händlern besteht, wodurch den Schätzungen nicht besonders zu vertrauen ist (vgl. Sargento, Ramos und Hewings 2012, S. 174).

Im Vergleich dreier Gravitationsmodelle zeigt Fournier Gabela (2020), dass die Modelle sehr sensibel auf die Handelskoeffizienten reagieren. Die Datenbasis bildet das sehr umfangreiche und akkurate interregionale Input-Output-Modell 2005 des japanischen METI (vgl. Fournier Gabela 2020, S. 521–523). Zusätzlich zu diesen Datensätzen werden die Distanzen zwischen den japanischen Regionen über die Google Map Distance Matrix API für Fahrtstrecken berechnet. Auf Basis dessen werden drei unterschiedliche Typen von Gravitationsmodellen erstellt, die sich in Teilbereichen unterscheiden. Das standardmäßige Modell (SG-RAS) verwendet mehr Eingangsdaten als das erweiterte Modell (EG-RAS), obwohl in dieses mehr Variablen einfließen. Im SG-RAS sind alle traditionellen Gravitationsparameter gleich eins und der Spezialisierungsparameter wird über einen Lokationsparameter hergestellt. Im EG-RAS wird die Horridge-Formel für die Diagonalmatrix eingesetzt. Im dritten Modell, dem randomisierten RAS-Modell (R-RAS), wird die Handelsmatrix aus einer Zufallsverteilung bestimmt und die intraregionalen Flüsse ausgelassen (vgl. Fournier Gabela 2020, S. 526–529). Die Unterschiede in der Genauigkeit sind in erster Linie durch die Aggregation bedingt. Bei Sektoren mit vielen – tendenziell heterogenen – Subsektoren werden die Abweichungen immer stärker. Grundsätzlich wird das standardmäßige Modell als gut erachtet, wobei es gerade für die RAS-Berechnungen darauf ankommt, wie die Gravitationsparameter gesetzt werden. Die Sensitivität dieser Modelle ist daher als sehr hoch anzusehen (vgl. Fournier Gabela 2020, S. 535–536).

Auch Sargento (2012) untersucht drei alternative Methoden zur Schätzung der Ströme – ein standardmäßiges Gravitationsmodell, Datenpooling und ein erweitertes Gravitationsmodell. Der interregionale Handel wird selten durch Surveys erfasst, sondern durch indirekte Methoden. Bei den Non-Survey-Methoden nimmt das Gravitationsmodell die zentrale Rolle ein, wobei an sich unterstellt wird, dass die Randwerte als Summen bekannt sind. Diese Restriktionen (Zeile und Spalte) werden über den RAS-Mechanismus abgesichert (vgl. Sargento, Ramos und Hewings 2012, S. 175–176). Für den Vergleich werden die Input-Output-Tabellen von Eurostat für die EU-15 im Jahr 2002 herangezogen. Das klassische Gravitationsmodell erstellt die Origin-Destination-Matrix auf Basis ad hoc

angesetzter Parameter (gleich 1) mit Hilfe eines Parameters für den Grad an Spezialisierung. Die Distanz stellt standardmäßig die Luftlinie zwischen den Hauptstädten dar. Die Distanz wurde allerdings um einen gewichteten Indikator bereinigt, da die ökonomische Stärke der Regionen nicht zwingend von der Hauptstadtregion ausgeht (vgl. Sargento, Ramos und Hewings 2012, S. 182–184). Beim Datenpooling wurden die Importe aller anderen Regionen in eine einzelne Region gleichverteilt, wobei eine Anpassung an bekannte Randwerte mittels RAS die Konsistenz herbeiführt.

Das erweiterte Gravitationsmodell behält die anfängliche Schätzung der Handelsströme bei, während der Distanzparameter über eine alternative Formel berechnet wird. Der Fehlerterm in der Distanzabhängigkeit wird minimiert, um produktspezifische Parameter zu erhalten. Im Vergleich der Methoden ist der Standardfehler beim erweiterten Gravitationsmodell am geringsten. In einzelnen Gütergruppen sind die Fehler in allen Fällen sehr groß, wobei beim Datenpooling die meisten Ausreißer feststellbar waren. Bei den im internationalen Handel relevanten Gütern sind die Fehler – nach Ansicht der Autoren – mit rund 28% in allen drei Experimenten überschaubar (vgl. Sargento, Ramos und Hewings 2012, S. 184–186).

Im Vergleich zweier unterschiedlicher Methoden für die Generierung einer multiregionalen Input-Output-Tabelle für Österreich – als Basis eines Spatial CGE – zeigen sich in der Aggregation sehr ähnliche Ergebnisse, während die branchenspezifischen Werte oft sehr stark divergieren. Zum einen wird ein hybrides Modell gewählt, zum anderen der Horridge-Algorithmus für die Tabellenerstellung eingesetzt. Mit beiden Methoden wird ein TERM-Modell (The Enormous Regional Model, nach Horridge 2011) auf der Datenbasis des ORANI-G erstellt. Die Unterschiede werden dann über die Genauigkeit von Typ A (Akkuratheit der regionalen Tabellen) und von Typ B (Repräsentativität der regionalen Ökonomie) herausgearbeitet (vgl. Rokicki u. a. 2021, S. 470–471). TERM ist ein Bottom-up-Modell für Australien, das mit sehr disaggregierten Regionaldaten einen verhältnismäßig einfachen Lösungsweg zur Erstellung eines CGE bietet. Dieses später als Horridge-Algorithmus bekanntgewordene Modell basiert auf einer interregionalen Handelsmatrix, aus der die restliche Struktur abgeleitet wird. Der Handel wird aus Submatrizen des Gravitationsmodells hergeleitet, wobei die Randwerte zuvor berechnet wurden. Die Formel des Gravitationsmodells wird dann für jedes Gut einzeln angewendet (vgl. Horridge, Madden und Wittwer 2005, S. 289–290/297).

Das hybride Modell ist dagegen eine schrittweise Berechnung fehlender Tabellenteile durch RAS, wodurch die Herleitung der regionalen Aufkommensmatrix, der intermediären Nachfragematrizen und der Endnachfragematrizen möglich wird. Die Tabellen werden wieder mittels RAS geschlossen. Besonderes Augenmerk wird in diesem Teil des Ausgleichs der starken Konzentration von öffentlichen Leistungen auf Wien und der Existenz vieler

Hauptsitze in Wien gewidmet. Im vierten Schritt werden die interregionalen Handelsverflechtungen berechnet, mittels RAS wird eine Matrix aus einem Survey von 2000 erneuert. Da das RAS für jedes Gut ausgeführt wird, wird auch Cross-Hauling zugelassen. Re-Exporte werden dagegen vernachlässigt. Abschließend werden die Tabellen für das TERM-Modell formatiert (vgl. Rokicki u. a. 2021, S. 474–475).

Beim Horridge-Algorithmus werden fünf recht ähnliche Schritte durchgeführt. Hier liegt die Hauptschwierigkeit in der Anpassung der ORANI-G-Datenstruktur an das TERM-Modell. Die Regionalisierung des Handels erfolgt dabei über eine Aufteilung der Spalten nach den regionalen Anteilen an den Zielorten. Auch hier wird abschließend mittels RAS die Konsistenz zwischen den von der nationalen Ebene regionalisierten Input-Output-Tabellen und der Handelsdaten sichergestellt. Einige Unterschiede sind in der Struktur der Tabellen zu bedenken. Das hybride Modell hat im Gegensatz zur Algorithmus-Version auch Werte abseits der Diagonale, die allerdings marginal ausfallen. Die größte Diskrepanz ist regional in Wien zu erkennen, auf Branchenebene in der Chemie und Telekommunikation. Für die Autoren deuten die Abweichungen auf eine schwache Genauigkeit vom Typ A hin (vgl. Rokicki u. a. 2021, S. 477–480).

Die Abweichungen werden anhand von fünf Schocks in den Modellen herausgearbeitet: Einem Krankenhausneubau in Wien (144,7% Steigerung der Investitionen im Gesundheitssektor), einem 11%-Anstieg der Arbeitskräfte in Wien, einer Dürre in Niederösterreich (10% Rückgang der landwirtschaftlichen Produktivität), einer Steuersenkung für Beherbergung und Gastronomie (10%-Rückgang des Steuersatzes) und einem österreichweiten Produktivitätsschub im produzierenden Sektor um 10%. In den ersten vier Szenarien gibt es keine nennenswerten Unterschiede beim BIP-Wachstum, auch bei der Beschäftigung sind diese marginal. Lediglich beim fünften Szenario gibt es schon im Aggregat hohe Differenzen. Weitere Robustheitstests weisen allerdings darauf hin, dass gewisse Koeffizienten sehr stark ins Gewicht fallen[27], vor allem bei starken interindustriellen Verflechtungen wie im produzierenden Sektor (vgl. Rokicki u. a. 2021, S. 480–485). Jedenfalls lässt sich festhalten, dass die Unterschiede in der Datenbasis auch Unterschiede in den Ergebnissen liefern. Dennoch sind gerade die aggregierten Tabellen ähnlich, die randomisierte Version liefert in der Disaggregation dann ungenauere Ergebnisse. Bei spezifischen Simulationen werden diese Divergenzen durch den Algorithmus dann aber auch ungewollte Verzerrungen liefern, die man zuvor durch die Einfachheit der Methode gewonnen hat (vgl. Rokicki u. a. 2021, S. 489).

Auch die CHARM-Methode muss für die Verwendung in interregionalen und multiregionalen Modellen modifiziert werden. Regionale Außenhandelsdaten sind der erste Schritt für

[27] Das Verhältnis von Kapital zu Arbeit, das lokale Aufkommen und die reine Diagonalstruktur beim Algorithmus.

die Bestimmung der regionalen Importe und Exporte, da diese zumeist vorliegen. Andernfalls ist eine Verteilung der nationalen Werte erforderlich. Danach wird das Cross-Hauling bestimmt. Im Gegensatz zu Ein-Regionen-Modellen werden bei Zwei-Regionen-Modellen die Handelsbilanzen beider Regionen eingebunden. Für die einzelne Region werden damit obere und untere Schwellen vor der Berechnung definiert (vgl. Többen und Kronenberg 2015, S. 496–498). Bei Mehr-Regionen-Modellen ist ein schrittweises Vorgehen notwendig, da zunächst nur die Zeilen- und Spaltensumme der Origin-Destination-Matrix geschätzt werden können. Der Import der Regionen summiert sich auf die Exporte der Regionen. Auf den Summen aufbauend wird der Bruttohandel einer Region für jedes Gut analog geschätzt. Der genaue interregionale Handel wird noch explizit geschätzt, wofür ein Gravitationsmodell der beste Lösungsweg zu sein scheint. Die Balance wird über standardmäßiges RAS gewährleistet (vgl. Többen und Kronenberg 2015, S. 498–499).

3.5 Input-Output-Analyse

Die Input-Output-Analyse verwendet die aus den Gleichungen in den Input-Output-Tabellen definierten Beziehungen, indem der Output eines Gutes aus seinen Inputs entsteht.[28] Wie schon zu den Tabellen ausgeführt, hängt die Zahl der Gleichungen von der Anzahl der Sektoren ab, zwischen denen Transaktionen bestehen (vgl. Miller und Blair 2009). Für die zeilen- und spaltenweise Konsistenz der Tabellen gibt es zahlreiche Bedingungen, wodurch nicht nur eindimensional der Output, sondern zweidimensional der Output und die Endnachfrage als Randwerte die zentralen Ergebnisse bilden. Zwischen diesen beiden Kennzahlen besteht eine Beziehung, die als die essentielle Bedingung für die Konsistenz der Tabellen erachtet werden kann und auf der die Input-Output-Analyse selbst fußt (vgl. Leontief 1986, S. 19, Miller und Blair 2009, S. 31–34). Die Input-Output-Analyse beruht auf einer zentralen Gleichung – der Leontief-Inverse –, wonach gilt:

$$X = [I - A]^{-1} Y = L.$$

Die gesamtwirtschaftliche Produktion (X) ist eine Funktion der gesamtwirtschaftlichen Endnachfrage (Y) multipliziert mit einer inversen Funktion, die die Vorleistungsbeziehungen beinhaltet. Technisch gesehen wird diese Inverse in mehreren Schritten hergeleitet. Zunächst werden die Vorleistungen (und Primäraufwände) der Input-Output-Tabellen durch den Output dividiert. Dies ergibt die Inputkoeffizienten (A). Diese Inputkoeffizienten umfassen die zeilenweisen Vorleistungen aller Sektoren, aber auch die Anteile am Primäraufwand – wie Steuern, Subventionen, Löhne und Gehälter, Betriebsüberschuss

[28] Für die historische Einordnung der Leontief-Inverse siehe Baumol (2000).

und Wertschöpfung.[29]

Die Inputkoeffizienten werden von der Einheitsmatrix (I) abgezogen. Die Einheitsmatrix besteht aus einer leeren Matrix für die Vorleistungen, die nur Nullwerte, außer entlang der Diagonale, beinhaltet. Entlang der Diagonale sind Einser für die Hauptproduktionsbeziehungen innerhalb einer Branche i angeführt. [30] Diese Differenz I-A bildet die Basis für die anschließende Inversion $[I - A]^{-1}$. Die Matrixinversion ergibt eine eindeutige Lösung um die Gleichung $X=[I - A]^{-1}Y=L$. Die Leontief-Inverse (L) ist demnach die Umkehrung der in den Tabellen relevanten Gleichung $Y=[I - A]X$, wonach die Endnachfrage eine Funktion des Outputs ist. Die Inversion kehrt diesen Satz an linearen Gleichungen um.

Die Input-Output-Analyse erfolgt über eine Veränderung einer Variablen. Wie die anschließende Analyse verdeutlichen wird, erfolgt die Effektberechnung durch eine Veränderung der Nachfrage (Y'), sodass $X'=[I - A]^{-1}Y'$. Dieser Nachfrageschock auf Ebene der Privathaushalte entwickelt dann die Effekte auf sämtliche anderen ökonomischen Akteure, da alle Vorleistungen und Aufwände über die statischen technologischen Beziehungen über die Bruttoproduktion aneinandergekoppelt sind (X'). Diese fixen Inputkoeffizienten bedeuten kurz zusammengefasst, dass aus mehr Nachfrage mehr Output resultiert und aus geringerer Nachfrage ein geringerer Output folgen wird (vgl. West 1995, S. 210–211, vgl. Ten Raa 2006, S. 11). Die Berechnung der Effekte erfolgt über die Differenz zwischen den alten und neuen Werten ($\Delta Y=(Y'-Y)$), die sich aus der Multiplikation jener Leontief-Inversen mit der originalen und der veränderten Nachfrage ergeben (siehe Leontief 1986). Die Differenz zwischen der ursprünglichen und neuen Nachfrage stellt den Nachfrageschock dar, der aus der Fragestellung modelliert wurde.[31]

In den nächsten Abschnitten sollen die Erweiterungen der Input-Output-Analyse kurz erläutert werden, die auch in der gegenständlichen Analyse verwendet werden. Dies betrifft die Pendlerströme wie auch die Emissionseffekte. Für die Anwendung auf Pendlerströme siehe etwa Ferreira u. a. 2018, Hermannsson 2016 oder Aroca und Atienza 2011. Für die Anwendung auf Umweltthemen siehe insbesondere Wiedmann u. a. 2007, Wiedmann 2009 und Wilting und Vringer 2009.

3.5.1 Erweiterungen um Pendlerströme

Lokale Ökonomien können durch Pendlerströme und Einkaufsfahrten sehr stark miteinander vernetzt sein. Die Modellierung dieser Ströme wurde im Laufe der Zeit immer wieder

[29] Siehe dazu die Ausführungen in Kapitel 3.1, speziell Abbildung 3.1.

[30] Diese binären Null-Eins-Beziehungen sind in der Programmierung üblich.

[31] Allgemeine Beschreibungen der Systematik von Input-Output-Analysen sind bei West 1995, Ten Raa 2006, Sharify und Sancho 2011 etc. zu finden.

unterschiedlich gelöst. Oosterhaven (1981) kombinierte Volkszählungsdaten über das Pendelverhalten mit einem Gravitationsmodell, um die interregionalen Flüsse der Einkommen und des Konsums über die regionalen Grenzen hinaus darzustellen. Bei anderen steht vor allem die Diskrepanz des Konsums am Wohn- und Arbeitsort im Vordergrund (vgl. Hewings, Okuyama und Sonis 2001, Madden 1985, Jun 2004).[32]

Hewings u. a. (2001) schließen aus ihrer Analyse, in der sie mittels Origin-Destination-Daten die Bruttowertschöpfung zergliedern, dass die wesentlichste Ursache für eine Variation in den Interdependenzen zwischen Regionen das Pendeln ist. In Metropolregionen ist die Bedeutung von Mobilität und Konsumstrukturen noch einmal stärker zu beachten (siehe Hewings und Parr 2007). Das Ausmaß an Forschungsergebnissen für sogenannte MIOs (Metropolen-Input-Output-Modelle) selbst ist aber noch überschaubar (u. a. Jun 2004). Die Bedeutung der regionalen Einkommensverteilung als Determinante des Pendelns wurde in Input-Output-Analysen immer wieder analysiert (siehe u. a. Oosterhaven und Folmer 1985, Madden und Pwj 1983).[33]

Bei Akkerman (2000) wird das Pendlerverhalten über eine Differenzierung der Wohn- und Arbeitsorte in kleinere Einheiten als der gesamten Region eingebunden. Vereinfacht dargestellt wird eine „Day-Time“- und eine „Night-Time“-Population in dieser Subregion definiert (vgl. Akkerman 2000, S. 251). Analysiert wird Nordwales, deren Auspendler es nach Manchester und an die Merseyside zieht. Mathematisch wird der Pendlerstrom aus Nordwales als Matrix dargestellt, analog zu einer Input-Output-Tabelle (vgl. Akkerman 2000, S. 262). Der tägliche Wechsel zwischen den Orten stellt sich als Optimierungsproblem unter Nebenbedingungen dar.

Auch Kristensen (1998) folgt der Anwendung der Input-Output-Modellierung auf die Pendlerströme. Hierbei wird ebenso eine Anordnung erstellt, aus derer Dänemarks Gemeinden in funktionale ökonomische Gebiete eingeteilt werden (Functional Economic Areas, FEAs). Ausgangspunkt ist eine nicht-symmetrische Origin-Destination-Matrix, nach dem Vorbild einer interregionalen SAM. Für die Berechnung wurde ein Algorithmus erstellt, der den Fluss von Gemeinde i zu Gemeinde j über einen Lokationsquotienten in eine Pendlermatrix überführt. Endergebnis der verschiedenen Schritte zur Schließung der Zellen ist ein Clustern der Gebiete (vgl. Kristensen 1998, S. 13–22). Aus 275 Gemeinden wurden 43 Cluster gebildet, wobei es innerhalb eines jeden Clusters wechselseitige Pendlerströme gibt. Die Zentren der Cluster sind die Groß- und Kleinstädte (vgl. Kristensen 1998, S. 23/31).

[32] Sozioökonomische Strukturen wurden frühzeitig in Input-Output-Modellen eingebunden (siehe u. a. Namboodiri und Corwin 1993, Rey 1998), das Pendlerverhalten wurde aber lange Zeit nicht erfolgreich eingebunden (siehe Martin 1999).

[33] Pendeln kann als eine regionale Verteilung der Bruttowertschöpfung außerhalb der Region verstanden werden, das in eine andere Region als Einkommen fließt (vgl. Madsen und Jensen-Butler 2005).

In Portugal hat – wie in vielen anderen Ländern – die Zersiedelung sehr zugenommen, wodurch auch die gefahrenen Pendelkilometer zunehmen. Der Primärenergieverbrauch des Verkehrssektors liegt hier sogar bei 40,3% und die CO_2-Emissionen bei 25,3%. Ferreira u. a. (2012) wenden auf Basis der Pendlerströme eine Input-Output-Modellierung an. Die Modellierung erfolgt in drei Schritten. Zunächst werden die Ausgaben für Treibstoff mit den Pendlerströmen zwischen den Gemeinden gematcht. Die Matrix für die 308 Gemeinden wird aus Volkszählungsdaten gewonnen, die die Origin-Destination-Ströme darstellen. 23,7% der PortugiesInnen pendeln dabei täglich in eine andere Gemeinde (55% nach Lissabon und Porto). Rund 80 Millionen Kilometer werden pro Jahr zurückgelegt und 1,335 Millionen Stunden „verschwendet“. Die Zeiten und Distanzen werden mittels der Technik, die Carvalho u. a. (2012) vorgeschlagen hat, auf die PKWs umgerechnet. Der durchschnittliche Treibstoffverbrauch eines Benzin- oder Dieselfahrzeugs beträgt demnach 7,1 Liter bzw. 6,7 Liter pro 100 Kilometern (vgl. Ferreira, Ramos und Cruz 2012, S. 5–6).

Im nächsten Schritt werden die Haushalte anhand ihrer Konsumstruktur unterschieden, in intensive und nicht-intensive Pendlerhaushalte. Der Konsum wird anhand des Haushaltssurveys über Ausgaben für 199 verschiedene Kategorien differenziert. Die Kriterien für die Unterteilung in PendlerInnen und NichtpendlerInnen erfolgt anhand der Ausgaben für Treibstoff und der Ausgaben für öffentlichen Verkehr, sodass NichtpendlerInnen aussortiert werden (vgl. Ferreira, Ramos und Cruz 2012, S. 6–7). Im finalen Schritt werden die gewonnenen Daten in eine Input-Output-Tabelle für die Berechnung direkter, indirekter und induzierter Effekte überführt. Das Modell DEMOSPIN geht von den portugiesischen Aufkommens- und Verwendungstabellen aus, die 431 Güter und 125 Branchen kennt. Auch hier wird wieder eine Differenzierung der Haushalte vorgenommen, in jene mit mindestens einer Person im erwerbsfähigen Alter und jene ohne. Auch wenn der Konsum ein Differenzierungskriterium darstellt, wird angenommen, dass die Konsumneigung – und dadurch auch die Sparneigung – stabil ist. Die Randsummen stimmen nach der Unterteilung weiterhin überein (vgl. Ferreira, Ramos und Cruz 2012, S. 8–10).

Das Szenario, das mit DEMOSPIN überprüft wird, ist ein Beenden des Pendelns über Gemeindegrenzen hinaus. Es finden also keine Fahrten zwischen Wohn- und Arbeitsort statt. Der volkswirtschaftliche Nutzen wäre positiv, denn in 116 von 125 Branchen würde sowohl der Output als auch die Bruttowertschöpfung steigen. Aufsummiert würde die portugiesische Bruttowertschöpfung um 0,9% zunehmen, da die Nachfrage, die sonst für importierte Güter aufgehen würde, mehr lokal stattfindet. Zu beachten ist lediglich bei den induzierten Effekten, dass der Import um 0,14% zurückgeht, da der Endverbrauch umstrukturiert wird und Autos bzw. Autoteile fast vollständig importiert werden. Das BIP würde um 0,5%, die Beschäftigung um 0,6% zunehmen. Beeindruckend ist die Anzahl an „ersparten“ Reisezeiten, die sich auf 400 Millionen Stunden summieren würden, die andernfalls „verpendelt“ werden würden (vgl. Ferreira, Ramos und Cruz 2012, S. 11–12).

Das „wasteful commuting“ (Hamilton und Röell 1982) wird in einem weiteren Szenario anhand des multiregionalen Modells für Portugal (MULTI2C) überprüft. Die Charakteristika und Definitionen sind wie zuvor, lediglich die Regionen sind anders eingeteilt (Großraum Lissabon, Halbinsel Setúbal, Rest des Landes). Die Annahme fixer Proportionen betrifft die technische Struktur und die Handelsstruktur jeder Branche, die Zusammensetzung der Endnachfrage der Haushalte (endogen) und die Beiträge jeder Industrie zum Aufkommen eines Gutes. Die Haushalte werden in fünf Typen unterteilt, nach der Art ihrer Haupteinkommensquelle.[34] Für die Pendlermatrix kommen die Erkenntnisse aus Ferreira u. a. (2014a) zum Tragen, naheliegenderweise geben PendlerInnen mehr für Verkehr aus (vgl. Ferreira u. a. 2017, S. 306–310). Zu beachten ist im Gegensatz zu früheren Anwendungen, dass eine Matrix für Einkommen aus Immobilien hinzugezogen wird. Ebenfalls wird ein Datensatz für leerstehende Wohnungen in Lissabon (50209 laut Volkszählung 2011) inkorporiert.

Im Szenario würden PendlerInnen in 50% dieser Wohnungen übersiedeln. Das Szenario ändert die Koeffizienten in der Matrix C, die die endogene Einkommensverteilung der Haushalte beinhaltet. Die Reallokation eines Teils der Haushalte führt auch zu einer Reallokation der Konsummuster. Der Umzug senkt den Anteil an importierten Gütern – Autos, Autoteile und Treibstoff (siehe Ferreira, Ramos und Cruz 2012) – am Konsum. Es werden dann stärker heimische Güter nachgefragt. Das geringere Ausmaß an „wasteful commuting“ hat demnach positive ökonomische Konsequenzen für Portugal. Zu bedenken ist aber, dass die Immobilienpreise in der Lissaboner Metropolregion als exogen angenommen werden und somit keiner Änderung unterliegen (vgl. Ferreira u. a. 2017, S. 311–315). Der sozusagen umgewidmete Konsum aus den Verkehrsausgaben könnte genauso gut von höheren Ausgaben für den Bereich Wohnen aufgezehrt werden. Diese Annahme wurde aber auch im MRIOst so getroffen.

Die Verbindung eines multiregionalen Input-Output-Modells mit einem Commuting Satellite Account (CSA) wurde erstmals von Ferreira u. a. (2018) vorgebracht und stellt einen recht neuen Ansatzpunkt in der Analyse von Pendeln dar. In diesem Paper werden soziale, ökonomische und ökologische Fragestellungen in ein CSA inkludiert. Dieses CSA ist eine Weiterentwicklung aus einem multiregionalen Input-Output-Modell für die Lissaboner Metropolregion. Daraus ergeben sich interessante Ergebnisse für die Opportunitätskosten des Pendelns, wenn das Szenario einer Verlagerung des Wohnortes unmittelbar an den Arbeitsort getestet wird. Die Wohlfahrtsgewinne ergeben sich durch diese Verkürzung der Wegstrecken (vgl. Ferreira u. a. 2018, S. 105–106). Die Ausgaben der Haushalte für das Pendeln bedingen eine regionale Differenzierung zwischen dem Ort des Einkommens und dem Ort der Ausgaben.

[34] Arbeitseinkommen, Immobilienerträge, anderes Kapitaleinkommen, Pensionen und andere Sozialtransfers.

In der Debatte ist zu beachten, dass die Pendelmuster auch unterschiedliche Verbrauchsmuster implizieren (vgl. Ferreira u. a. 2014) und dadurch etwa die Renten im Immobilienbereich beeinflussen (vgl. Malpezzi 1996).[35] Die Ergebnisse des Modells verdeutlichen, dass die Wohlfahrts- und Beschäftigungsgewinne in der Großregion Lissabon die Verluste in der Península de Setúbal und dem restlichen Portugal übersteigen. Moderat positive Effekte gibt es zudem hinsichtlich des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen (vgl. Ferreira u. a. 2018, S. 107–115). Die Autoren streichen zwei zentrale Botschaften heraus. Auf der einen Seite kann Land-Use-Politik zu Verbesserungen in weniger zerstreuten Regionen beitragen und Pendeln eindämmen. Pendeln verursacht substantielle gesellschaftliche Kosten, die aus regionaler Perspektive nicht neutral sind. Außerdem fallen die Kosten der Infrastruktur auf die PendlerInnen selbst zurück – zumindest in der langen Frist (vgl. Ferreira u. a. 2018, S. 117–118).

Regionale Input-Output-Tabellen können verzerrte Ergebnisse liefern, immerhin gibt es auf interregionaler Ebene große Interdependenzen und große Spill-Over-Effekte, die durch Pendeln und Einkaufen ausgelöst werden. Eine Studie für Glasgow (Hermannsson 2016) wird aus der schottischen Input-Output-Tabelle abgeleitet, die ein interregionales Modell für drei Regionen bildet. Die Erstellung folgt vier Arbeitsschritten: Zunächst wird der branchenspezifische Output geschätzt, dann die Inputkoeffizienten (A-Matrizen) und die Vorleistungen (Z-Matrizen). Danach folgen die primären Inputs und am Ende die Endnachfrage samt Balancierung der IRIO. Dabei wird der Output aufgrund von Beschäftigungsdaten regionalisiert, die Vorleistungen über den FLQ mit $\delta = 0,3$ und die primären Inputs – ausgenommen die Arbeitseinkommen – anteilig über die Bevölkerungszahlen (vgl. Hermannsson 2016, S. 321–324).

Für die Modellierung der Pendler- und Konsumströme werden klassische Origin-Destination-Matrizen eingesetzt. Bei der Endnachfrage der Haushalte wird mittels RAS versucht, die Einkaufsfahrten als Kriterium für die Aufteilung zu verwenden. Den Haushalten werden zur Vereinfachung über ganz Schottland hinweg identische Präferenzen unterstellt. Der Verbrauch des Staates wird mittels Sekundärquellen verteilt und der Verbrauch der POoEs anteilig aufgeteilt.[36] Der Export einer Branche ist gewissermaßen der Rest. Dieses Residual bleibt vom Output nach Abzug von Vorleistungen und der anderen Endnachfrage übrig (vgl. Hermannsson 2016, S. 325–326). Die so gewonnenen interregionalen Multiplikatoren weisen auf signifikante Spill-Over-Effekte durch den intermediären Handel hin. Verschiedene Spezifikationen weisen aber auf die Gefahr einer Überschätzung der Multiplikatoren hin. Die Berücksichtigung der Pendlerströme, aber auch der Einkaufsströme,

[35] Die Haushalte werden in NichtpendlerInnen, PendlerInnen und VermieterInnen unterteilt. Ebenso werden die Güter in drei Kategorien unterteilt, regional nicht handelbar, vollkommen handelbar (international und interregional) und regional handelbar.

[36] POoE = Private Organisationen ohne Erwerbszweck.

ist – trotz mittelmäßiger Datenlage – ein gutes Instrument, um die Gewichtung der intermediären Verflechtungen zwischen den Subregionen besser zu erfassen (vgl. Hermannsson 2016, S. 325/335–336).

3.5.2 Erweiterungen um Emissionen

Mittlerweile wurden die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) ebenso vereinheitlicht, indem sie den Prinzipien der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen folgen. Das Rahmenwerk der UGR bzw. EEA (Environmental Economic Accounts) erlaubt es daher, die ökonomischen Ergebnisse ohne großen Informationsverlust auf die Umweltfragestellungen zu transferieren. Dazu sind die EE-MRIO bzw. EEIOA (Environmentally extended input-output analysis) konzipiert. Diese werden auch in der Analyse angewendet (siehe u. a. Muñoz, Zwick und Mirzabaev 2020). Die Beispiele für die Erweiterung der Input-Output-Modelle Umwelt- und Energiekonten nehmen rasch zu (vgl. Cruz, Proops und Safonov 2005, Miller und Blair 2009, Sato 2014, Hawdon und Pearson 1995). Alternativ wurden entsprechende Satellitenkonten entwickelt (vgl. Cruz o. D., Cruz und Barata 2011) oder die Sozialrechnungsmatrix mit Emissionen umgebaut (vgl. Lenzen, Pade und Munksgaard 2004). Durch das einheitliche Rahmenwerk von VGR und UGR ist die Vergleichbarkeit ein klarer Pluspunkt.[37]

Wesentlich bei allen Methoden – egal ob Input-Output-Analyse, Life-Cycle-Analyse oder Materialflussrechnung – ist die Quantifizierung der physischen oder monetären ökologischen Größen. Eine Synthese in ein großes multiregionales Modell, das Fragen auf der Mikro-, Meso- und Makroebene behandeln kann, wurde etwa mit dem EU-Projekt EXIOPOL geschaffen (vgl. Tukker u. a. 2009). Besonders hervorzuheben sind aber die Input-Output-Modelle, die den Primärenergieverbrauch und die CO_2-Emissionen einbinden (vgl. Alcántara und Roca 1995, Labandeira und Labeaga 1999, Huang u. a. 2009). Bei Alcántara (2011) wird die Methodik auf verschiedene Typen der Endnachfrage und ihre CO_2-Emissionen in Spanien angewendet.

Alises und Vassallo (2016) erweitern das Input-Output-Modell um das Transportverhalten der Sektoren mittels einer Road Freight Transport Intensity-Ratio (RFTI). Die Structural Decomposition Analysis soll mittels einer Szenarienanalyse die Verbindungen von Wirtschaftswachstum und Frachtaufkommen darstellen. Die beiden untersuchten Länder Großbritannien und Spanien haben von 1999 bis 2011 unterschiedliche Entwicklungen durchlaufen. In Spanien hat vor allem der Bauboom vor dem Ausbruch der Finanzkrise maßgeblich zum 95%-Anstieg der Transportkilometer beigetragen. Eine Entkoppelung

[37] Für eine Analyse der weiteren Stärken, Schwächen und Grenzen der Verbindung einer Input-Output-Analyse auf interregionale Umweltthemen siehe Kissinger und Rees 2010.

vom BIP hat stattgefunden, aber in einem bescheideneren Ausmaß als in Großbritannien. In Großbritannien ist der Frachtverkehr (in Kilometern) ab 2003 um 15% zurückgegangen trotz starken Wachstums. Diese Dematerialisierung, also die Auflösung der linearen Beziehung von Wirtschaftswachstum und Transportaufkommen, hat in Großbritannien früher und stärker als in Spanien eingesetzt. In Spanien hat der Trend erst mit der Finanzkrise eingesetzt (vgl. Alises und Vassallo 2016, S. 2877–2879).

EXIOBASE 3 ist ein multiregionales Input-Output-System mit Erweiterung um ökologische Komponenten. Das System beruht auf den 28 EU-Mitgliedsstaaten sowie den 16 größten Volkswirtschaften außerhalb der EU. Neben der üblichen Grundlage von Aufkommens- und Verwendungstabellen werden zahlreiche Umweltkonten (für Energie, Emissionen, Wasser, Material, Boden, Abfall und Arbeit) hinzugezogen. Dadurch werden Rechnungen für den Energie- und Materialfluss, für verschiedene Emissionsarten und für den Bodenverbrauch in das System eingespeist (vgl. Stadler u. a. 2018, S. 507–510). EXIOBASE bildet somit ein Modell, das die globale Wertschöpfungskette und die globalen Emissionsketten nachvollziehen lässt.

Dieses Modell wurde auch von anderen Autoren eingesetzt, die auch spezifische Erkenntnisse für Österreich liefern. Zum einen lässt sich festhalten, dass im Vergleich der produktionsbasierten Emissionen mit den konsumbasierten Emissionen zweitere um mehr als 55% höher liegen.[38] Hinzu kommt, dass in kleinen offenen Volkswirtschaften wie Österreich über 60% der CO_2-Emissionen außerhalb der Landesgrenzen entstehen. Dieser Import von Emissionen impliziert auch die mangelnde Reduktionsmöglichkeit von Emissionen, die allenfalls eine Stabilisierung des Niveaus darstellt. Interessanterweise unterscheiden sich die Top-3 emissionsintensivsten Sektoren zwischen den Quellen Konsum und Produktion (vgl. Muñoz und Steininger 2010, S. 5–7 und Steininger u. a. 2018, S. 230/235).[39]

Diese Divergenzen zwischen den Modellen würden aber andere Policies implizieren. Die Analyse wird diesen Umstand berücksichtigen, da das Fahrverbot und das Anreizszenario unterschiedliche Konsum- und Produktionsänderungen herbeiführen. Auf Basis von EXIOBASE3 wurden auch die Ungleichheiten zwischen den Haushalten in Österreich untersucht. Nach Dezilen aufgeteilt verursacht das höchste Dezil um 4,1-mal mehr CO_2-Emissionen als das niedrigste Dezil. Das Top-Dezil ist für 17% der gesamten Emissionen verantwortlich. Der Lösungsvorschlag einer nationalen CO_2-Besteuerung würde aber regressiv wirken, unter anderem da nur ein Viertel aller Emissionen erfasst werden würde (vgl. Theine u. a. 2022, S. 5–10). Regionale Unterschiede bestehen speziell zwischen den Ausgaben für Wohnen und Mobilität. Der CO_2-Fußabdruck wurde noch zwischen urba-

[38] 80 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente gegenüber 124 Millionen Tonnen.

[39] Konsum: Bau, öffentliche Verwaltung, Handel bzw. Produktion: Elektrizität, Eisen und Stahl, nichtmetallische Mineralien.

nen, semi-urbanen und ruralen Gebieten in Österreich verglichen. Semi-urbane Gebiete verbrauchen am meisten pro Kopf, mit 13,3 Tonnen.[40] Die abweichende Konsumstruktur zwischen Stadt und Land bewirkt aber andererseits um knapp 7% höhere indirekte Emissionen in urbaneren Gegenden. Die Ursachen werden auf vier Faktoren zurückgeführt, die bereits im Literature Review diskutiert wurden: Dichte, Verbindungen, Erreichbarkeit und Flächennutzung (vgl. Muñoz, Zwick und Mirzabaev 2020, S. 5–8).

3.6 Arbeitsschritte des MRIOst

Sowohl das Dieselfahrverbot als auch das KlimaTicket hätten Konsequenzen, die weit über das eigentliche Regulierungsziel – den Verkehrssektor – hinausreichen. Da spezifische Reaktionen bestimmt werden mussten, wurde auf einen Fragebogen zurückgegriffen. Der gesamte Fragebogen zielt auf die aktuelle Aufteilung der Verkehrsleistung nach Verkehrsmitteln (Modal Split) und die Veränderungen dieses Modal Splits durch die Policies ab. Zu bedenken ist, dass die Reaktionen der Stakeholder nicht binäre Ja-Nein-Entscheidungen sind, sondern Kenntnis über die Alternativen und einen Zugang zu diesen Alternativen voraussetzen. Das methodische Vorgehen lässt sich abgesehen von der Fragebogenerhebung und dessen Auswertung auf folgende Kernpunkte zusammenfassen:

- Definition der Stakeholder
- Definition der betroffenen Branchen
- Definition der Arbeitsschritte für die Modellierung
- Herleitung der Szenarien

[40] Rurale Gebiete 12,5 Tonnen und urbane 11,8 Tonnen.

Stakeholder	Subgruppen	Effekte	Branche
Pendler	Tagespendler	direkt	
	Wochenpendler	direkt	
Touristen	Nächtigungsgäste	direkt	
	Tagesreisende	direkt	
Geschäftsreisende	Nächtigungsgäste	direkt	
	Tagesreisende	direkt	
	Außendienst (Vertreter)	indirekt	
Herstellung von Waren	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	direkt	C 29
	Schienenfahrzeugbau	direkt	C 30.2
Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	Handel mit Kraftfahrzeugen	direkt	G45.1
	Einzelhandel mit Motorenkraftstoffen (Tankstellen)	direkt	G 47.3
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	Mineralölproduzenten	indirekt	B 06.1
Verkehr und Lagerei	Personenbeförderung im Eisenbahnfernverkehr	direkt	H 49.1
	Straßenbahn-, O-Bus, U-Bahn- und Schnellbahnlinienverkehr	direkt	H 49.31-1
	Betrieb von Taxis	direkt	H 49.32
	Güterbeförderung im Eisenbahnverkehr	direkt	H 49.2
	Güterbeförderung im Straßenverkehr, Umzugstransporte	direkt	H 49.4
	Autobusliniennahverkehr	direkt	H 49.31-2
	Sonstige Personenbeförderung im Landverkehr a.n.g. (ohne Seilbahnwirtschaft)	direkt	H 49.39-9
	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr	indirekt	H 52.2
	Post-, Kurier- und Expressdienste	Preiseffekt	H 53
Erbringung von Finanzdienstleistungen und Versicherungsdienstleistungen	Nichtlebensversicherungen	direkt	K 65.12
Grundstücks- und Wohnungswesen		direkt	L
Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	Reisebüros und Reiseveranstalter	Preiseffekt	N 79.1
	Erbringung sonstiger Reservierungsdienstleistungen	Preiseffekt	N 79.9
	Vermietung von Kraftwagen	Preiseffekt	N77.1
Energieversorgung		Preiseffekt	D

3.6.1 Stakeholder in den Szenarien

Aufgrund der Überlegungen, die auf den analysierten Studien fußen, wurden die Stakeholder, die von den analysierten Policies betroffen sein würden, definiert. Wie in anderen Simulationen und speziell in Mobilitätssurveys definiert, gibt es auf Basis der Fahrtzwecke in etwa acht bis zehn Gründe für eine Fahrt (vgl. Tomschy u. a. 2016). Aus diesen Fahrtzwecken abgeleitet werden die Stakeholder für das MRIOst. Die Stakeholder lassen sich auf vier Hauptgruppen zusammenfassen: Die Wiener Bevölkerung (EinwohnerInnen), PendlerInnen nach Wien, TouristInnen in Wien und Firmen bzw. Geschäftsreisende. Tabelle 3.6 gibt einen Überblick über die zu beachtenden Personengruppen und Branchen. Einigen Gruppen würden trotz des generellen Fahrverbotes für Dieselfahrzeuge Ausnahmen gewährt werden. Dies beträfe vor allem unmittelbare Dienstfahrten.[41]

Nach der Personenebene wurde auf die ökonomischen Akteure übergeleitet, die direktem Einfluss der Policies ausgesetzt sein würden. Wiederum wurden die entsprechenden Branchen aus vorhergehenden Studien, für Österreich insbesondere, abgeleitet und nach Diskussionen innerhalb von Fachkreisen für das Modell angepasst. In den nun folgenden Unterkapiteln sollen die unterschiedlichen Handlungsoptionen der Stakeholder diskutiert werden. Auf Basis dieser Überlegungen wurde schließlich ein Survey erstellt. Die Darstellung ist teilweise etwas vereinfacht gegenüber dem endgültigen Fragebogen.

3.6.1.1 EinwohnerInnen Wiens

Zunächst sind die Handlungsoptionen der WienerInnen im Falle eines Dieselfahrverbotes von der Frage des Umgangs mit ihrem bestehenden Fahrzeug bestimmt.[42] Hier stellen sich zwei zusammenhängende Fragen, zum einen ob und wie das „alte“ Fahrzeug verkauft wird und dann – im Falle des Verkaufes – ob ein „neues“ Fahrzeug erworben wird. Bei einer Investition in ein neues Auto erübrigen sich die weitergehenden Überlegungen bis zu einem gewissen Grad. Verzichtet der- oder diejenige allerdings auf einen Wechsel des PKWs, sind mehrere Alternativen vorstellbar – wie in Abbildung 3.3 ersichtlich.

[41] Der Fragebogen ist daher auch für die Überkategorien Pendeln und Freizeitwege konzipiert worden.
[42] Die Autodichte in Wien ist als Großstadt gegenüber den restlichen Bundesländern deutlich geringer.

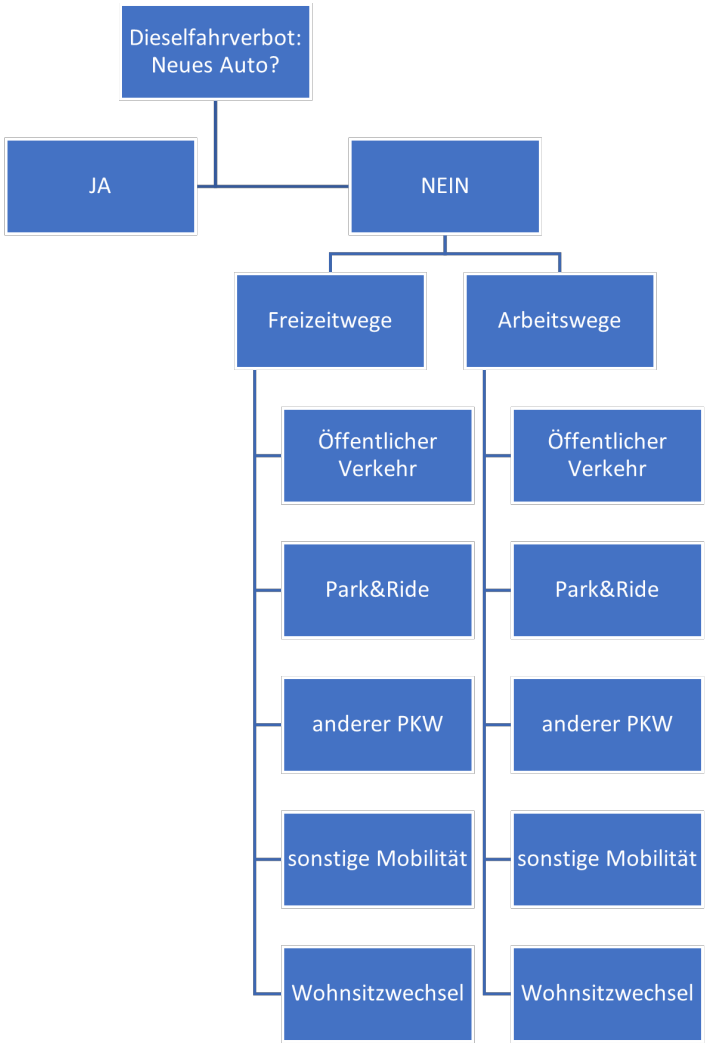


Abbildung 3.3: Handlungsoptionen der EinwohnerInnen (Quelle: Eigene Darstellung)

Aufgrund der in zahlreichen Studien nachgewiesenen großen Divergenz im Modal Split von Arbeitswegen gegenüber Freizeitwegen wird diese Unterteilung auch hier vorgenommen. Beiden Fragekategorien unterliegen die gleichen Handlungsoptionen, die auch so dezidiert im Survey abgefragt wurden. Bei Park-and-Ride sei zusätzlich darauf hingewiesen, dass hierunter die Option „Umstieg ab Stadtgrenze“ zu verstehen ist. Der Wohnsitzwechsel ist prinzipiell als Reaktion auf die Policies innerhalb Wiens denkbar. Als Antwortoption wurde er aber an sich nur zwecks der Kompatibilität mit den anderen Regionen im Fragebogen ausgewiesen.[43]

3.6.1.2 PendlerInnen nach Wien

Während bei den BewohnerInnen der Stadt Wien die Auswahl eingeschränkter ist, können PendlerInnen einige Optionen abwägen. Bei PendlerInnen mit Zielort Wien stimmen

[43] Interessant ist hier weniger die Perspektive Stadtflucht, sondern Landflucht.

zwar die Alternativen beim Modal Split mit denen der BewohnerInnen überein, allerdings ist der Neukauf eines PKWs nur eine Möglichkeit davon. Der Neukauf erübrigt die anderen Überlegungen nicht, im Gegensatz zu den BewohnerInnen sind nur die Arbeitswege relevant. Die Alternativen sind daher nur – wie in Abbildung 3.4 dargestellt – parallel abzuwägen. Die Optionen, nicht mehr pendeln zu müssen, und ein Wohnsitzwechsel sind hier als Randphänomene angeführt. Auch wenn der Wunsch, nicht mehr pendeln zu müssen, legitim erscheint, kann davon ausgegangen werden, dass die EinpendlerInnen im Allgemeinen nicht frei darüber entscheiden können.

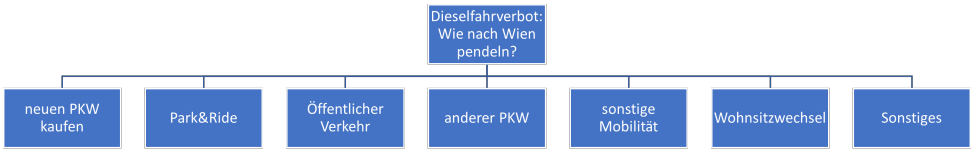


Abbildung 3.4: Handlungsoptionen der PendlerInnen (Quelle: Eigene Darstellung)

3.6.1.3 Freizeitfahrten nach Wien

TouristInnen stehen dagegen wieder vor einer grundsätzlichen Ja-/Nein-Entscheidung, ob sie den Ausflug oder den Urlaub überhaupt in Wien abhalten. Im Falle einer positiven Entscheidung ist wieder der Modal Split anhand der unterschiedlichen Verkehrsmittel zu unterteilen. Gerade im Bereich der Besuche, Einkaufs- und Ausflugsfahrten nach Wien und des Übernachtungstourismus ist die Alternative „nicht mehr“ stärker zu beachten, wie dies die Option Nein im Entscheidungsbaum – der Abbildung 3.5 – nahelegt. Durchaus überraschend ist, dass die Größe des Rückgangs mit jeweils rund einem Prozentpunkt nicht substantiell ausfällt. Das legt zum einen eine gewisse Notwendigkeit dieser Fahrten, aber auch eine gewisse Akzeptanz von Veränderungen (Willingness-to-Accept) durch die Individuen nahe.

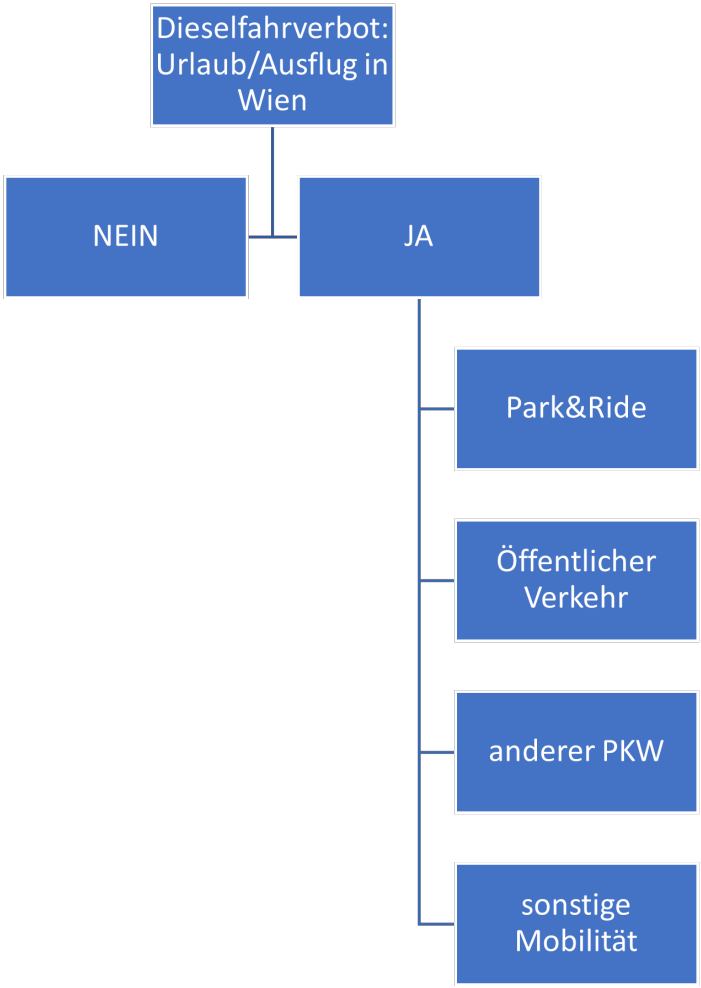


Abbildung 3.5: Handlungsoptionen der TouristInnen (Quelle: Eigene Darstellung)

3.6.1.4 Firmen und Geschäftsreisende

Ähnlich wie bei den PendlerInnen ist die Einschränkung von geschäftlichen Fahrten in Wien nur bedingt möglich. Daher sind die Entscheidungsmöglichkeiten auch analog zu den PendlerInnen aufgebaut, wie in Abbildung 3.6 ersichtlich. Verschiedene rechtliche Bevorzugungen haben in Österreich dazu geführt, dass bei den Zulassungen von Neuwagen Firmenwagen mittlerweile rund die Hälfte der gesamten Anzahl einnehmen (Stand Ende 2021). Die private Nutzung der Dienstwagen führt umgekehrt auch zu einer besonderen Abhängigkeit der NutzerInnen davon, die auch im Survey explizit abgefragt wurde.

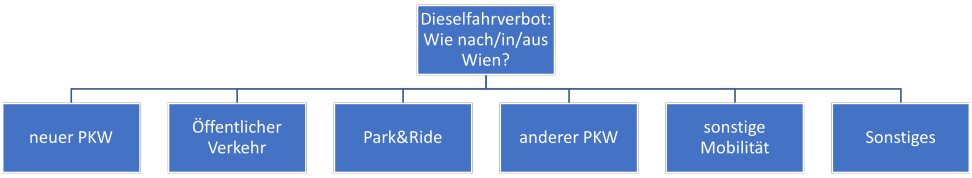


Abbildung 3.6: Handlungsoptionen der Firmen (Quelle: Eigene Darstellung)

3.6.2 Relevante Branchen

Auf Ebene der Branchen sind direkte Effekte im Fahrzeugbau, im Gebrauchtwagenhandel, bei den Tankstellen (als Teil des Einzelhandels), im Verkehrssektor, dem Grundstücks- und Wohnungswesen und bei den Versicherungen zu erwarten. Bei den Branchen, für die es keine Ausnahmen gibt und die nicht direkter oder indirekter Regulierung unterliegen, sind im Allgemeinen Preiseffekte anzunehmen. Die Weitergabe der zusätzlichen Kosten, die durch das Dieselfahrverbot entstehen, an die KonsumentInnen ist an mehreren Stellen zu erwarten. Dazu zählen der gesamte Lieferbereich, der Tourismussektor, die Elektrizitätswirtschaft und der Einzelhandel abseits der Tankstellen. Höhere Lieferkosten für die Güter werden auf die KonsumentInnen mittels höherer Preise überwälzt.

3.6.2.1 Kraftfahrzeugbau

Beim Fahrzeugbau werden die einzelnen Glieder der Lieferkette zusammengefasst, wodurch Produzenten und Zulieferer die Branche Fahrzeugbau bilden. Darunter ist nicht nur die PKW-Herstellung zu verstehen, sondern auch die LKW- und Nutzfahrzeugproduktion. Fahrzeugbau stellt somit ein Aggregat der Kraftfahrzeugproduktion dar. Die Relevanz dieses Sektors lässt sich anhand der Zahlen in der Einleitung verdeutlichen. Wie groß der österreichische Anteil an hier fahrenden Autos ist, wurde in einer Analyse der Wertschöpfungsketten herausgefiltert. Anhand des Konzepts der Global Value Chain wurde die Entwicklung der Wertschöpfungskette von deutschen Automobilen zwischen 1995 und 2011 untersucht. Hierfür wurde die World Input-Output Database (WIOD) verwendet. Da auch in Österreich viele Komponenten für deutsche Fahrzeuge gefertigt werden, sind die Ergebnisse durchaus beachtenswert. Der österreichische Beitrag wurde auf 16% geschätzt (vgl. Timmer u. a. 2015, S. 586).

3.6.2.2 Handel mit Kraftwagen

Die Haushalte werden aufgrund der Policies auch mit der Frage konfrontiert, ob sie ihr Auto verkaufen und danach einen neuen PKW erwerben. Davon wird nur ein bestimmter Teil neu produziert. Daher ist nicht nur der Kraftfahrzeugbau – der den Markt für Neuwagen abdeckt – relevant, sondern auch der Handel mit Gebrauchtwagen. Hier ist von getrennten Märkten auszugehen, denn anders als der Kraftfahrzeugbau ist der Kfz-Handel nicht Teil der Warenherstellung (C), sondern Teil des Handels (G). Neu produzierte PKW sind also Teil des sekundären Sektors, gebrauchte PKW des tertiären Sektors. Die Größenordnungen der Neu- gegenüber den Gebrauchtzulassungen sind der Abbildung 3.7 zu entnehmen. Der Österreichschnitt beträgt 28% Neuzulassungen im Jahr 2018, mit regionalen und jähr-

lichen Schwankungen.[44] Diese Quoten werden in der Analyse unterstellt, wodurch sowohl die Neuproduktion als auch der Handel mit bestehenden Autos adäquat berücksichtigt wird. Eine adäquate Trennung zwischen Neu- und Gebrauchtwagen ist gerade aufgrund der unterschiedlich hohen monetären Werte wichtig.

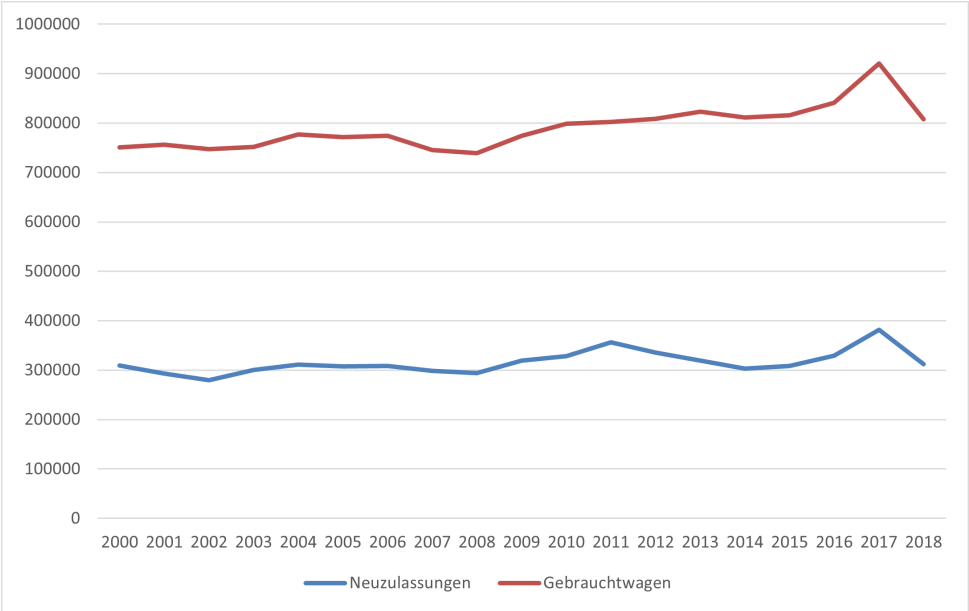


Abbildung 3.7: Entwicklung der Zulassungszahlen im Zeitraum 2000 bis 2018 (Quelle: Statistik Austria (2019): Statistik der Kraftfahrzeuge)

3.6.2.3 Einzelhandel mit Motorenkraftstoffen (Tankstellen)

Auch Tankstellen sind Teil der breit gefassten Branche Handel. Der Abschnitt G umfasst den Groß- und Einzelhandel (d. h. Verkauf ohne Weiterverarbeitung) mit jeder Art von Waren und die Erbringung von Dienstleistungen beim Verkauf von Handelswaren. Auch die Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen wird dem Handel zugeordnet. Tankstellen sind als Einzelhandel mit Motorenkraftstoffen in Abschnitt G verbucht. Bei den Tankstellen sind auch die Mineralölproduzenten indirekt mitverbucht, da die Hersteller der Treibstoffe in der Lieferkette der Tankstellen inkludiert sind. Zu beachten sind bei den Tankstellen die – im Vergleich zu den anderen Branchen innerhalb des Einzelhandels – hohen Gewinnmargen. Der Handel ist sonst von niedriger Produktivität und hoher Beschäftigung gekennzeichnet. Der Einzelhandel mit Motorenkraftstoffen ist dagegen in immer stärkerem Maße von Einheiten mit Selbstbedienung und minimalen Beschäftigungsverhältnissen gekennzeichnet. Bei der Disaggregation des gesamten Handels für die Analyse musste diesem Umstand Rechnung getragen werden. Daher ist die Beschäftigung nicht alleiniger Indikator in dem Prozess, sondern auch der Umsatz pro Arbeitsstätte. Der Anteil am gesamten Einzelhandel ohne Handel mit Kraftfahrzeugen ist beim Umsatz

[44] Im Burgenland waren es beispielsweise im Jahr 2018 24% Neuzulassungen, in Wien 35%.

mehr als doppelt so hoch wie aufseiten der Beschäftigung. Der Treibstoffverbrauch wurde aus der Sonderauswertung des Mikrozensus für die Fahrleistung übernommen und auf Kilometerausgaben umgerechnet (siehe Kapitel 4.2.3).

3.6.2.4 Öffentlicher Verkehr

Verkehrspolitische Eingriffe wie das Dieselfahrverbot und das KlimaTicket haben direkte und indirekte Effekte auf alle Teile des Verkehrssektors. Zum Verkehrssektor (Abschnitt H) gehören alle Elemente der Personen- und Güterbeförderung auf Schiene, in Rohrfernleitungen, auf der Straße, zu Wasser und in der Luft. Damit verbunden sind Tätigkeiten wie der Betrieb von Bahnhöfen, Häfen und Flughäfen, Parkplätzen und Parkhäusern sowie der Frachtumschlag und die Lagerei. Auch die Vermietung von Fahrzeugen mit FahrerInnen oder Personal sowie Post- und Kurierdienste sind Teil des Abschnitts H. Da die Policies Dieselfahrverbot und KlimaTicket nur direkte Folgen für den Personenverkehr haben, werden auch nur diejenigen Branchen behandelt, die mit der Personenbeförderung in Verbindung stehen. Güterverkehr wird nicht dezidiert analysiert. Mögliche Zweitrundeneffekte wie schnellere Durchschnittsgeschwindigkeiten oder Produktivitätsgewinne durch weniger motorisierten Individualverkehr werden ausgelassen. Beim Personenverkehr wird der gesamte öffentliche Verkehr (Branchen Personenbeförderung im Eisenbahnfernverkehr und sonstige Personenbeförderung im Landverkehr) aus dem Verkehrssektor herausgerechnet.[45]

3.6.2.5 Grundstücks- und Wohnungswesen

Die geänderten Rahmenbedingungen verändern die regionalen Bevölkerungszahlen durch mögliche Wohnsitzwechsel, weshalb im Grundstücks- und Wohnungswesen ebenfalls direkte Effekte zu erwarten sind. Das Grundstücks- und Wohnungswesen umfasst alle Teile des Kaufs und Verkaufs von Gebäuden und Wohnungen. Deshalb wurde in der Analyse auf eine stärkere Disaggregation verzichtet, da die entsprechenden Daten nicht sehr detailliert erhoben werden konnten. Im Fragebogen wurde die Absicht eines Wohnsitzwechsels aufgrund der Szenarien untersucht. Die geringen Fallzahlen erschweren die Auswertung, weshalb der entsprechende Schock auf die aggregierte Branche angewendet wird. Die Ungenauigkeit dieser Methode ist bei der Diskussion der Resultate zu bedenken.[46] Zusätzlich wurden – wie in Kapitel 4.2.6 näher ausgeführt – die Übersiedelungen auf Mietwohnungen reduziert.

[45] Leider konnten die erhobenen Daten für die Jahresvignetten nicht weiterverwendet werden, siehe dazu auch Kapitel 4.2.3.

[46] Allerdings sind die Saldi der Zu- und Wegzüge gering, wodurch die monetären Effekte marginal bleiben.

3.6.2.6 Kfz-Versicherungen

Die Finanz- und Versicherungsdienstleistungen sind durch die Policies insofern betroffen, da nicht sämtliche Fahrzeuge, die aufgrund der geänderten Rahmenbedingungen verkauft werden, durch Neuerwerbungen ersetzt werden.[47] Unter den Nichtlebensversicherungen haben die Kfz-Versicherungen, bestehend aus den obligatorischen Haftpflichtversicherungen und Rechtsschutzversicherungen sowie den Kaskoversicherungen, den größten Anteil. Auf Basis der Prämien werden die Anteile der Kfz-Versicherungen aus den restlichen Versicherungsleistungen herausgerechnet. Eine Annahme bei dieser Veränderung ist die Proportionalität der Prämien und Steuern, die auf Basis der Durchschnittswerte allen Fahrzeugen uniform unterstellt wird. Ebenso wurde aufgrund der Datenlage eine regionale Differenzierung unterlassen. Im Endeffekt stellt die Änderung des Kfz-Bestandes die zentrale Messgröße auf Ebene der Versicherungen dar.

3.6.2.7 Zusammenfassung der direkten Branchennachfrageschocks

In der Aggregation der direkt von Nachfrageschocks betroffenen Branchen sind die Erwartungen vor der Analyse gemischt. Für fast alle Branchen ist auf gesamtösterreichischer Ebene aufgrund der Modellierung der im Fragebogen geäußerten Präferenzen ein negativer Einfluss auf die österreichische Wirtschaft zu erwarten. Die Hypothese, dass mehrere Branchen mit dieser teilweise beschleunigten Abkehr von fossilen Treibstoffen verlieren, ist – wie in Abbildung 3.8 schematisch dargestellt[48] – realistisch für den Handel mit Kraftwagen, die Tankstellen, die Kfz-Versicherungen und das Grundstücks- und Wohnungswesen. Lediglich für den öffentlichen Verkehr ist die Erwartungshaltung, dass es deutlich positive Effekte geben wird. Marginale positive Effekte sind für den Kraftfahrzeugbau vorstellbar, da es in eingeschränktem Maße Substitutionseffekte zu anderen Antriebsarten geben kann. Als Einschränkung der aggregierten Effekte für Österreich sind die Erwartungen auf regionaler Ebene viel gestreuter und teilweise diffuser.

[47] Die Bezeichnung Kauf bzw. Neukauf ist hier umfassend zu verstehen, da nicht nur neuzugelassene PKW, sondern auch gebrauchtzugelassene oder geleaste Fahrzeuge hierunter aggregiert werden.

[48] Rot: negativ; grün: positiv; gelb: neutral.

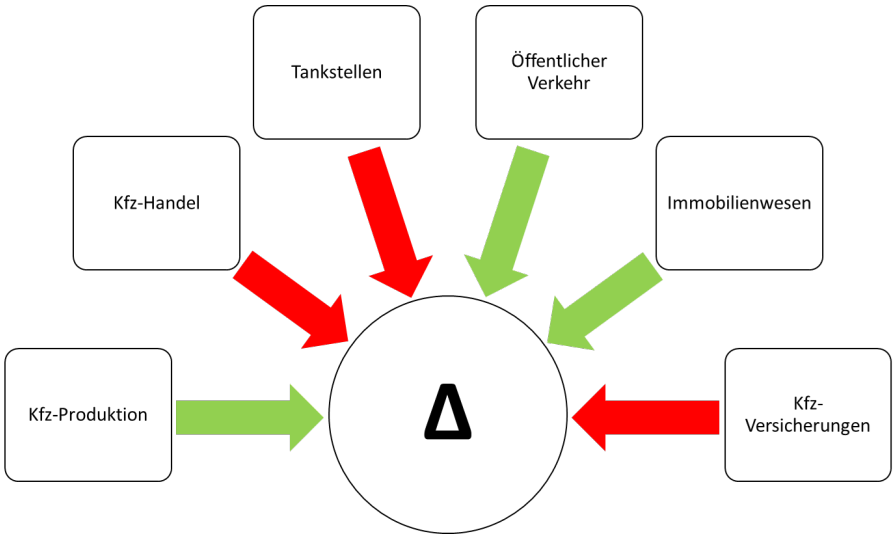


Abbildung 3.8: Erwartete ökonomische Effekte der Nachfrageschocks (Quelle: Eigene Darstellung)

3.6.3 Ablauf der Modellierung

Ausgehend von den Aufkommens- und Verwendungstabellen (SUT) der Bundesländer wird aus verschiedenen primären und sekundären Datenquellen ein ineinander konsistentes Modell erstellt. Zur Regionalisierung der Tabellen auf Bundesebene wird auf eine Non-Survey-Methode zurückgegriffen, deren Stärken und Schwächen in Kapitel 3.2 ausgeführt wurden. Aufgrund der darin getätigten Überlegungen wurde der Flegg u. a. Location Quotient (FLQ) eingesetzt. Der FLQ besitzt gegenüber anderen Methoden den wesentlichen Vorteil, dass er eine Kombination der beiden gängigsten Non-Survey-Methoden (dem Simple-Location-Quotient SLQ und dem Cross-Industry-Location-Quotient CILQ) darstellt. Dabei wurden die relative Größe der Region zur gesamten Volkswirtschaft, die relative Größe eines liefernden Sektors zum belieferten Sektor und die Importneigung der Region berücksichtigt. Die Verwendung des FLQ ist aufgrund der unterschiedlichen ökonomischen, geografischen und demografischen Strukturen und Größe der drei Bundesländer im Modell und insbesondere der undifferenzierten Kategorie „Restösterreich“ gerechtfertigt.

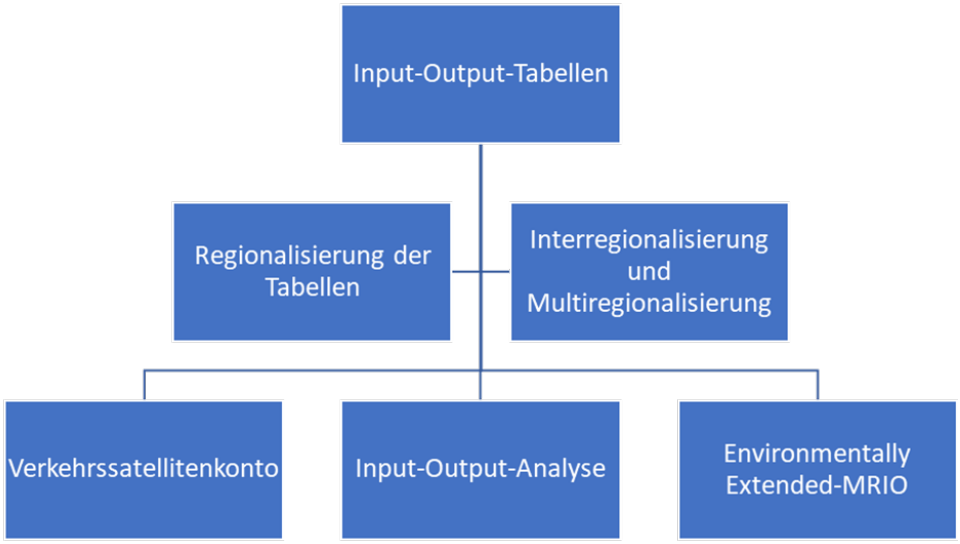


Abbildung 3.9: Arbeitsschritte des MRIOst

Aus den SUT leiten sich aufgrund vielschichtiger Beziehungen und unter Einbeziehung weiterer Daten die Input-Output-Tabellen (IOT) her. Die Multiregionalisierung des Modells (MRIOst) erfolgt dann durch die regionale Verflechtung dieser Tabellen. Die Interregionalisierung ist ein Zwischenschritt, wo die Wirtschaftsbeziehungen zwischen den Regionen modelliert werden. Die Multiregionalisierung verknüpft diese mit der Struktur der jeweiligen Region i. Da davon auszugehen ist, dass tägliches Pendeln in die Bundeshauptstadt primär aus Niederösterreich und dem Burgenland stattfindet, wird das Untersuchungsgebiet auf die NUTS1-Region Ostösterreich fokussiert. Dieses sehr eng miteinander verflochtene Gebiet wird auch als Ostregion bezeichnet. Restösterreich (ROA) sowie das Ausland sind dann als Export- und Importregionen abseits der genannten Bundesländer zu verstehen.[49]

Satellitenkonten erlauben es, danach tiefergehende Analysen für spezifische Fragestellungen auf der Basis der Input-Output-Verflechtungen durchzuführen. Am weitesten verbreitet sind diese für den Tourismussektor, welcher an sich nicht als Industrie ausgewiesen wird und daher üblicherweise über Satellitenkonten separat errechnet wird. Ein Commuting Satellite Account (CSA) ist demgegenüber relativ neu. Die Verbindung eines multiregionalen Input-Output-Modells mit einem Commuting Satellite Account wurde erstmals von Ferreira u. a. (2018) vorgebracht und stellt einen neuen Ansatzpunkt in der Analyse von Pendeln dar. In dieser Publikation werden soziale (u. a. Haushaltseinkommen), ökonomische (u. a. Wertschöpfung) und ökologische Fragestellungen (Emissionen) in ein CSA inkludiert.

Dieses CSA ist eine Weiterentwicklung aus einem multiregionalen Input-Output-Modell

[49] Restösterreich umfasst Vorarlberg, Tirol, Kärnten, Salzburg, Steiermark und Oberösterreich.

für die Lissaboner Metropolregion. Die ökonomischen und ökologischen Wohlfahrtsgewinne ergeben sich durch die Verkürzung von Wegstrecken zum Arbeitsplatz (vgl. Ferreira u. a. 2018). Für die Inklusion des Faktors Pendeln inspiriert auch ein Konferenzbeitrag von Kronenberg und Lopez (2017), in welchem eine Commuting Input-Output-Tabelle (CI-OT) als Alternative zu Satellitenkonten angedacht wurde. Die Autoren verbuchen Pendeln dabei als intermediären Konsum. Das Einkommen wird dabei um die Ausgaben für das Pendeln bereinigt, dadurch erhält man eine „compensation net of commuting expenditure" (vgl. Kronenberg und López 2017).[50]

Das Disaggregieren und Aggregieren von einer neu eingebundenen „Branche" ist ein übliches Prozedere in der Input-Output-Analyse. Für den hier gewählten Ansatz sind detaillierte Datensätze über das Pendlerverhalten notwendig, damit das Modell um den Faktor Pendeln („Commuting") erweiterbar wird. Dazu dient ein vereinfachtes Verkehrssatellitenkonto, das die Ergebnisse des Surveys mit monetären Werten verknüpft und hochrechnet. Danach werden die Beschäftigungseffekte hinzugezogen, die in Folge der Outputänderungen entstehen. Die Verbindung der Input-Output-Tabellen mit den Environmental-Economic Accounts (EEA) erlaubt es dann, daraus die Emissionsbelastungen auf das Verkehrsverhalten – Pendeln und Freizeitwege – zurückzuführen. Emissionen werden in weiterer Folge in die Berechnungen inkludiert, um die durch die von den Maßnahmen ausgelösten Effekte nicht nur aus ökonomischer Perspektive, sondern auch aus Emissionsperspektive auszuwerten. Die Inklusion von Umweltaspekten in das Input-Output-System erfolgt, indem den Branchen entsprechende Emissionswerte zugewiesen werden. Dieses Environmentally Extended-MRIO beschließt die Analyse. Deshalb sollen die MRIOst-Ergebnisse mit diesen Erweiterungen zusätzlich relevante Bereiche abdecken.

3.6.3.1 Aufkommens- und Verwendungstabellen

Zunächst werden die Aufkommens- und Verwendungstabellen aggregiert, sowohl die heimischen als auch importierten Tabellen. Die Aggregation erfolgt wie in Kapitel 4.1.2 beschrieben und wie in Appendix 6 detailliert zugeordnet. Die Aufkommens- und Verwendungstabellen bestehen aus fünf Teilen: Der Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen (inländisch), der Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen (importiert), der Summe der heimischen und importierten Verwendung – der Verwendungstabelle (zu Herstellungspreisen inklusive Importe, cif), der Verwendungstabelle (zu Anschaffungspreisen) und der Aufkommenstabelle (zu Herstellungspreisen mit Übergang zu Anschaffungspreisen). Die folgenden Bedingungen gelten sowohl für die Aufkommens- und Verwendungstabellen als auch für die Input-Output-Tabellen, wobei die Endnachfrage zwischen beiden vollständig

[50] Einkommen abzüglich Ausgaben für Pendeln.

übereinstimmt.

Die gesamten Vorleistungen und die Steuern abzüglich der Subventionen ergeben den gesamten Intermediärverbrauch. Die Vorleistungen sind in Q1 dargestellt. Die Bruttowertschöpfung ergibt sich aus den Arbeitnehmerentgelten, den anderen Steuern abzüglich Subventionen auf die Produktion und dem Bruttobetriebsüberschuss. Die Summe von Bruttowertschöpfung und Intermediärverbrauch ist der Bruttoproduktionswert (Output). Die Komponenten der Wertschöpfung bilden den zweiten Quadranten Q3 (Primäraufwandsmatrix). Der Output samt den Importen ergibt insgesamt das totale Aufkommen.

Spaltenweise wird die Matrix aus den gesamten Vorleistungen und den Bereichen der Endnachfrage gebildet. Konsumausgaben werden sowohl von Haushaltsseite, POOEs als auch der öffentlichen Hand getätigt. Die Bruttoinvestitionen ergeben sich dann aus den Bruttoanlageinvestitionen und den Lagerveränderungen. Konsum, Investitionen und der gesamte Export ergeben die Endnachfrage zu Herstellungspreisen. Endnachfrage und Vorleistungen zusammen stellen die gesamte Verwendung (Total Use) dar. In der heimischen Verwendung müssen die gesamte Verwendung und der Output im zweiten Quadranten Q2 einander entsprechen. Der vierte Quadrant ist bis auf Steuern und Subventionen leer.

3.6.3.2 Input-Output-Tabellen

Das System der Input-Output-Tabellen besteht aus drei Teilen: Der symmetrischen Input-Output-Tabelle für die heimische Produktion, der symmetrischen Input-Output-Tabelle für Importe und der Summe dieser Werte in der symmetrischen Input-Output-Tabelle zu Herstellungspreisen. Beim Übergang von den Aufkommens- und Verwendungstabellen zu den Input-Output-Tabellen sind einige grundsätzliche Aspekte zu beachten. Wie bereits ausgeführt stimmen die Komponenten der Endnachfrage überein. Die Vorleistungen dagegen weichen aufgrund unterschiedlicher Verbuchungsarten teilweise deutlich voneinander ab. Die Problematik ist im Bereich der sogenannten „by-products“ zu sehen. Die nicht charakteristischen Produkte einer Branche – technisch gesehen alles abseits der Diagonale – werden unterschiedlich zugeordnet. Solche Nebenprodukte werden in vielen Branchen produziert. Als klassisches Beispiel wird in Österreich „Urlaub am Bauernhof“ als Teil der Landwirtschaft und der Beherbung angeführt. Daher weichen die Komponenten der Wertschöpfung voneinander ab. Ebenso wie bei den Aufkommens- und Verwendungstabellen wurden die Input-Output-Tabellen nach demselben Prozedere aggregiert und für die Regionalisierung sowie alle darauf aufbauenden Schritte vorbereitet. Eine schematische Darstellung des Aufbaus einer Input-Output-Tabelle ist in Abbildung 3.10 zu finden.

		(1)	(2)							(3)=(1)+(2)
		VORLEISTUNGEN	ENDNACHFRAGE							GESAMT-VERWENDUNG
		PRODUKTIONS-BEREICHE / GÜTER (ÖCPA)	KONSUMAUSGABEN			BRUTTOINVESTITIONEN			EXPORTE	
(1)	GÜTER (ÖCPA)	Vorleistungen nach Produktions-bereichen und Gütern zu Herstellungs-preisen	Private Haushalte	Staat	Private Dienste ohne Erwerbszweck	Bruttoanlageinvestitionen	Nettozugang an Wertsachen	Lagerveränderungen	Exporte, FOB	Verwendung nach Gütern
(2)	SUMME (1)	Vorleistungen nach Produktionsbereichen	Endnachfrage nach Kategorien							Gesamtverwendung
(3)	Gütersteuern - Gütersubvent.	Nettogütersteuern auf Vorleistungen	Nettogütersteuern auf Endnachfrage							Nettogütersteuern insgesamt
(4)	SUMME (2)+(3)	Vorleistungen zu Anschaffungspreisen	Endnachfrage zu Anschaffungspreisen							Verwendung zu Anschaffungspreisen
(5)	WERT-SCHÖPFUNGS-KOMPO-NENTEN	Wertschöpfung nach Komponenten und Produktionsbereichen								
(6)	SUMME (5)	Wertschöpfung nach Produktionsbereichen								
(7)	SUMME (4)+(6)	Produktionswerte nach Produktionsbereichen								
(8)	IMPORTE	Importe nach Gütern, CIF								
(9)	SUMME (7)+(8)	Aufkommen nach Gütern								

Abbildung 3.10: Schematischer Aufbau der Input-Output-Tabellen (Quelle: Statistik Austria 2020)

3.6.3.3 Regionalisierung der Tabellen

Die Regionalisierung der Aufkommens- und Verwendungstabellen ist die Hauptarbeit in diesem Schritt, da die Input-Output-Tabellen auf diesen Werten aufgebaut werden oder wie im Falle der Endnachfrage übereinstimmen. Die regionalen Werte aus der Regionalen Gesamtrechnung der Statistik Austria dienen als Ausgangsbasis. In allen Fällen muss die Summe der einzelnen Werte pro Branche und Bundesland der Gesamtsumme entsprechen, die in Tabelle 3.2 angeführten Randwerte sind daher die Orientierungspunkte für die nachfolgenden Berechnungen. Dies gilt für den Output:

$$\sum {X_{\mathrm{i}}}^{\mathrm{R}} = X, \tag{3.1}$$

die Endnachfrage:

$$\sum {Y_{\mathrm{i}}}^{\mathrm{R}} = Y, \tag{3.2}$$

die Exporte:

$$\sum {E_{\mathrm{i}}}^{\mathrm{R}} = E \tag{3.3}$$

wie auch die Importe:

$$\sum M_{\mathrm{i}}^{\mathrm{R}} = M. \tag{3.4}$$

	Output	Wertschöpfung	Endnachfrage	Exporte	Importe
Burgenland	16380,38	8011,30	16380,38	2605,56	2317,15
Niederösterreich	113693,34	54032,50	113693,34	26913,02	23103,94
Wien	166161,59	86843,90	166161,59	38124,31	19068,94
Restösterreich	420456,90	195529,50	420456,90	88413,21	105580,95
Summe	716692,22	344417,20	716692,22	156056,11	150070,98

Tabelle 3.2: Randwerte der Bundesländer (Quelle: Eigene Berechnungen, Statistik Austria Regionaldaten)

Schritt 1: Heimische Verwendungstabelle

Die Regionalisierung der Vorleistungen ist der erste Schritt der Modellierung, dafür wird in der heimischen Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen die FLQ-Methode verwendet (siehe Kapitel 3.2). Zunächst werden die regionalen technischen Koeffizienten berechnet. Dafür muss der regionale Output jeder Branche hergeleitet werden. Die nationalen technischen Koeffizienten ergeben sich durch die Division sämtlicher Werte einer Branche (in der Vorleistungs- und Primäraufwandsmatrix) der Input-Output-Tabelle durch den Output.[51] Aufgrund nicht veröffentlichter regionaler Daten für den Bruttoproduktionswert wurde das nationale Verhältnis von Bruttowertschöpfung zum Output verwendet. Der Branchenoutput liegt auf Ebene der Unternehmen in der Leistungs- und Strukturstatistik zwar vor, kann aber aufgrund der Hauptsitzeffekte nicht adäquat verwendet werden. Die unterschiedliche regionale Produktivität wird daher über die Wertschöpfung definiert. Die regionale Bruttowertschöpfung ist aus den Regionaldaten der Statistik Austria bekannt. Die Bruttowertschöpfung wurde dann minimal mittels RAS an die Tabellen angepasst. Auf Basis des nationalen Verhältnisses zwischen den beiden wurde die Bruttowertschöpfung branchenweise auf den regionalen Output hochgerechnet. Die regionalen technischen Koeffizienten werden dann mit dem Output multipliziert.

Der FLQ baut sowohl auf dem SLQ – für Werte entlang der Diagonale – als auch dem CILQ – für Werte abseits der Diagonale – auf. SLQ und CILQ basieren auf den regionalen Beschäftigungsanteilen pro Branche. Die regionalen sektorspezifischen Daten dienen als Indikator für die Über- oder Unterrepräsentanz der einzelnen Sektoren. Der FLQ übernimmt die fertige CILQ-Version als Datengrundlage zur Weiterverarbeitung. Zum einen wird die relative Größe der Region zur gesamten Volkswirtschaft (wie beim SLQ) berücksichtigt, zum anderen die relative Größe eines liefernden Sektors zum belieferten Sektor

[51] Die Summe ergibt folglich wieder 1.

(wie beim CILQ). Positiv am FLQ ist zudem die größere „Toleranz“ für regionale Importe, je kleiner die fragliche Region ist. Die Bestimmung des Faktors λ in der Berechnung des FLQ ist die zentrale Herausforderung dieser Methode. Hierzu wurde der Anteil am Bruttoregionalprodukt eingesetzt. Die Formel ist damit $\lambda = [log2(1 + BRP/BIP)]\delta$. Der Faktor δ wurde nach einer Reihe von eigens durchgeführten Simulationen im Rahmen des MRIOst-Modells für die Größe dieses Wertes auf den von Flegg u. a. angesetzten Wert von 0,3 festgelegt (siehe auch 3.2.2). Größere oder kleinere Werte erzielen keine wesentlich besseren Ergebnisse, da die regionalen Spezifika mittels λ adäquat bestimmt wurden.

Als nächstes werden die Werte der Endnachfrage (Final Demand) bestimmt. Grundsätzlich werden die einzelnen Nachfragekomponenten anteilig an die Spalte Gesamtverwendung (Total Use) angepasst. Dies erfolgt auf Basis der bundesweiten Anteile pro Kategorie. Diese Ausgangswerte werden in weiterer Folge durch zusätzliche Daten stärker an die regionalen Spezifika angepasst. Im Fall des privaten Konsums wird etwa das Verhältnis der Bundesländerergebnisse zu den nationalen Werten in der Konsumerhebung 2019/20 zur Skalierung herangezogen.[52] Der regionale Konsum der Haushalte wird dann wie folgt berechnet:

$$C_{\mathrm{i}}^{\mathrm{R}} = (C_{\mathrm{i}}/Y_{\mathrm{i}})Y_{\mathrm{i}}^{\mathrm{R}}(\sum C_{\mathrm{i}}^{\mathrm{R}}/\sum C_{\mathrm{i}}). \tag{3.5}$$

Der Konsum der öffentlichen Hand wird anhand des nationalen Verhältnisses zur gesamten Verwendung (Total Use) auf die Regionen umgelegt. Der öffentliche Konsum konnte aufgrund von Zuordnungsproblemen in den Gebarungsstatistiken nicht stärker regional differenziert werden, aufgrund dessen wurde eine aliquote Verteilung über ganz Österreich unterstellt (siehe Rokicki u. a. 2021, S. 473–474 für die Problematik der Regionalisierung öffentlicher Güter). Der Konsum definiert sich dann als:

$$\sum C_{\mathrm{i}}^{\mathrm{R}} = (C_{\mathrm{i}}/Y_{\mathrm{i}})Y_{\mathrm{i}}^{\mathrm{R}}). \tag{3.6}$$

Der private und der öffentliche Konsum bilden die Konsumausgaben gesamt (Final Consumption Expenditure).

Die regionalen Bruttoanlageinvestitionen (Gross Fixed Capital Formation) basieren wiederum auf den Regionaldaten, die mittels RAS-Mechanismus an die leicht abweichenden Randwerte aus der Input-Output-Statistik angepasst werden. Die Vorratsveränderungen (Changes in Inventories and Acquisition less Disposals of Valuables) und die Lagerveränderungen werden anhand des nationalen Verhältnisses zum Output auf die Regionen

[52] Zur Berechnung des Konsums der Haushalte und POoE gibt es mehrere Möglichkeiten, da für Österreich keine detaillierteren Konsumverflechtungstabellen – im Gegensatz zu Deutschland etwa – existieren.

umgelegt, woraus sich ein Saldo aus diesen Veränderungen ergibt:

$$\sum CLD_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{R}} = (CLD_{\mathrm{i}}/Y_{\mathrm{i}})Y_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{R}}. \tag{3.7}$$

Aufsummiert ergeben sich aus Bruttoanlageinvestitionen und Vorratsveränderungen die Bruttoinvestitionen (Gross Capital Formation).

Die Exporte pro Branche und Bundesland werden aus der Außenhandelsstatistik der Statistik Austria abgeleitet. Da der Außenhandel mit der KN2-Klassifikation nur gewisse Güter dezidiert erfasst, wird lediglich der Gesamtwert der Exporte als Anteil für jedes Bundesland herangezogen. Für das Burgenland bedeutet das einen Anteil von rund 2% an den österreichischen Ausfuhren, für Niederösterreich rund 16% und für Wien rund 14%. Die regionalen Exporte können somit wie folgt berechnet werden:

$$\sum E_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{R}} = (E_{\mathrm{i}}/Y_{\mathrm{i}})Y_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{R}}. \tag{3.8}$$

Als Residual bleibt bei der Endnachfrage der interregionale Export bestehen. Die Kategorie „interregionale Exporte“ erlaubt in der ersten Runde auch negative Werte, die in den nächsten beiden Runden korrigiert werden. Die Korrektur erfolgt über die Vorleistungsmatrix oder die restlichen Teile der Endnachfrage, je nachdem wie groß der Korrekturbedarf ausfällt.[53] Grundsätzlich werden die interregionalen Werte an die regionalen Exporte gekoppelt.

Wie schon die regionalen Exporte werden auch die regionalen Importe durch die Außenhandelsstatistik bestimmt. Hierbei wird analog der Gesamtwert der regionalen Einfuhren für jedes Bundesland verwendet. Für das Burgenland bedeutet das einen Anteil von rund 2% an den österreichischen Einfuhren, für Niederösterreich rund 17% und für Wien rund 25%. Die regionalen Importe berechnen sich dadurch folgendermaßen:

$$\sum M_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{R}} = (W_{\mathrm{i}}/\sum W_{\mathrm{i}})A_{\mathrm{ii}}. \tag{3.9}$$

Danach werden die Steuern weniger Subventionen (Taxes less Subsidies) anteilig von Österreich auf die Bundesländer umgelegt:

$$\sum Tax_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{R}} = (Tax_{\mathrm{i}}/Y_{\mathrm{i}})Y_{\mathrm{i}}{}^{\mathrm{R}}. \tag{3.10}$$

Dadurch ergibt sich als Restbetrag die Verwendung interregional importierter Güter (Interregional Imports), die als Zeilensumme in der nachgereihten importierten Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen eingehen. Die interregionalen Importe können – wie schon die interregionalen Exporte – in Stufe 1 zunächst auch negative Werte annehmen. Analog

[53] In der überwiegenden Anzahl der Fälle ist diese aber ohnehin marginal.

dazu funktioniert auch der Korrekturmechanismus. Allerdings waren diese im Gegensatz zum interregionalen Export nur in absoluten Ausnahmefällen notwendig.

Schritt 2: Importierte Verwendungstabelle

Als zweite Tabelle folgt die Erstellung der importierten Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen für jedes Bundesland. Die Vorleistungen werden aus sogenannten Importkoeffizienten berechnet. Als Koeffizienten dienen die Wertschöpfungsanteile pro Branche und werden mit den Ausgangswerten der nationalen Statistik multipliziert. Die Komponenten der Endnachfrage folgen den Berechnungen der heimischen Verwendungstabelle. Der private Konsum wird ebenso anteilig aus der Spalte Total Use (Gesamtverwendung) berechnet – eine Korrektur nach oben oder nach unten erfolgt wiederum anhand der Werte der Konsumerhebung 2019/2020.

Der öffentliche Konsum wird anhand des nationalen Verhältnisses zur Gesamtverwendung auf die Regionen umgelegt. Dadurch ist der gesamte Konsum bestimmt. Die Bruttoanlageinvestitionen werden ebenso wie die heimischen Werte separat berechnet und sind von deren Anteilen bestimmt. Die Vorratsveränderungen werden wieder anhand des nationalen Verhältnisses zur Gesamtverwendung regionalisiert. Damit sind auch die Bruttoinvestitionen berechnet. Abschließend erfolgt die Berechnung der Exporte. Im Gegensatz zur heimischen Tabelle wird der importierte Export ebenso anteilig aus dem nationalen Verhältnis zur Gesamtverwendung hergeleitet. Eine wesentliche Änderung gegenüber dem Vorgehen auf heimischer Ebene ist die Berechnung der Gesamtverwendung. Auch wenn für die Berechnungsschritte der Endnachfrage eine aus dem Output abgeleitete Verwendung der Importe herangezogen wurde, wurde dieser fiktive Wert nur dafür unterstellt. Die Summe der Endnachfrage sowie die Vorleistungen werden abschließend summiert und nicht aus einer Vorberechnung definiert.

Schritt 3: Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen

Schritt drei in der Abfolge erfolgt automatisch, indem die Summe aus den beiden vorhergehenden Tabellen die Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen liefert. Hierbei werden keine gesonderten Berechnungen getätigt.

Schritt 4: Verwendungstabelle zu Anschaffungspreisen

Nur die Teilkomponenten der Bruttowertschöpfung, die allgemein benötigt werden, werden in dieser Tabelle berechnet, der Rest der Tabelle nicht, da er für eine weitere Anwendung nicht relevant ist. Der Primäraufwand in Q3 ergibt sich über die Anteile an der regionalen Bruttowertschöpfung (Sonstige Produktionsabgaben abzüglich sonstiger Produktionssubventionen, Verbrauch von Anlagekapital, Nettobetriebsüberschuss und Bruttobetriebs-

überschuss). Der Bruttobetriebsüberschuss ist die Differenz von Bruttowertschöpfung minus Arbeitnehmerengelten minus anderer Steuern abzüglich der Subventionen. Der Nettobetriebsüberschuss und der Verbrauch von Anlagekapital folgen aus ihrem Anteil am Bruttobetriebsüberschuss. Relevant sind in der Verwendungstabelle zu Anschaffungspreisen die Berechnungen der Zeilen Käufe im Inland durch Gebietsfremde, Direkteinkäufe im Ausland durch Gebietsansässige und Cif-/Fob-Anpassungen bei Importen. Alle drei werden aus dem nationalen Verhältnis abgeleitet. Diese Werte dienen hier der Umrechnung der Vorleistungen auf den gesamten Intermediärverbrauch, weil damit die Überleitung vom Inländerprinzip auf das Inlandsprinzip erfolgt.

Schritt 5: Aufkommenstabelle

Aus den bereits hergeleiteten Tabellen wird dann auf die Aufkommenstabelle übergeleitet. Die Aufteilung in heimisch und importiert, wie bei den Verwendungstabellen, wird dafür nicht benötigt. Die Vorleistungsmatrix der Aufkommenstabelle wurde mittels RAS erstellt, Benchmark sind dabei die Werte der heimischen Aufkommenstabelle. Die Zielwerte sind fix vorgegeben, da Aufkommen (Zeile Summe/Summe angepasst) = Verwendung (Output) und Aufkommen (Spalte Summe) = IO-heimisch+importiert (Output) entsprechen müssen. Für die Anpassung der Summen der Vorleistungen wurde eine Korrekturschleife eingebaut, wodurch die vereinzelt auftretenden Abweichungen ausgeglichen werden. Die Importe sind ebenso aus der Verwendungstabelle bekannt. Steuern abzüglich Subventionen wurden aus dem nationalen Verhältnis zum Aufkommen zu Herstellungspreisen (Gesamtaufkommen zu Herstellungspreisen) regionalisiert. Steuern weniger Subventionen sind als Randwert aus den Verwendungstabellen bekannt. Transport- und Handelsmargen werden ins Verhältnis zu den Steuern gesetzt und daraus hergeleitet.

Schritt 6: Heimische Input-Output-Tabelle

Nachdem alle Aufkommens- und Verwendungstabellen finalisiert wurden, erfolgt die Überleitung auf die Input-Output-Tabellen. Bei der Input-Output-Tabelle für die heimische Produktion werden im Modell automatisch die Teile der Endnachfrage, die ident sind, aus der Verwendungstabelle übernommen. Dies betrifft den Konsum, die Investitionen und die Exporte. Konkret ändern sich die Vorleistungsmatrix und die Primäraufwandsmatrix in ihren Zusammensetzungen – bei gleichen Randwerten. Über eine RAS-Korrektur werden die Werte des Outputs, der Bruttowertschöpfung und der Arbeitnehmerentgelte umgebucht. Ebenso werden die Steuern abzüglich Subventionen sowie die sonstigen Steuern abzüglich Subventionen in RAS neu verteilt. Daraus wird noch der Bruttobetriebsüberschuss als Differenz mitbestimmt.

Die intermediären Inputs werden in gleicher Weise wie schon die Vorleistungen der heimi-

schen Verwendungstabelle über den FLQ berechnet.[54] Aufgrund kleinerer Abweichungen ergeben sich marginal unterschiedliche Werte, die für die Konsistenz des gesamten Systems aber entsprechend berücksichtigt werden müssen.[55] Eine Korrektur ist im zweistufigen Verfahren eingebaut. Einzelne Branchen (J und M-N) haben durch die unterschiedliche Verbuchung gegenüber der Verwendung deutlich andere Größen. Da der Output und die Endnachfragewerte gegeben sind, sind auch die Randwerte der gesamten Vorleistungen pro Branche definiert. Abweichungen aus der ersten Runde werden anteilig auf- oder abgerundet. Diese kleinen Änderungen werden über die interregionalen Importe ausgeglichen. Die Verwendung importierter Güter ist in diesem Fall aus der importierten Input-Output-Tabelle bekannt. Die interregionalen Importe sind wie schon bei der Verwendungstabelle ein Residual in der Primäraufwandsmatrix.

Schritt 7: Importierte Input-Output-Tabelle

Das RAS-Verfahren kommt auch bei den Vorleistungen der importierten Gütertabelle zur Anwendung. Benchmark sind die Werte, die sich aus der Multiplikation der Importkoeffizienten der nationalen Tabelle mit der Spalte Total ergeben. Auf Basis dieser Anteile kommt das RAS-Verfahren zu tragen.[56] Diese Zeile wurde zuvor in RAS aus der importierten Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen umgebucht. Die Endnachfrage sowie die Spalte Total sind aus der Verwendungstabelle automatisch übernommen worden.

Schritt 8: Gesamte Input-Output-Tabelle

Als Summe der beiden Input-Output-Tabellen ergibt sich die gesamte Input-Output-Tabelle für das jeweilige Bundesland wieder automatisch im Modell.

3.6.3.4 Interregionalisierung und Multiregionalisierung

Schritt 1: Interregionalisierung

Die Interregionalisierung wurde mit den Randwerten bereits im Zuge der Regionalisierung begonnen. Die interregionalen Exporte und Importe sind somit für alle vier Regionen definiert. Die eigentliche Tätigkeit der Interregionalisierung umfasst in diesem Schritt die Aufteilung des interregionalen Handels auf die Handelsbeziehungen zwischen den Bundesländern. Die Multiregionalisierung basiert in weiterer Folge auf diesen Daten, die in das Gravitationsmodell eingehen und wodurch die branchenspezifischen Handelsbeziehungen zwischen den Bundesländern abschließend berechnet werden.

[54] Siehe für ausführliche Erläuterungen Schritt 1.
[55] Die Nachkommastellen weichen großteils voneinander ab.
[56] Das ist eine notwendige Bedingung für plausible Werte.

Die Summe der interregionalen Exporte zwischen den vier Regionen und die Summe der interregionalen Importe müssen definitionsgemäß einander entsprechen. Der Wert des gesamten interregionalen Handels liegt 2018 bei 61.042,79 Millionen Euro, dies entspricht etwa 25% der Vorleistungen. Im Vergleich zum Export und Import entspricht dies in etwa 35%.[57] Besonders beachtenswert ist die regionale Verteilung des interregionalen Handels. Während Niederösterreich und das Burgenland ein sehr hohes Handelsvolumen in der Landwirtschaft und leicht überproportionale Werte im produzierenden Bereich aufweisen, ist Wien ein starker Nettoexporteur in allen Dienstleistungsbereichen, speziell in der öffentlichen Daseinsvorsorge. Die Region Restösterreich ist in vielen Branchen Nettoimporteur des interregionalen Handels, durch die Dominanz der größeren Bundesländer Oberösterreich und Steiermark in der Industrie, aber auch ein sehr starker Exporteur in der Warenherstellung (Sektor C). Dies hat entsprechende Folgen für die (regionale Stärke der) Effekte der Szenarien.

Schritt 2: Gravitationsmodell

Nachdem im Zuge der Interregionalisierung die interregionalen Exporte und die interregionalen Importe als Summe bestimmt wurden, werden sie nun auf die Handelsbeziehungen zwischen den Regionen aufgeteilt. Die Berechnung wird in Form eines einfachen, standardmäßigen Gravitationsmodells durchgeführt (siehe Kapitel 3.4). Für die Handelsbeziehungen wurde auch ein Distanzparameter zwischen den Regionen festgelegt. Die Distanzen werden zwischen den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich und Wien über die Luftlinie zwischen den Landeshauptstädten definiert. Für Restösterreich wurden die Distanzen zwischen den sechs Landeshauptstädten mit dem Bruttoregionalprodukt der sechs Bundesländer gewichtet. Anschließend wurden alle sechs möglichen Richtungen unter den Handelsbeziehungen auf Werte zwischen 0,9 und 1 anhand des gewichteten Rangs festgesetzt, wie in Tabelle 3.3 ausgeführt.

γ	Eisenstadt	St.Pölten	Wien	Restösterreich
Eisenstadt				
St.Pölten	0,98			
Wien	1	0,99		
Restösterreich	0,90	0,92	0,90	

Tabelle 3.3: Distanzparameter γ (Quelle: Eigene Berechnung)

Für die einzelnen Transaktionen zwischen den Regionen wird ein einfaches Gravitationsmodell verwendet, das zellenweise Regressionen über den natürlichen Logarithmus wie-

[57] Siehe dazu die Tabellen 6.24 und 6.25.

derholt. Die relevante Regression lautet (vgl. Sargento, Ramos und Hewings 2012):

$$lnEx_{\mathrm{ij}} = lnA + \alpha * lnBIP_{\mathrm{i}} + \beta * lnBIP_{\mathrm{j}} - \gamma * lnD_{\mathrm{ij}}. \tag{3.11}$$

Der abschließende Schritt ist der Ausgleich der quadratischen Vorleistungsmatrix über den RAS-Mechanismus. Die Matrix der 68 Sektoren wird als multidimensionales RAS programmiert, das immer wieder über eine Korrekturschleife von der Gesamtsumme der Vorleistungen auf die 16 Handelsbeziehungen zwischen den vier Regionen zurückführt. Der Einbau von zusätzlichen Nebenbedingungen, wie etwa die absolute Übereinstimmung mit der nationalen Gesamtsumme oder die Nichtnegativität der einzelnen Zellen, folgt den Prinzipien eines KRAS (Konfliktfreies RAS). Allerdings werden nicht alle Kriterien des KRAS erfüllt bzw. sind nicht notwendig, wodurch sie für die Zwecke der Multiregionalisierung angepasst und etwas vereinfacht wurden (vgl. Lenzen, Gallego und Wood 2009). Die Differenzen der Zeilen- und Spaltensummen werden anteilig zellenweise durch eine wiederholte Iteration reduziert, solange bis alle Gesamtsummen übereinstimmen. Die 68-Sektoren-Matrix der vier Regionen ist an die nationale 17-Sektoren-Matrix gekoppelt. Somit sind nicht nur die Randwerte vorgegeben für das RAS, sondern auch die 17x17-Matrix für alle sektoralen Beziehungen. Die Iteration wird solange wiederholt, bis das System aufgrund eines Fehlers von 0 abbricht. Beim interregionalen Handel waren dafür acht Runden, bei der Schlusskorrektur der Input-Output-Tabellen sieben Runden notwendig. Durch dieses System ist die vollständige Übereinstimmung aller Ebenen gewährleistet. Die interregionalen Handelsanteile sind in den Tabellen 3.4 und 3.5 ausgeführt.[58]

Exporte	Burgenland	Niederösterreich	Wien	Restösterreich
Burgenland		15%	44%	40%
Niederösterreich	4%		43%	54%
Wien	7%	31%		62%
Restösterreich	6%	36%	58%	

Tabelle 3.4: Verteilung der interregionalen Exporte (Quelle: Eigene Berechnung)

Importe	Burgenland	Niederösterreich	Wien	Restösterreich
Burgenland		5%	13%	6%
Niederösterreich	15%		44%	27%
Wien	66%	69%		67%
Restösterreich	19%	27%	42%	

Tabelle 3.5: Verteilung der interregionalen Importe (Quelle: Eigene Berechnung)

[58] Bei den interregionalen Exporten ist die Tabelle zeilenweise zu lesen, bei den interregionalen Importen ist sie hingegen spaltenweise zu lesen.

Schritt 3: Multiregionalisierung

Das Gravitationsmodel definiert die Handelsströme zwischen den vier Regionen. Die Multiregionalisierung ist die Zusammenführung sämtlicher regionalisierter Werte auf die Form eines multiregionalen Input-Output-Modells. Faktisch sind die drei Schritte nur am Papier voneinander getrennt. Die Systematik dieser Berechnungen greift ineinander und überführt die interregionale in eine multiregionale Version. Das multiregionale Input-Output-Modell für Ostösterreich ist ein standardmäßig aufgebautes MRIO-Modell. Wie aus der vereinfachten grafischen Darstellung (Abbildung 3.12) ersichtlich ist, werden die vier Regionen in der 4x4-Vorleistungsmatrix aufgeteilt und in den Randwerten summiert.

Über die letzten Jahre wurden mehrere regionale Tabellen für österreichische Bundesländer erstellt (siehe Kapitel 2.4.1). Das MRIOst reiht sich in diese Tradition ein, hat aber mit der Fokussierung auf die NUTS1-Region Ostösterreich – die sich aus den NUTS2-Regionen Burgenland, Niederösterreich und Wien zusammensetzt – ein Alleinstellungsmerkmal. Die sehr enge Verflechtung kann anhand der Herkunft der im Modell verbuchten Vorleistungen dargestellt werden (vgl. Rokicki u. a. 2021, S. 478). Jeweils eines der anderen beiden ostösterreichischen Bundesländer ist der stärkste Importeur interregionaler Exporte in ein ostösterreichisches Bundesland, wie in der Abbildung 3.11 ersichtlich ist. Im Burgenland sind es speziell Dienstleistungen aus Wien, die importiert werden, während Wien umgekehrt von Agrarprodukten oder anderen Erzeugnissen aus Niederösterreich und dem Burgenland profitiert.

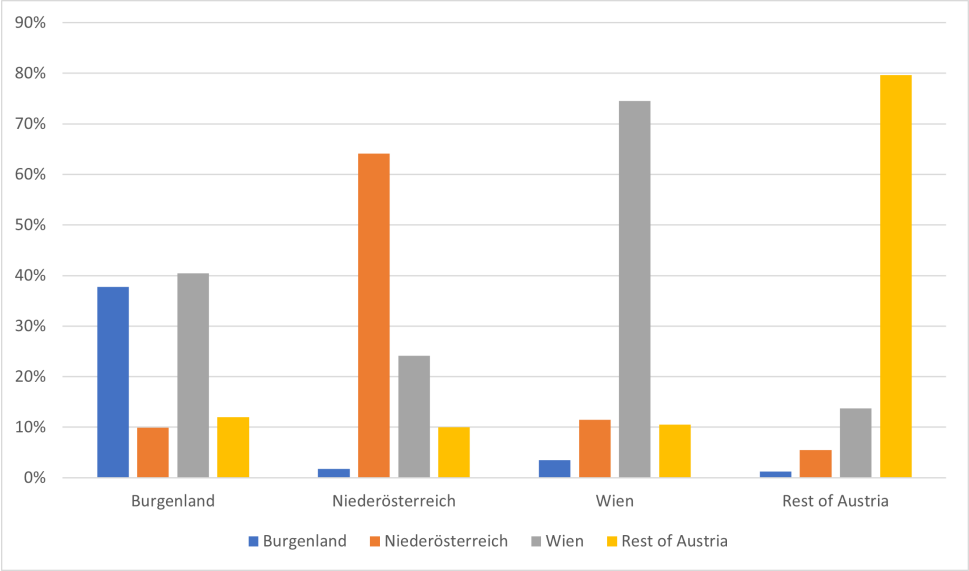


Abbildung 3.11: Regionale Herkunft der Vorleistungen (Quelle: Eigene Berechnungen)

	Transaction ►	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P51G	P5M	P5	P6	P6	TFU	TU
	Reporting Sector ►	S1	S1	S1	S1	S14/5	S13	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
	PRODUCTS (CPA*64)	Land- und Forstwirtschaft	...	Kunst, Unterhaltung; Erbring.v. sonst. DL	Total	Final consumption expenditure by households and NPISHs	Final consumption expenditure by government	Final consumption expenditure	Gross fixed capital formation	Changes in inventories and acquisition less disposals of valuables	Gross capital formation	EXPORTS fob	Interregional EXPORTS	Final uses at basic prices	Total use at basic prices
PRODUCTS (CPA*64)		A		R-U	_T	_Z	_Z	_Z	_Z	_Z	_Z	_Z	_Z	_Z	_Z
A	Land- und Forstwirtschaft														
	...														
R-U	Kunst, Unterhaltung; Erbring.v. sonst. DL														
_T	Total														
_T	Use of imported products, cif														
_T	Interregional Imports														
_T	Taxes less subsidies on products														
_T	Total intermediate consumption adjusted														
_Z	Compensation of employees														
_Z	Other taxes on production minus other subsidies on production														
_Z	Operating surplus and mixed income, gross														
_Z	Value added, gross														
_Z	Output														

Abbildung 3.12: Schematische Darstellung der erweiterten Input-Output-Tabellen (Quelle: Eigene Darstellung)

2010	Verbinde Preise, in Mio. EUR		BURGENLAND			NIEDERÖSTERREICH			WIEN			REST OF AUSTRIA			SUMME						
	Transaction ▶		P2	P2	P5	P2	P2	P5	P2	P2	P5	P2	P2	P5	P5	P3	P51G	P5M	P6	P6	TPU
	Reporting Sector ▶		S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S13	S14S	S1	S1	S1	S1	S1	S1
	PRODUCTS (CPA-H)		Land- und Forstwirtschaft	...	Extrab. Urverteilung Entrep. sowie OL	Land- und Forstwirtschaft	...	Extrab. Urverteilung Entrep. sowie OL	Land- und Forstwirtschaft	...	Extrab. Urverteilung Entrep. sowie OL	Land- und Forstwirtschaft	...	Extrab. Urverteilung Entrep. sowie OL	Total	Final consumption expenditure by households and NPISHs	Final consumption expenditure by government	Gross fixed capital formation	Changes in inventories and acquisition less disposals of valuables	Gross capital formation	EXPORTS fob	Total	Total use at basic prices
	PRODUCTS (CPA-H)	A	A		RU	A		RU	A		RU	A		RU	T	T	T	T	T	T	T
T	Land- und Forstwirtschaft	A																			
E	Kohle	B.C																			
N	Erdöl, Urverteilung Entrep. sowie OL	RU																			
A	Land- und Forstwirtschaft	A																			
S	Kohle	B.C																			
T	Erdöl, Urverteilung Entrep. sowie OL	RU																			
A	Land- und Forstwirtschaft	A																			
T	Kohle	B.C																			
I	Erdöl, Urverteilung Entrep. sowie OL	RU																			
E	Land- und Forstwirtschaft	A																			
F	Kohle	B.C																			
	Erdöl, Urverteilung Entrep. sowie OL	RU																			
A	Land- und Forstwirtschaft	A																			
	Kohle	B.C																			
	Erdöl, Urverteilung Entrep. sowie OL	RU																			
	Total intermediate consumption	T																			
S	Net taxes on products, at purchaser's prices	T																			
U	Total value added at basic prices	T																			
M	Other taxes on production minus other subsidies on production	T																			
M	Operating surplus and mixed income, gross	T																			
E	Total value added, gross	T																			
	Output	T																			
	Imports at basic prices	T																			

Abbildung 3.13: Schematische Darstellung des MRIOst (Quelle: Eigene Darstellung)

Zu bedenken ist allerdings, dass die Berechnungen für die Region Restösterreich nur bedingt aussagekräftig sind. Immerhin sind darin die restlichen sechs Bundesländer zusam-

mengefasst, die für sich genommen weit heterogener und spezialisierter sind, als eine solch große Region im Aggregat auszusagen vermag. Allerdings ist bereits in frühen Studien zur räumlichen Aggregation festgestellt worden, dass eine „Rest-Region“ sowohl für interregionale als auch für multiregionale Modelle akzeptable und moderate Fehler im Branchenoutput hervorruft. Der Fokus auf bestimmte Regionen und die Subsummierung der restlichen Gebietseinheiten in eine restliche Region ist eine etablierte Vorgangsweise (vgl. Blair und Miller 1983, S. 193–196). Es gibt zumeist gute Gründe, warum eine räumliche Aggregation notwendig oder sinnvoll ist. Jedenfalls ist die 4x4-Regionen-Matrix wie in der ESVG üblichen Systematik aufgebaut. Das MRIOst sieht in der finalen Version dann, wie in Abbildung 3.13 dargestellt, aus.

3.6.3.5 Erweiterung der Tabellen um Pendlerströme

Die Verkehrsflüsse sind für die Darstellung der Effekte der Verkehrspolitik die zentrale Datenquelle. Aus der Primärdatenerhebung wurden die Reaktionen auf die Policies erhoben, die dann als Änderung des Modal Splits in das Modell eingehen. Die Pendlerströme folgen aus der Zeitreihe zu den PendlerInnen (Statistik Austria). Die ErwerbspendlerInnen nach Wien sind hier der relevante Ausschnitt, der für die Szenarien benötigt wird. Als zweite Quelle dient die Erhebung „Österreich unterwegs“ aus 2013/14, damit werden die Häufigkeiten und Distanzen auf die vier Untersuchungsregionen abgeleitet (vgl. Tomschy u. a. 2016). Aus der eigenen Primärdatenerhebung kommen dann die Modal Splits für die Differenzierung zwischen den Verkehrsmitteln hinzu. Vereinfacht dargestellt ist der schrittweise Ablauf wie folgt: Aus der Gesamtmasse an Pendlerbewegungen wird eine Origin-Destination-Matrix mit dem Zielort Wien definiert. Dies umfasst die gefahrenen Distanzen, den dabei durchschnittlich verbrauchten Treibstoff und – für die Szenarien zentral – die Aufteilung anhand des Modal Splits. Die Details werden in Kapitel 4.2.1 ausgeführt.

3.6.3.6 Erweiterung der Tabellen um Emissionen

Neben den PendlerInnen wurden auch die Beschäftigungseffekte der Policies berechnet. Diese stehen in enger Verbindung mit den Outputveränderungen. Die Prinzipien der Berechnungen sind analog zu jenen für die Emissionen, weshalb nur diese detaillierter beschrieben werden sollen. Die Veränderung des Verkehrsverhaltens hat je nach Richtung der Änderung eine positive oder negative Wirkung auf die Umwelt. Eine Zunahme des öffentlichen Verkehrs gegenüber dem motorisierten Individualverkehr sollte ceteris paribus eine Reduktion der Emissionen nach sich ziehen. Daher ist die Quantifizierung dieser Effekte relevant. Dabei wird auf eine bundesweite Statistik zurückgegriffen. Die Luftemis-

sionsrechnungen sind eine Zuordnung der Emissionen auf die einzelnen Branchen durch Statistik Austria (für CO_2 und PM_{10} siehe bspw. Tabelle 6.10). Da diese Emissionswerte auf nationaler Ebene erhoben werden, müssen diese über einen Mechanismus regionalisiert werden. Dies erfolgt über den Output der jeweiligen Branchen.

Aufgrund dieser Verknüpfung mit den Emissionen pro Million Euro Output werden auch die Szenarien berechnet. Jede Outputänderung geht mit einer Veränderung der Emissionen einher. Es kann angenommen werden, dass technische Anpassungen der Industrien in der kurzen Frist nicht oder nur sehr schwer möglich sind. Allerdings sind die Tücken von solchen Schätzungen gerade die Annahme von nicht repräsentativen Emissionshöhen und/oder Produktionstechnologien (vgl. Andrew, Peters und Lennox 2009, S. 324–325). Wie Andrew u. a. (2009) betonen, machen Importe bis zu 40% der Endnachfrage aus. Dadurch kann eine sektoral hohe Über- und Unterschätzung stattfinden.[59] Da in der Studie nur Österreich und seine Bundesländer betrachtet werden und keine heterogeneren Gebietseinheiten, sind die Annahmen zu den Emissionen zu rechtfertigen.

3.7 Definition der Szenarien

In der Primärdatenerhebung, in welcher die Reaktionen der unterschiedlichen Stakeholder auf die drei Szenarien abgefragt werden, wurden die konkreten Annahmen definiert. Prinzipiell wird der aktuelle Modal Split möglichen Veränderungen im Modal Split gegenübergestellt. Für den Vergleich der Szenarien ist eine wichtige Einschränkung zu treffen. Das Dieselfahrverbot für Wien bedingt in der komparativen Analyse gegenüber dem KlimaTicket eine Reduktion der zweiten Policy auf denselben Untersuchungsradius wie in der ersten Policy. Dies erfolgt auf Basis der Origin-Destination-Matrizen. Das Geltungsgebiet des KlimaTickets wird dadurch auf den gleichen Geltungsbereich wie das Dieselfahrverbot für Wien eingeschränkt. Andernfalls würde daraus eine substantielle Überschätzung der Effekte im Vergleich resultieren.

3.7.1 Szenario 1: Dieselfahrverbot

Beim Dieselfahrverbot wurde, insbesondere da ein politischer Planungsprozess in diese Richtung zum Zeitpunkt der Erhebung nicht bekannt war, eine Einführung in der näheren Zukunft unterstellt. Konkret wurde der 01.01.2023 angesetzt, da versucht wurde, mittels der Fragen keinen unmittelbaren Rückschluss auf ebensolche Planungen zuzulassen. Daher wurde ein späterer Zeitpunkt, auch etwas von der COVID-19-Pandemie entfernt,

[59] Siehe dazu etwa Giljum u. a. 2019 und Moran und Wood 2014.

angesetzt. „Nehmen Sie an in Wien würde mit 01.01.2023 ein Dieselfahrverbot eingeführt werden. Sämtlichen Diesel-PKW würde die Einfahrt nach Wien und die Fahrt in Wien untersagt. Wie würde Ihre Reaktion aussehen?“ Diese kurze Erklärung ist relativ einfach zu interpretieren. Es wurde ebenso bewusst darauf geachtet, dass den Befragten keine Abweichungen wegen potentieller Ausnahmen möglich sind. Die Festlegung auf sämtliche Diesel-PKW ist im Vergleich zu den Modellen in Deutschland, die hier teilweise als Vorbild angeführt wurden, umfassender und einfacher zu handhaben.

3.7.2 Szenario 2: KlimaTicket

Das KlimaTicket (anfängliche Bezeichnung: 1-2-3-Österreichticket) wurde unter verschiedenen Bezeichnungen und Variationen immer wieder von diversen politischen Gruppierungen vorgeschlagen. Die ab 2020 regierende Koalition aus der rechts-konservativen ÖVP und den links-alternativen Grünen konnte sich schließlich auf die Aufnahme in die Regierungsvereinbarung einigen und die Verhandlungen darüber relativ bald starten. Das Grundprinzip dieses Einheitstickets für den öffentlichen Verkehr sollte recht einfach aussehen: Um 1 Euro pro Tag ist der gesamte öffentliche Verkehr in einem Bundesland abgedeckt (entspricht 365 Euro), um 2 Euro zwei Bundesländer (entspricht 730 Euro) und um 3 Euro das gesamte Bundesgebiet (entspricht 1095 Euro). Dieses Konzept wurde im Survey auch dezidiert so abgefragt. Ebenso wie beim Dieselfahrverbot wurde die Umsetzung des KlimaTickets in die Zukunft angesetzt: „Nehmen Sie an, dass das KlimaTicket am 01.01.2023 vollständig umgesetzt ist. Das Ticket ist als Tarifvereinfachung und Preissenkung im öffentlichen Verkehr geplant. Wie würde Ihre Reaktion aussehen?“

Allerdings wurden unmittelbar während des Erhebungszeitraums mehrere Änderungen am Ticket verkündet. Die politischen Umstände des österreichischen Föderalismus trugen dazu bei, dass die einprägsame 1-2-3-Stufenform nicht in der Form umgesetzt wurde. Daher wurde auch eine Umbenennung in „KlimaTicket“ notwendig. Am 17. August wurde der Start für 26. Oktober angekündigt. Passenderweise war zu dem Zeitpunkt die Teilnahme der Bundesländer im VOR (Verkehrsverbund Ost-Region) noch gar nicht gesichert. Wien, Niederösterreich und das Burgenland wären damit vom KlimaTicket (vorerst) ausgeschlossen gewesen. Die politischen Debatten wurden infolgedessen intensiviert und konnten vor dem offiziellen Verkaufsstart am 01. Oktober 2021 (Gültigkeitsbeginn 26. Oktober 2021) erfolgreich abgeschlossen werden, sodass auch Wien, Niederösterreich und das Burgenland Teil des KlimaTickets wurden. Für Ostösterreich, sprich die ehemalige VOR-Region, wurde ein eigenes Ticket als Zusatzstufe ausverhandelt. Aus den Ergebnissen des Surveys lässt sich in den Szenarien mit dem KlimaTicket darüber hinaus feststellen, dass damit eine gewisse Erwartungshaltung hinsichtlich eines Ausbaus des öffentlichen Verkehrsange-

bots einhergeht. Aufgrund der geografischen Zuordnung der Befragten auf Bezirksebene lässt sich diese Schlussfolgerung speziell bei schlecht angebundenen ländlichen Gegenden treffen.

3.7.3 Szenario 3: Dieselfahrverbot und KlimaTicket

Die Kombination der beiden Maßnahmen als eigenes Szenario dient der Überprüfung der Konsistenz der Antworten im Survey. Die gleichzeitige Einführung würde Kompensationseffekte ermöglichen. Konsistent mit den anderen beiden Szenarien wird auch hier der 01.01.2023 als Startdatum unterstellt, circa eineinhalb Jahre nach der tatsächlichen Befragung. Die Beschreibung lautet daher wie folgt: „Nehmen Sie an, dass am 01.01.2023 neben dem Dieselfahrverbot auch das KlimaTicket vollständig umgesetzt ist. Wie würde Ihre Reaktion aussehen?“ Im Allgemeinen sind die Effekte im dritten Szenario noch etwas stärker ausgeprägt als bei den alleinstehenden Policies.

Kapitel 4

Ökonomische Effekte der Szenarien Dieselfahrverbot und KlimaTicket

4.1 Daten für die ökonomische Analyse

Die dem Modell zugrundeliegenden Datensätze werden sowohl aus Primärdaten als auch aus Sekundärquellen gewonnen. Die Primärdaten für die Reaktionen der Stakeholder im Modell wurden mittels eines Online-Fragebogen generiert. Die zahlreichen weiteren Datensätze werden im folgenden Kapitel ausführlich behandelt.

4.1.1 Primärdaten

Für die Abschätzung der Reaktionen der diversen Stakeholder wurden zu zwei Zeitpunkten Online-Surveys durchgeführt. In der ersten Welle von 16.08.2021 bis 31.08.2021 konnten von 238 TeilnehmerInnen 196 vollständig ausgewertet werden. In der zweiten Welle von 22.November bis 12.Dezember 2021 waren 209 von 245 TeilnehmerInnen verwertbar.[1] Die Erhebung selbst wurde über eine Online-Plattform (clickworker.de) durchgeführt. Auf dieser Crowdworking-Plattform können Personen aus einem sehr großen Pool an registrierten TeilnehmerInnen zugreifen. Der Aufbau des Fragebogens sah fünf Abschnitte vor: Zunächst wurde eine Einschätzung des eigenen Modal Splits und anderer Verkehrscharakteristika abgefragt, danach die Policyreaktionen und als Abschluss zur Gewährleistung der Repräsentativität die üblichen soziodemografischen Charakteristika. Die mittleren drei Abschnitte zu den Szenarien wurden im Survey für jede Teilnehmerin und jeden Teilnehmer durchgemischt, auch um gewisse Antizipationseffekte ausschalten zu können. Grundsätzlich wurde das Verhalten im Falle einer Einführung des Dieselfahrverbotes in Wien ab 01.01.2023 abgefragt, die vollständige Umsetzung des KlimaTickets ab 01.01.2023 und die Kombination beider Möglichkeiten. Die isolierten Effekte von Szenario 1 und 2 lassen sich dann mit dem kombinierten Szenario 3 vergleichen, das als Kontrollmechanismus eingebaut wurde.

Die Repräsentativität der unterschiedlichen soziodemografischen Gruppen ist in Appendix 6 angeführt. Die 405 ausgewerteten Fragebögen entsprechen einer repräsentativen Stichprobe über die österreichische Gesamtbevölkerung auf einem 95%-Konfidenzintervall mit einer 5%-Fehlerwahrscheinlichkeit. Die Geschlechter sind in der Erhebung nicht ganz äquivalent verteilt, da Frauen einen Überhang von mehr als 5 Prozentpunkten gegenüber der Grundgesamtheit haben. Ein ähnliches Bild ist bei den Altersgruppen beobachtbar. Die Gruppe unter 30 bzw. 30 bis 39 Jahre ist um jeweils 15 Prozentpunkten über ihren realen Anteilen in Österreich repräsentiert. Die mittlere Kohorte, 40 bis 49 Jahre, ist dagegen mit einem 13%-Anteil perfekt widergespiegelt. Die nächste Gruppe, 50 bis 59 Jahre, ist etwas

[1] Der Fragebogen und weitere deskriptive Auswertungen der Umfrage sind in Appendix 6 und 6 zu finden.

zu wenig vertreten. Die weitaus größere Gruppe der über 60-Jährigen ist dagegen deutlich zu wenig repräsentiert. Allerdings ist dieser Umstand auf die Erwerbsbevölkerung bezogen unproblematisch, wenn man bedenkt, dass der größere Teil der Analyse die Pendlerströme von ErwerbspendlerInnen modelliert. Für Freizeitfahrten ist diese mangelnde Repräsentanz der PensionistInnen bedeutender, ist doch diese Kohorte sehr tagesreiseaffin. Bei den Freizeitfahrten wird auch die Gesamtbevölkerung anstatt der Erwerbsbevölkerung miteinbezogen.

Nichtsdestotrotz sind die Präferenzen der im Erwerbsleben stehenden Kohorten ausreichend gut abgebildet. Vonseiten der Wirtschaftssektoren ist der Dienstleistungssektor hinreichend gut vertreten, mit 75% Anteil sogar überproportional. Während die Anteile des Primär- und Sekundärsektors jenen an der Gesamtbevölkerung sehr gut entsprechen, sind die Nichterwerbspersonen unterrepräsentiert. Diese Tatsache korreliert mit der Überrepräsentanz jüngerer Kohorten. Auf regionaler Ebene sind Wien und Restösterreich auf dem 95%- bzw. 99%-Konfidenzintervall hinreichend repräsentiert, allerdings mit einer 10%-Fehlerwahrscheinlichkeit. Niederösterreich und das Burgenland sind deutlich schlechter repräsentiert, auf einem 90%- bzw. 85%-Konfidenzintervall, mit einer 10%-Fehlerwahrscheinlichkeit. Die Unterrepräsentanz des kleinsten Bundeslandes ist angesichts der Größe der dort zu erwartenden absoluten Effekte bis zu einem gewissen Grad tolerierbar.

Zur Gestaltung des Fragebogens ist anzumerken, dass besonderes Augenmerk auf möglichst neutrale Formulierungen gelegt wurde. Aufgrund der zu erwartenden Emotionalität des Themas, wie etwa einer Verlustaversion gegenüber dem Auto, wurde zusätzlich versucht, auch auf einen etwas weiter entfernten Zeitpunkt abzuzielen. Es liegt die Vermutung nahe, dass die VerliererInnen auf individueller Ebene eher abschätzbar als die GewinnerInnen auf kollektiver Ebene. Für die Entscheidungen der Befragten sind diese Effekte einmal konkreter und einmal diffuser. Zusätzlich ist zu bedenken, dass in gewissen Fragebereichen ein sozial erwünschtes Verhalten verzerrend auf die Aussage wirken kann. Eine stärkere Nutzung des öffentlichen Verkehrs, eine Reduktion mancher Fahrten oder der Umstieg auf Elektromobilität sind recht gute Beispiele für solch erwünschtes Konsumentenverhalten. Hinzu kommt eine gewisse Unsicherheit im Fahrtradius der ErwerbspendlerInnen im Fragebogen.

Insgesamt wurde eine untere Schwelle im Modal Split angenommen, da zum einen die sonstigen Verkehrsmittel – Rad- und Fußwege können innerstädtisch einen großen Anteil ausmachen – und zum anderen Park-and-Ride als Kombination mehrerer Verkehrsmittel nicht explizit ins Modell eingeflossen sind. Aufgrund der Stichprobengrößen auf regionaler Ebene mussten abseits der relevantesten Verkehrsmittel gewisse Abstriche gemacht werden. Der dritte Bereich den es zu beachten gilt, ist der Zeitpunkt der Umfrage. Die

COVID-19-Pandemie hat temporär zu einer deutlichen Veränderung des Reiseverhaltens geführt. Die Mobilität war während der Pandemie nicht mehr dieselbe wie zuvor. Diese Zäsur hat in Teilen alte Pfadabhängigkeiten durchbrochen. Allerdings war es zum Zeitpunkt der Befragung noch nicht abschätzbar, wie sich das Reiseverhalten weiterentwickeln wird. Die Gefahr eines Time-Lags besteht jedenfalls. Den TeilnehmerInnen wurde daher auch der Hinweis mitgegeben sich auf die viel beschworenen „normalen“ Zeiten zu besinnen.

4.1.2 Sekundärdaten für die Multiregionalisierung

Ausgangsbasis des MRIOst ist die Regionalisierung der Tabellen der Input-Output-Statistik. Dazu werden zahlreiche Sekundärquellen von der nationalen Statistikbehörde Statistik Austria verwendet. Für die Interregionalisierung und Multiregionalisierung werden verschiedene Quellen kombiniert um das Gravitationsmodell konsistent werden zu lassen. Die ökonomischen Schocks und das Submodell zu den Emissionen basieren auf weiteren Datensätzen der Statistik Austria, sofern sie nicht anhand der Primärdatenerhebung bestimmt wurden.

Input-Output-Statistik

Im Bereich der Aufkommens- und Verwendungstabellen und auch der Input-Output-Tabellen werden die offiziellen Meldungen von Statistik Austria an Eurostat zunächst für die Belange der Analyse aggregiert. Grundsätzlich sind die Input-Output-Tabellen in der Vorleistungsmatrix als 65x65-Matrix nach Gütern aufgebaut[2], die als Abfolge von Konten der Güter (CPA) und Branchen (NACE) analog zur Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zu verstehen sind (siehe u. a. Leitner 2016, Kolleritsch 2020, Eurostat 2014 und Eurostat 2008).[3] Alle fünf Jahre erfolgen größere Revisionen des ESVG, wodurch sich die Gewichtungen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, der regionalen Gesamtrechnung und der Input-Output-Tabellen stärker ändern (können). Der grundlegende Aufbau der Input-Output-Tabellen ändert sich aber äußerst selten. Aktuell sind in der österreichischen Version 65 Sektoren ausgewiesen, die Darstellung erfolgt in einer GüterxGüter-Input-Output-Tabelle und nicht in einer BranchenxBranchen-Tabelle.[4] Zudem wird stets das Inlandskonzept und nicht das Inländerkonzept verwendet.[5]

Da Regionaldaten – in diesem Fall auf Ebene der Bundesländer – stärker aggregiert darge-

[2] Die Teilmatrizen der Aufkommens- und Verwendungstabellen existieren als 74x74-Matrix.

[3] NACE = Nomenclature statistique des activités économiques („Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft“).

[4] Dadurch werden Güter und nicht Industrien abgebildet.

[5] Inlandskonzept bedeutet, dass nur innerhalb der Staatsgrenzen produzierte Güter gezählt werden, beim Inländerkonzept hingegen die Produktion der StaatsbürgerInnen.

stellt werden, müssen auch die zugrundeliegenden nationalen Tabellen entsprechend angepasst werden. Standardmäßig hat sich in Österreich eine Systematik von 17 Branchen auf subnationaler Ebene eingebürgert.[6] Daher werden die 65x65-Matrizen auf 17x17-Matrizen aggregiert, die den Hauptgruppen der Güter bzw. Branchen entsprechen. Abseits von den Vorleistungen werden noch kleinere Aggregationsschritte gesetzt. Im Bereich der Endnachfrage wird der Konsum von POOEs dem Privatkonsum zugeordnet und im Bereich der Wertschöpfungskomponenten werden die Subkategorien von Nettowerten auf Bruttowerte zusammengezogen.

Regionale Gesamtrechnungen

Da die Regionaldaten der regionalen Gesamtrechnung RGR – im Gegensatz zur volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung VGR – stärker aggregiert sind, ist mit Unschärfen in der Aussagekraft der Ergebnisse zu rechnen (siehe Gruber 2013, Eurostat 2013 und Eurostat 1995). Dies betrifft in erster Linie den Bereich des produzierenden Gewerbes (C), da dieser Bereich eine monetär sehr große Rolle in allen Quadranten einnimmt. Die Heterogenität der Güter ist aber auch in anderen Branchen zu bedenken, wie etwa in der Gruppe M-N, wo sämtliche wissenschaftlichen, technischen und freiberuflichen Dienstleistungen zusammengefasst werden. Aus der regionalen Gesamtrechnung werden die folgenden Bestandteile pro Branche verwendet: Bruttowertschöpfung, Bruttoanlageinvestitionen, Erwerbstätige und Arbeitnehmerentgelte sowie als Randwert das Bruttoregionalprodukt.

Diese Werte liegen vonseiten der Statistik Austria für alle Bundesländer vor und können bis auf minimale Nachkommafehler übernommen werden. Der Handel zwischen den Bundesländern beläuft sich im Modell mit rund 61 Milliarden Euro auf rund ein Drittel des internationalen Außenhandels. Die unmittelbare regionale Verteilung erfolgt auf Basis eines Gravitationsmodells. Dazu waren ein paar zusätzliche Daten notwendig. Dies waren das Bruttoregionalprodukt der einzelnen Regionen und die Distanz zwischen den Regionen. Als Distanz diente die Luftlinie zwischen den Hauptstädten der Regionen (siehe Kapitel 3.6.3.4).

Abgestimmte Erwerbsstatistik und Arbeitsstättenzählung

Mittels der abgestimmten Erwerbsstatistik werden die detaillierten Zahlen zu den PendlerInnen und Beschäftigten erfasst. Beide Datensätze werden im Modell verwendet. Insbesondere die Beschäftigtenzahlen sind für eine besonders tiefe Untergliederung geeignet, da diese bis auf NACE 5-Steller erhoben werden. Die Registerzählung hat in Österreich die Volkszählung vollständig abgelöst. Dem kann auch die Arbeitsstättenzählung zugeordnet werden (siehe Gumprecht und Asamer 2018 und Haider 2014). Mit diesen regionalen

[6] Siehe Appendix 6 für die Aggregation der Branchen.

Arbeitsmarktdaten erfolgt die regionale Zuordnung und Unterteilung der Effekte. Die Leistungs- und Strukturdaten werden bei den regionalen Werten der Investitionen und Produktionswerte als zusätzliche Quellen zur Anpassung weiterverwendet.

Konsumerhebung 2019/20

Für den Konsum der privaten Haushalte werden die monatlichen Verbrauchsausgaben der privaten Haushalte aus der Konsumerhebung abgeleitet. Aus einer Stichprobe von 7139 Haushalten wird auf die einzelnen Bundesländer hochgerechnet. Die Ausgaben werden allerdings in einer völlig anderen Klassifikation als in der Input-Output-Statistik (COICOP) verbucht, wodurch eine einfache Hochrechnung kaum möglich ist. Zusätzlich muss bei den Verbrauchsausgaben berücksichtigt werden, dass nur beitragende Haushalte miteinbezogen werden (siehe Kronsteiner-Mann u. a. 2018). Die Verbrauchsausgaben der Ausgabenkategorien werden daher für eine Skalierung der ursprünglichen, aliquoten Schätzung der Endnachfragekomponenten pro Bundesland eingesetzt. Dadurch wird der Konsum für jede der 17 Branchen nach oben oder unten angepasst. Beispielsweise sind die gesamten Verbrauchsausgaben für Wien und Niederösterreich im arithmetischen Mittel 90% bzw. 108% des gesamtösterreichischen Wertes.[7] Diese Methode erweist sich als sehr akkurat, dennoch werden zusätzliche kleinere Korrekturen notwendig. Dies betrifft den Bereich des interregionalen Konsums und des Tourismus bzw. der Freizeitwirtschaft insgesamt.[8]

Außenhandelsstatistik

Der Außenhandel nach Bundesland wird aus den Randwerten der Regionaldaten nach Bundesländern abgeleitet. Die Importe und Exporte pro Branche ergeben sich aus einer aliquoten Schätzung für jedes Bundesland gegenüber den gesamten Einfuhren und Ausfuhren (siehe Schmidt, Seiringer und Kern 2016 und Wohlmuth 2013). Dies verursacht allerdings teilweise ungenaue Werte für gewisse Branchen, die regional über- oder unterrepräsentiert sind. Nicht plausible Werte mussten hier manuell ausgebessert werden, analog zum Vorgehen beim Konsum der Privathaushalte. Insgesamt sind die Werte von Importen und Exporten pro Branche auch eng mit den interregionalen Importen und Exporten verbunden. Die interregionalen Importe ergeben mit dem Use of imported goods wie den Vorleistungen den Total Intermediate. Der Total Intermediate folgt aus den Komponenten der Bruttowertschöpfung. Die interregionalen Exporte sind spiegelgleich eine Endnachfragekomponente – wie die internationalen Exporte –, der ebenso aus dem Randwert der Gesamtverwendung hergeleitet wird.

[7] Zum überwiegenden Teil sind diese Differenzen durch Ausgaben für Wohnen und Verkehr zu begründen.

[8] Für den öffentlichen Konsum wurde die ursprünglich analog aufgebaute Verwendung der Gebarungsstatistik aufgrund der nicht sinnvoll transformierbaren Klassifikation wieder verworfen.

Tourismus-Satellitenkonto und Reiseverkehrsbilanz

Zwei Quellen wurden für die Korrektur des Konsums der privaten Haushalte herangezogen, wodurch die Branche Handel (G) und die Branche Beherbergung und Gastronomie (I) stärker an die regionalen Spezifika angepasst wurden. Da der Tourismus keine eigene Branche in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung darstellt, wurden bereits früh Satellitenkonten für diesen Sektor erstellt (siehe Laimer und Ostertag-Sydler 2014 und Laimer und Ostertag-Sydler 2017). In Österreich ist die Bedeutung des Tourismus sowie der Freizeitwirtschaft überproportional hoch gegenüber dem Rest der EU.[9] Die regionale Konzentration ist dabei gerade in der Wintersaison sehr groß, aber auch der Städtetourismus (Wien und Salzburg) ist nicht zu unterschätzen. Auch das Burgenland hat ein gegenüber dem österreichischen Durchschnitt erhöhtes touristisches Aufkommen, während bei Niederösterreich das Gegenteil zutrifft. Wien ist in nichtpandemischen Zeiten ebenfalls überdurchschnittlich stark frequentiert. Niederösterreich ist dagegen für Tagesreisen prädestiniert. Diesen sehr unterschiedlichen Strukturen wird über die zusätzlichen Daten für den Privatkonsum Rechnung getragen. Dafür wird ein zusammengesetzter Wert aus der ursprünglichen Schätzung und den Nächtigungen, als primären Indikator für touristische Aktivität, erstellt.

Mehrjährliche Statistiken für den Handel

Wie schon beim Tourismus ist die regionale Verteilung des Handels nicht einheitlich über ganz Österreich hinweg. Die bekannten Beispiele für überproportionale wirtschaftliche Aktivitäten im Handel (G) sind in Salzburg entlang der deutschen Grenze, in Niederösterreich die SCS in Vösendorf und im Burgenland das Outletcenter Parndorf. Die regionale Stärke des Handels insgesamt und bestimmter Handelssparten wird daher in die Korrektur für den Privatkonsum miteinbezogen. Analog zum Pendelverhalten lässt sich das Einkaufsverhalten über Origin-Destination-Matrizen modellieren (siehe Hermannsson 2016 oder Jun 2004). Ähnlich wie die Konsumerhebung wird die mehrjährliche Handelsstatistik im Fünfjahresrhythmus erhoben. Dieser Eurostat-Datensatz für die NUTS2-Regionen (in Österreich die Bundesländer) wurde zuletzt für 2014 veröffentlicht. Die Daten umfassen auf teils tieferer Gliederung Branchencharakteristika wie Fläche, Umsatz und Beschäftigte. Diese Daten waren auch für den Stakeholder Tankstellen relevant. Beim Konsum der privaten Haushalte sind die Handelsdaten ebenso ein Korrekturmechanismus wie die Daten zum Tourismus. Hier dienen die Kennzahlen zum Umsatz als Skalierungsgröße.

Sonstige Quellen

Neben zahlreichen Publikationen, die der Endkontrolle dienen, wurden speziell die fol-

[9] Österreich liegt auf Platz 6 bei Nächtigungen ausländischer Gäste. Die westlichen Bundesländer wie Tirol würden allein schon im europäischen Spitzenfeld liegen.

genden Datensätze zur Überprüfung der Konsistenz eingesetzt: Die regionale Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung 2018, die regionale Landwirtschaftliche Gesamtrechnung 2018 und die Kommunalsteuern, die aus den Haushaltsdaten der Gemeinden ausgewertet wurden (siehe u. a. Hofer und Brokenicky 2015, Singer-Pesau, Prean und Schmid-Greifeneder 2019). Damit wird gewährleistet, dass extreme Abweichungen von plausiblen Werten gegebenenfalls manuell korrigiert werden, wie dies beim Handel und Tourismus bereits erfolgt ist. Für den Sektor Land- und Forstwirtschaft konnte dadurch ein regionaler Output hinzugezogen werden. Die Leistungs- und Strukturstatistik findet dann noch bei der Berechnung der Effekte der einzelnen Szenarien Anwendung. Mit diesen Daten werden die Produktions- und Dienstleistungsbereiche, mit Ausnahme des öffentlichen Sektors, erfasst. Dadurch können sie der Untergliederung der aggregierten Branchen in manchen relevanten Fragestellungen, wie etwa den Effekten auf die Wertschöpfung, auf den Output und auf die Beschäftigung, dienen.

4.1.3 Sekundärdaten für die Schocks

Für die Nachfrageschocks in den Szenarien ist es notwendig die Konsumstruktur bzw. die spezifischen Ausgaben der Individuen oder Haushalte zu kennen. Dafür wurde die Konsumerhebung 2019/20 (Statistik Austria) als eine wichtige Quelle, neben zahlreichen weiteren Quellen eingesetzt. Die genaue Struktur der Herleitung wurde für jede der Branchen etwas anders bestimmt. Die Primärdatenerhebung und der Datensatz aus „Österreich unterwegs 2013/14“ dienten als zentrale Quellen der Herleitung der Nachfrageschocks. Für die Verkehrssektoren (H) und die Handelssektoren (G) wurde ein Bottom-up-Ansatz auf Basis der Surveydaten gewählt, der in der weiteren Berechnung insbesondere auf die Distanzen aus „Österreich unterwegs 2013/14“ zurückgreift.

Der Datensatz aus „Österreich unterwegs 2013/14“ umfasste netto 17.070 Haushalte, die systematisch von Ende Oktober 2013 bis Ende Oktober 2014 sämtliche Wege, Verkehrsmittel und Fahrtzwecke dokumentierten und dabei eine Gesamtzahl von 196.604 Wegen erfassten (vgl. Tomschy u. a. 2016). Die Klassifizierung der Wege erfolgte sowohl nach Beginn, Ziel und Quelle, wobei für die Übernahme in das Verkehrssatellitenkonto der Wegzweck verwendet wurde. Bei den drei Bundesländern Ostösterreichs sind die Distanzen für Arbeits- und Freizeitwege im Vergleich zwischen den Surveys innerhalb der Schwankungsbreite, bei der Residualregion „Restösterreich“ dagegen – speziell für Pendlerfahrten – im eigenen Fragebogen stark überschätzt. Aus diesem Grund wurden die Werte für die durchschnittlichen Distanzen aus dem deutlich größeren Datensatz in das Verkehrssatellitenkonto übernommen.

Öffentlicher Verkehr

Im Verkehrssektor sind die Branchen Personenbeförderung im Eisenbahnfernverkehr und die Sonstige Personenbeförderung im Landverkehr (als Teile des Landverkehrs) relevant. Die regionale Verteilung des öffentlichen Verkehrs erfolgt im ersten Schritt über die Anzahl der Fahrten aus „Österreich unterwegs 2013/14“ in den Bundesländern. Dieser Anteil wird anschließend auf den Fahrtzweck – nach Pendelfahrten und nach Freizeitfahrten – aufgeteilt.[10] Der Modal Split ist aus der Primärdatenerhebung bekannt. Der Schock des neuen Modal Splits aus dem Survey wird dann in jedem Szenario auf diese Struktur angewendet. Als Vergleichswert zu den KlimaTickets wurde der bestehende Stand an Zeitkarten in der Region herangezogen.[11]

Einzelhandel mit Motorenkraftstoffen (Tankstellen)

Auch bei den Tankstellen wurde zunächst ein Ist-Stand als regionale Struktur definiert. Diese ergab sich aus den zugeordneten Ausgaben der ErwerbspendlerInnen mit Arbeitsort Wien. Die Zuordnung erfolgte durch einen Index, der die regionale Fahrtleistung (aus dem „Mikrozensus 2018“) mit den durchschnittlichen Pendelkilometern (aus der „Registerzählung 2018“), dem Durchschnittspreis pro Liter Diesel und Superbenzin im Jahr 2018 (aus der ÖAMTC-Statistik „Durchschnittliche Kraftstoffpreise (Jahreswerte in Euro)“) sowie dem Modal Split und der Pendelhäufigkeit aus dem Fragebogen kombiniert. Aus dem Mikrozensus wurde der Treibstoffverbrauch mit der Fahrleistung gegengerechnet, wodurch sich die Ausgaben pro Kilometer ergaben: Für Diesel sind dies 0,078975 Euro, für Superbenzin 0,09072 Euro. Die Monetarisierung erfolgte dann über die angesprochenen Durchschnittspreise. Diese Ausgaben pro Kilometer wurden durchgehend mit den jeweiligen Berechnungen für die Fahrleistung multipliziert. Die Änderungen durch die Schocks ergeben sich für die Tankstellen – wie zuvor beim öffentlichen Verkehr – aus der Änderung des Modal Splits der Befragten. Diese Änderung fließt anstelle der Ausgangswerte in den Index ein. Die Freizeitfahrten kommen als zweiter Ausgabenteil hinzu. Diese Fahrten werden anhand der geäußerten Häufigkeiten aus dem Fragebogen gewichtet, während die Fahrtkilometer und Ausgaben pro Kilometer aus der Berechnung für das Pendeln übernommen werden.

Grundstücks- und Wohnungswesen

Beim Grundstücks- und Wohnungswesen ist die relevante Option der Wohnsitzwechsel. Etwas vereinfacht gesagt, bestehen drei Möglichkeiten innerhalb der österreichischen Grenzen. Die Möglichkeiten sind die Übersiedlung innerhalb der Gemeindegrenzen, innerhalb

[10] Die AK Niederösterreich geht in ihrer PendlerInnenanalyse 2019 von durchschnittlich 20,75 Arbeitstagen pro Monat aus. Bei den Pendelkilometern darf auch nicht vergessen werden die Anzahl mal Zwei anzusetzen, also für den Hin- und Rückweg.

[11] Auf Basis der Jahresberichte der Wiener Linien und des Verkehrsverbund Ost-Region (VOR).

des Bundeslandes oder die Übersiedlung in ein anderes Bundesland. Relevant sind in der Analyse die beiden letzten Handlungsoptionen.[12] Die Intention umzuziehen wird dann als positiver oder negativer Schock für das Grundstücks- und Wohnungswesen (L) in jeder Region modelliert. Der Einfachheit halber wurde angenommen, dass sämtliche Umzüge nur in Mietwohnungen stattfinden. Diese Annahme wurde aufgrund der Kurzfristigkeit der Übersiedelung, in der nur ein beschränktes Angebot existiert, getroffen. Als Ausgabenkategorie wurden die durchschnittlichen Wohnkosten 2018 laut Statistik Austria verwendet.[13] Diese Durchschnittswerte wurden mit dem Anteil der Wanderungen mit den Zielorten der vier Regionen an den Wanderungen außerhalb derselben Gemeinde (Zielort) multipliziert. Grundsätzlich kommen dabei nur die Erwerbspersonen nach Wien in Frage. Am Ende ist der gegebene Anteil in jede Region ein Saldo an Wohnsitzwechseln.

Kraftfahrzeugbau und Handel mit Kraftwagen

Beim Fahrzeugbau wird die Kfz-Produktion als relevanter Teil der Warenherstellung definiert. Die Primärdatenerhebung diente auch der Eruierung monetärer Werte für bestimmte Bereiche, wie dem Wert des Autos der Befragten. Auf Basis der Absicht dieses in einem oder mehreren der Szenarien zu verkaufen, ergab sich zunächst ein negativer Schock. Diese Selbsteinschätzung wurde als untere Schwelle für den Neukauf verwendet. Beim Neukauf wurden die österreichischen Durchschnittswerte der Neuzulassungen 2018 mit 30.131 Euro (aus DeStatis „Pkw-Neuzulassungen Europa 2018“) und der Gebrauchtzulassungen 2018 mit 18.603 Euro („AutoScout24-Gebrauchtwagen-Preis-Index AGPI“) festgelegt. Die Absicht nach dem Verkauf auch wieder einen neuen PKW zu erwerben ergab dann einen positiven Schock. Für die Automobilproduktion selbst ist der Schock positiv, da durch die neu entstandene Nachfrage zusätzlicher Output entsteht. Die Summe dieser beiden Prozesse ergab dann aber für den Autohandel einen Gesamtschock, der in allen drei Szenarien insgesamt negativ ausfiel. Im Vergleich gegenüber der Produktion ist der Handel mit einer starken Angebotsausweitung durch zahlreiche Verkäufe, aber einer verhältnismäßig geringen Zusatznachfrage durch wenige Neukäufe konfrontiert.

Kfz-Versicherungen

Bei den Versicherungen ist nur der Bereich Nichtlebensversicherungen im Abschnitt K relevant, darunter fallen sämtliche Komponenten der Kfz-Versicherungen. Da Versicherungsdienstleister aber im Regelfall viele verschiedene Fälle abdecken, wurde eine Differenzierung anhand des Jahresberichts 2018 des Verbands der österreichischen Versicherungsdienstleister (VVO) vorgenommen. Anhand der Prämien für die Fälle, die dem Bereich

[12] Es kann angenommen werden, dass Umzüge innerhalb der Wohnsitzgemeinde anderen Motiven unterliegen als den Policies.

[13] Durchschnittliche Miete inkl. Betriebskosten pro Wohnung in Euro; Miete ohne Betriebskosten pro Wohnung in Euro; Durchschnittliche Betriebskosten pro Wohnung in Euro.

Nichtlebensversicherungen zuzurechnen sind, wurde auf Kfz-Versicherungen und andere Versicherungen aufgeteilt. Damit ist die Struktur der Kfz-Versicherungen regionalisiert worden. Weiters wurde über den „Kfz-Bestand 2018“ (Statistik Austria) eine Unterscheidung von PKW und anderen Kraftfahrzeugen unternommen. Angenommen wurde bei dieser Veränderung die Proportionalität der Prämien und Steuern, die allen Kraftfahrzeugen einheitlich unterstellt wird. Der Schock im Versicherungswesen ist als Folge der Veränderungen am Fahrzeugmarkt modelliert worden. Jede Änderung, ob Verkauf oder Neukauf, am Automobilmarkt wird direkt übernommen. Die durchschnittlichen Prämien im Bereich der Kfz-Versicherungen werden damit multipliziert. Folglich ist der Rückgang an PKWs ein negativer Schock für die Versicherungen.

4.1.4 Sekundärdaten für die Emissionen

Wie in Kapitel 3.6.3.6 zur Erweiterung der Tabellen beschrieben, kommt für die Darstellung der Emissionswirkungen der Szenarien die Luftemissionsrechnung der Statistik Austria als primäre Quelle zum Einsatz. Die Luftemissionsrechnung umfasst eine bundesweite Erhebung über 24 Arten von Emissionen.[14] Diese werden auf Ebene der 17 Branchen untergliedert. Da die Luftemissionsrechnung als Teil der Umweltgesamtrechnung konzipiert ist, kann die Luftemissionsrechnung sehr gut in die Systematik eines Input-Output-Modells eingebunden werden. Auf Basis der Outputwerte aus dem multiregionalen Modell werden die unterschiedlichen Produktivitätstechnologien jeder Region für die Umrechnung auf die Bundesländerebene verwendet.

Als weitere Datensätze werden unter anderem die Emissionsstatistiken von Eurostat[15] und die NAMEA[16] von Statistik Austria eingesetzt. Die Eurostat-Statistik umfasst neben der Branchengliederung, die als Zusatz zur Input-Output-Statistik der österreichischen Luftemissionsrechnung entspricht, auch eine Darstellung für die Konsumausgaben der privaten Haushalte, für die Konsumausgaben des Staates und für die Konsumausgaben der POoE. Diese werden den Branchen hinzugefügt. Die restlichen Komponenten der Endnachfrage

[14] Treibhausgase (CO_2, N_2O in CO_2-Äquivalente, CH_4 in CO_2-Äquivalente), Kohlendioxid, Methan, Methan (CO_2-Äquivalente), Distickstoffoxid, Distickstoffoxid (CO_2-Äquivalente), Fluorkohlenwasserstoffe (CO_2-Äquivalente), Perfluorcarbone (CO_2-Äquivalente), Schwefelhexafluorid und Stickstofftrifluorid (CO_2-Äquivalente), Kohlendioxid von Biomasse als Treibstoff genutzt, Säurebildende Gase (SO_X in SO_2-Äquivalente, NO_X in SO_2-Äquivalente, NH_3 in SO_2-Äquivalente), Schwefeloxide (SO_2-Äquivalente), Stickstoffoxide (SO_2-Äquivalente), Ammoniak, Ammoniak (SO_2-Äquivalente), Ozonvorläuferstoffe (NMVOC, NO_X in NMVOC Äquivalente, CO in NMVOC Äquivalente, CH_4 in NMVOC Äquivalente), Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan, Stickstoffoxide (NMVOC Äquivalente), Kohlenmonoxid, Kohlenmonoxid (NMVOC Äquivalente), Methan (NMVOC Äquivalente), Feinstaub der Partikelgröße $< 2.5\mu$m, Feinstaub der Partikelgröße $< 10\mu$m, Stickstoffoxide.

[15] „Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen verursacht durch die letzte Verwendung von CPA08 Gütern“

[16] NAMEA = „National Accounting Matrix including Environmental Accounts“.

wie Investitionen oder Exporte wurden dagegen nicht berücksichtigt. Als Kontrollstatistik diente die NAMEA. Diese stellt die umweltbezogenen Materialflüsse und Aufwendungen in Verbindung mit der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung dar. Die NAMEA entspricht im Wesentlichen dem Konzept der Environmental-Economic Accounts und geht als integrierte Statistik über die Luftemissionsrechnung hinaus.

4.2 Analyse der verkehrspolitischen Szenarien

Wie die Analyse verdeutlichen wird, bewirken alle drei Szenarien eine substantielle Änderung des Modal Splits in allen Regionen. Die durch diesen Schock ausgelösten Effekte werden im folgenden Kapitel ausgeführt. Während die Nachfrage im öffentlichen Verkehr und in der Automobilproduktion ansteigt, sinkt sie im Gebrauchtwagenhandel, bei Tankstellen und dem Versicherungswesen. Marginale Effekte sind im Immobiliensektor zu beobachten. Wie die Analyse auch zeigen wird, sind die Richtungen der Effekte zwar fast durchwegs einheitlich über die vier Regionen, aber die Stärke schwankt teilweise beträchtlich. Die Effekte auf die regionale Produktion, die regionale Bruttowertschöpfung, die regionale Beschäftigung und auf das Bruttoregionalprodukt sind bis auf beachtenswerte Ausnahmen negativ. Keinesfalls sollte aber von den aggregierten Effekten auf die branchenspezifischen Effekte geschlossen werden. Diese variieren beträchtlich. Die regionalen Emissionen entwickeln sich in Folge der Nachfrageschocks dagegen in unterschiedliche Richtungen. Diese Abkoppelung des Treibhausgasausstoßes von der wirtschaftlichen Entwicklung ist besonders beachtenswert.

Methodisch ist festzustellen, dass – wie in den Modellen von Horridge – jede Industrie in jeder Region differenziert betrachtet werden muss um einen adäquat modellierten Schock darstellen zu können (siehe Horridge, Madden und Wittwer 2005, S. 300). Dafür gibt es auch immer wieder neue methodische Modelle. Von Wittwer und Horridge (2010) etwa wurde eine Bottom-up-Variante für das TERM-Modell erstellt und mittels sehr tief gegliederter Volkszählungsdaten ein allgemeines Gleichgewichtsmodell für ganz Australien berechnet (vgl. Wittwer und Horridge 2010). Auch hier sind die regionale Auf- und Verteilung die zentralen Herausforderungen, weshalb diese in den nächsten Kapiteln ausführlich behandelt werden. Zum Vergleich der methodischen Angemessenheit kann im weitesten Sinne eine Studie von Rokicki u. a. (2021) herangezogen werden, da diese ebenfalls auf österreichischen Daten beruht (vgl. Rokicki u. a. 2021, S. 479–480).

4.2.1 Szenarienanalyse

Die Veränderungen des Modal Splits sind die zentralen Indikatoren der Analyse. Wie aus den Tabellen 4.1 und 4.2 ersichtlich wird, führen alle drei Szenarien zu substantiellen Änderungen. Der motorisierte Individualverkehr verliert in etwa die Anteile, die der öffentliche Verkehr hinzugewinnt. Pendeln mit dem öffentlichen Verkehr steigt um mindestens 8 Prozentpunkte bis um maximal 34 Prozentpunkte (oder um 12% bis 124%). Beim PKW-Verkehr liegt der Rückgang zwischen 0,10 und 0,40 Prozentpunkten (oder -27% bis -62%). Beim Freizeitverkehr sinkt die Verwendung des PKWs um 6 bis 28 Prozentpunkte (oder um -16% bis 51%). Der öffentliche Verkehr nimmt auch signifikant zu, um 1 bis zu 25 Prozentpunkte (oder um 2% bis 77%). Andere Mobilitätsformen wurden ebenso abgefragt, wie etwa Park&Ride oder sonstige Mobilität (u. a. Fahrradfahrten) und ein Verzicht auf Freizeitfahrten, aber mangels Vergleichbarkeit und Verwendbarkeit schlussendlich aussortiert. Speziell für die Antwort Park&Ride, das bei Einführung der Policies bis zu 11% der Fahrten beinhaltet, wären Zusatzfragen notwendig gewesen um eine angemessene Aufteilung vornehmen zu können.[17] Eine nachträgliche Anpassung erwies sich aufgrund zu vieler, konkurrierender Annahmen als nicht zielführend. Daher wurden die Verkehrsanteile faktisch auf die Gegenüberstellung PKW-Verkehr versus öffentlichen Verkehr reduziert. Lediglich die Antworten „nicht mehr“ wurden über die Häufigkeiten indirekt mitaufgenommen, umfassten aber nur bis zu 2% der bisherigen Fahrten.[18]

	Basis		Dieselfahrverbot		KlimaTicket		Kombination	
Region	PKW	ÖV	PKW	ÖV	PKW	ÖV	PKW	ÖV
Burgenland	65%	28%	25%	62%	34%	61%	34%	62%
Niederösterreich	50%	44%	31%	60%	36%	58%	29%	65%
Wien	24%	65%	14%	73%	11%	77%	14%	75%
Restösterreich	45%	53%	20%	65%	20%	71%	22%	73%

Tabelle 4.1: Veränderung des Modal Splits (Pendeln)

	Basis		Dieselfahrverbot		KlimaTicket		Kombination	
Region	PKW	ÖV	PKW	ÖV	PKW	ÖV	PKW	ÖV
Burgenland	37%	52%	30%	53%	29%	62%	31%	56%
Niederösterreich	65%	32%	52%	36%	51%	42%	37%	57%
Wien	41%	52%	28%	65%	28%	66%	27%	65%
Restösterreich	48%	46%	33%	56%	25%	67%	24%	67%

Tabelle 4.2: Veränderung des Modal Splits (Freizeit)

[17] Park&Ride würde auf alle anderen Verkehrsträger aufgeteilt werden.

[18] Eine gewisse Schwankungsbreite ist bei den Antworten zu bedenken, siehe dazu die Ausführungen unter Tabelle 6.20.

Für eine adäquate Analyse des geänderten Verkehrsverhaltens wurden einige Fragen eingebunden, insbesondere um die Regelmäßigkeit der Fahrten bestimmen zu können. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.3 zu finden. Umgerechnet auf die 52 Kalenderwochen würden WienpendlerInnen aus Restösterreich zweimal pro Woche, WienerInnen dreimal pro Woche und NiederösterreicherInnen circa viermal pro Woche pendeln. Auf Österreich hochgerechnet ergibt dies knapp über 14 Fahrten pro Monat. Die divergierenden Häufigkeiten unterstreichen das unterschiedliche Gewicht von Teilzeit- und Vollzeitstellen zwischen den Regionen genauso wie sie die Art des Pendelns – Wochen- oder Tagespendeln – abbilden. Auch wurden von den Befragten korrekterweise mögliche Urlaubs-, Zeitausgleich oder Krankenstandstage berücksichtigt, wie aus einer Kontrollrechnung gefolgert werden konnte. Aus der Auswertung lässt sich aber auch schließen, dass die BewohnerInnen Wiens die Häufigkeit ihrer Freizeitfahrten etwas unterschätzen. Hier liegt die Vermutung nahe, dass tatsächliche Fahrten und nicht Freizeitwege im Allgemeinen gezählt wurden. Denn im Vergleich zum Datensatz „Österreich unterwegs“ würde das Verhältnis umgekehrt. Damit würde in etwa jeden vierten Tag eine Freizeitfahrt von den WienerInnen unternommen werden.[19] Für ganz Österreich ergeben sich daraus jährlich durchschnittlich 42 Freizeitfahrten nach Wien.

	Häufigkeiten (pro Jahr)		∅-Kilometer (pro Fahrt)	
Region	Pendeln	Freizeit	Pendeln	Freizeit
Burgenland	182	41	53,87	58,90
Niederösterreich	196	51	19,10	26,63
Wien	167	83	5,49	5,65
Restösterreich	103	11	163,19	205,35
Österreich	169	42	29,04	11,84

Tabelle 4.3: Ausgewählte Mobilitätskennzahlen (Quellen: Eigene Erhebung, Österreich unterwegs 2013/14)

Die Gesamtübersicht der Nachfrageschocks ist im Appendix 6 zu finden, insbesondere in den Tabellen 6.21 und 6.22.[20] Das Dieselfahrverbot geht von einem negativen Gesamtschock für das Burgenland (-0,29% bzw. 29 Mio. Euro) und für Niederösterreich aus (-0,14% bzw. 102 Mio. Euro), welcher der geringste Wert unter den drei Szenarien ist, während Wien der stärkste Schock widerfährt (-0,33% bzw. 309 Mio. Euro). Restösterreich wäre faktisch nicht betroffen, mit nur minus 5 Millionen Euro. Das Szenario KlimaTicket dagegen hält die gravierendsten Nachfragerückgänge für das Burgenland (-0,75% bzw.

[19] Die Fragestellungen im Survey dürften für die WienerInnen zu undifferenziert gewesen sein.

[20] Die Nachfrageveränderung vonseiten der Haushalte wurde in Tabelle 6.23 dargestellt. Die Schocks auf die Gesamtnachfrage verdeutlichen möglicherweise nicht ausreichend, wie sehr sich der Konsum der Privathaushalte in den Szenarien tatsächlich verschiebt. Die reine Änderung auf Privatkonsum würde etwas über das 3-fache ausmachen.

74 Mio. Euro) und Niederösterreich bereit (-0,29% bzw. 211 Mio. Euro). Für Wien ist das zweite Szenario dagegen besser, mit -0,14% (bzw. 133 Mio. Euro) ist der Rückgang geringer, im kombinierten Szenario fällt er dann mit -0,08% (bzw. 72 Mio. Euro) am moderatesten aus. Das dritte Szenario dämpft im Burgenland (-0,68% bzw. 67 Mio. Euro) und Niederösterreich die Schocks gegenüber Szenario 2 etwas (-0,19% bzw. 142 Mio. Euro). Restösterreich wäre von beiden Szenarien mit einem Rückgang von 0,08% (-223 Mio. Euro) bzw. 0,07% (-198 Mio. Euro) in etwa gleich stark betroffen. Im Folgenden werden die direkt betroffenen Branchen explizit gegenübergestellt.

4.2.2 Öffentlicher Verkehr

Auf Basis der Antworten des Fragebogens wurde ein vereinfachtes Verkehrssatellitenkonto erstellt (vgl. Ferreira u. a. 2014). Die darin erstellten Matrizen dienen der Hochrechnung aus dem Survey auf die Aggregatdaten der Origin-Destination-Matrizen. In einer texanischen Studie (RUBMRIO) wurde nach einem ähnlichen Schema vorgegangen, indem aus Fragebogendaten die Verhaltensweisen hinsichtlich der Fahrkosten geschätzt wurden (vgl. Kockelman u. a. 2005, S. 277–281).[21] Für die regionale Aufteilung der Fahrtkosten im Verkehrssatellitenkonto wurden die gewichteten Fahrtpreise des Verkehrsverbund Ost-Region (VOR) und der Wiener Linien (Stand 01.01.2018) herangezogen. Für jede Region innerhalb des Verkehrsverbundes wurden die Einzelfahrten und die Jahreskarten anhand der Anzahl an WienpendlerInnen mit den Ticketpreisen aus jeder Gemeinde gewichtet. Dadurch ergibt sich für jedes Bundesland Ostösterreichs ein mittlerer Fahrtpreis, unter der Annahme, dass alle PendlerInnen auf den öffentlichen Verkehr zurückgreifen. Dies führt zu einer leichten Überschätzung der Preise, da weiter entfernt lebende PendlerInnen überproportional stark auf den PKW gegenüber dem öffentlichen Verkehr zurückgreifen. Für die vierte Region, Restösterreich, wurde der maximale Fahrtpreis an der Grenze des Verkehrsverbundes angenommen. Dies wiederum geht mit einer Unterschätzung der wahren Durchschnittspreise einher.

Für die Berechnung der jeweiligen Kosten pro PendlerIn wurde beim Ist-Stand und dem Szenario Dieselfahrverbot eine Schwelle angesetzt, ab derer davon auszugehen ist, dass die Personen eine Jahreskarte erwerben würden. Die Schwelle für den Wechsel von Einzeltickets auf Jahreskarte lag zwischen 43 und 76 Fahrten pro Jahr.[22] Hier ist ebenfalls eine leichte Überschätzung möglich, wodurch die zuvor etwas zu hoch angesetzten Fahrpreise zumindest teilweise ausgeglichen werden sollten.[23] Anhand des Modal Splits wurden

[21] RUBMRIO ist auf Autobahn versus Eisenbahn reduziert.

[22] Burgenland 52, Niederösterreich 63, Wien 76, Restösterreich 43.

[23] Die Grenzkosten für das Pendeln wurden in zahlreichen niederländischen Studien diskutiert (siehe u. a. Van Ommeren und Fosgerau 2009 und Rouwendal 1999).

dann die Gesamtkosten für Jahreskarten des öffentlichen Verkehrs für das Pendeln bestimmt. Als zusätzliche Ausgaben wurden daneben die entsprechenden Einzeltickets für Hin- und Rückfahrt verbucht. Andere Optionen wie etwa Wochen- oder Monatskarten wurden mangels Vergleichbarkeit mit den KlimaTickets wieder verworfen. Dies würde außerdem nähere Kenntnis über die Erwerbsverläufe der Individuen hinsichtlich Erwerbstyp, Arbeitsplatzwechsel usw. voraussetzen.

Als zusätzliche Ausgaben für Freizeitfahrten kommen dann noch die nicht über Jahreskarten abgedeckten Wien-Fahrten hinzu, die vor allem aus dem Rest Österreichs stammen. Den JahreskartenbesitzerInnen wurde unterstellt, dass sie keine Extraausgaben für ihre Freizeitfahrten nach Wien tätigen müssen.[24] Die individuellen Kosten bzw. Kosten der Gruppe an Befragten wurden auf die ErwerbspendlerInnen Richtung Wien bzw. die Erwerbstätigen insgesamt bei den Freizeitfahrten, anhand der Anteile aus dem Survey, hochgerechnet. Dasselbe Prozedere wurde für das Szenario 1 (Dieselfahrverbot) wiederholt. Hier ist die Erhöhung des Modal Splits in Richtung öffentlichen Verkehr deutlich zu bemerken. Die berechneten Schocks berücksichtigen aber explizit nicht die möglichen Kompensationen von staatlicher Seite an die Verkehrsunternehmen, wie sie in der Realität getätigt wurden. Speziell im Fall der KlimaTickets würden den Unternehmen durch die Preissenkungen große Teile der Einnahmen wegbrechen.

Bei den Szenarien 2 und 3 wurden die KlimaTickets berücksichtigt. Da explizit der geplante Erwerb der spezifischen Tickets abgefragt wurde, konnte dem Umstand Rechnung getragen werden, dass sämtliche Stufen eine deutliche Kostenreduktion für VielfahrerInnen verursachen. Dies ist auch in den Berechnungen zu erkennen. Die Kosten für das Pendeln entsprechen nun den Ausgaben für das jeweilige KlimaTicket, auf welcher Stufe auch immer. Die Kosten für die Freizeitfahrten sind – wie zuvor – jene Ausgaben von Nicht-WienpendlerInnen, die darüber hinausgehen. Zusatzausgaben für das Pendeln sind hier deutlich reduziert, da nur rund 20 bis 30% der Befragten keine Form des KlimaTickets erwerben würde. Unter den WienpendlerInnen würde ein noch geringerer Anteil darauf verzichten. Die Berechnung entspricht jener im Standardfall.

Die Höhe der Nachfrageschocks variieren je nach Region und Szenario durchaus stark. Während beim Dieselfahrverbot die Änderungen durchwegs positiv sind (Burgenland 13 Millionen, Niederösterreich 19 Millionen, Wien 28 Millionen, Restösterreich 146 Millionen Euro), sind die Schocks im Szenario KlimaTicket in allen Regionen außer Wien negativ (Burgenland -27 Millionen, Niederösterreich -57 Millionen, Wien 256 Millionen, Restösterreich -20 Millionen Euro). Im kombinierten Szenario sind die Vorzeichen gemischt. Während die burgenländische Nachfrage um 26 Millionen zurückgeht, steigt sie in Niederösterreich um 19 Millionen Euro. In Restösterreich sinkt sie um knapp 4 Millionen, wäh-

[24] Zudem sind Reservierungen oder ähnliches in ihrer Höhe vernachlässigbar.

rend sie in Wien mit 281 Millionen sehr stark ansteigt. Die Gesamteffekte sind im letzten Szenario am höchsten. Aufgrund der noch einmal höheren Nachfrage nach öffentlichem Verkehr in Szenario 2 und 3 in Wien sind die positiven Effekte dort erklärbar, zudem gibt es in Wien keine Preisänderung im Stadtgebiet. Die negativen Effekte außerhalb Wiens sind auf die reduzierten Ausgaben der Haushalte – aufgrund der Preissenkungen – trotz erhöhter Nachfrage zurückzuführen. Die Verkehrsunternehmen werden im Modell für die Einnahmenausfälle aus den KlimaTickets nicht kompensiert. Die Wiener Linien haben dabei den Vorteil mit den niedrigen Preisen schon länger zu operieren.

Da die Befragten unterschiedlich reagieren ergeben sich im härtesten Szenario dann stark positive Schocks. Dies ist gegenüber dem Szenario 1 insofern noch stärker zu gewichten, da beim Dieselfahrverbot von den bestehenden Preisen ausgegangen wurde, beim zweiten und dritten Szenario allerdings die teilweise substantiell niedrigeren Ausgaben der Haushalte für den öffentlichen Verkehr durch die KlimaTickets verwendet wurden. Die starke Änderung der Präferenzen im Modal Split kompensiert also die Senkung der Fahrtpreise nicht nur, sondern übersteigt die Werte, die zur Kompensation nötig wären, deutlich. Diesen Kontrast sieht man besonders an Wien und der Region Restösterreich. Insgesamt schwanken die gesamtösterreichischen Nachfrageschocks für den öffentlichen Verkehr zwischen 152 Millionen und 271 Millionen Euro. Wie Tabelle 4.4 unterstreicht sind die aggregierten Effekte positiv, was hauptsächlich dem positiven Einfluss Wiens geschuldet ist.

	Schock in Mio. Euro		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	13,25	-27,05	-25,47
Niederösterreich	18,89	-56,55	18,86
Wien	28,18	255,69	281,28
Restösterreich	145,85	-19,93	-3,82
Summe	206,17	152,16	270,86

Tabelle 4.4: Schock im öffentlichen Verkehr

Betrachtet man die Veränderung der Nachfrage in Relation, fällt auf, dass die Schocks in Wien und dem Burgenland am stärksten ausfallen. Die Zusammenfassung der prozentuellen Veränderungen ist in Tabelle 4.5 zu finden. Während Niederösterreich nur vom Szenario 2 (KlimaTicket) negativ betroffen wäre – die Szenarien 1 und 3 weisen leicht positive Veränderungen auf –, bleibt die stark negative Entwicklung im Burgenland von Szenario 2 (-7,8%) auf das kombinierte Szenario 3 (-7,4%) bestehen. In Restösterreich wird der Effekt im dritten Szenario ebenfalls marginal. Das Dieselfahrverbot generiert dagegen aufgrund der Größe der Region einen durchaus großen Einfluss (1,2%). Hervorzuheben ist das Wiener Ergebnis. Vom Dieselfahrverbot alleine würde Wien im Verkehrssektor zwar

etwas zusätzliche Nachfrage generieren, in den Szenarien 2 und 3 aber äußerst stark profitieren. Entgegen den Entwicklungen der anderen drei Regionen steigt die Wiener Nachfrage im dritten Szenario nochmals an, auf fast 8%. Die detaillierten Konsumänderungen der Haushalte sind in Tabelle 6.23 zu finden. Im Vergleich des Haushaltskonsums verstärken sich die Schocks um das 2- bis 3-fache. Die Bandbreite der regionale Änderungen steigt dadurch auf -19,07% bis 17,07%.

Eine Erklärung für die heterogenen Schocks liegt in der Definition der Szenarien. Während beim Szenario 1 (Dieselfahrverbot) von den realen Preisen im Jahr 2018 ausgegangen wurde, wurden in Szenario 2 und 3 die auf das KlimaTicket angepassten Preise verwendet. Ausgenommen waren Einzelfahrten, für die ebenfalls die realen Preise angenommen wurden. Die Preise werden auf die Ausgaben der Privathaushalte im Modell übergeleitet. Die Indexierung durch das KlimaTicket wurde demnach rückwirkend auf das Jahr 2018 und die damaligen Verhältnisse übertragen. Deutlich geringere Ausgaben der Privathaushalte für öffentlichen Verkehr trotz deutlich gestiegener Nutzung führen zwangsläufig zu einem Einnahmen- wie auch Ausgabenproblem der ÖPNV-Anbieter. Die Finanzierungsbasis des öffentlichen Verkehrs muss beim KlimaTicket also anderweitig gesichert werden, da ein kostendeckendes Wirtschaften in Szenario 2 und 3 erschwert wird. Offenbar ist dies im Szenario 1 besser möglich, wenn die Ausgaben der Privathaushalte nicht derartig fallen, obwohl der Modal Split ähnlich deutlich in Richtung öffentlichem Verkehr wechselt. Tatsächlich waren die Kompensationen für die Einführung des KlimaTickets Gegenstand intensiver Diskussionen zwischen dem Bundesministerium und den Verkehrsverbünden.

	Schock in %		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	3,83%	-7,81%	-7,35%
Niederösterreich	0,45%	-1,35%	0,45%
Wien	0,76%	6,94%	7,64%
Restösterreich	1,16%	-0,16%	-0,03%
Summe	0,99%	0,73%	1,30%

Tabelle 4.5: Schock im öffentlichen Verkehr (in %)

4.2.3 Tankstellen

Für die beiden Branchen, die unmittelbar dem Verkehrssektor zuzurechnen sind, wurden mehrere Origin-Destination-Matrizen erstellt. Diese Matrizen sind wieder in das „Verkehrssatellitenkonto“ eingeflossen, denn fast analog zum öffentlichen Verkehr wurde auch der motorisierte Individualverkehr hergeleitet. Identisch zum öffentlichen Verkehr wur-

den die Verkehrsströme modelliert, demgegenüber wurden die Kostenfaktoren abgeändert und etwas anders berechnet. Auf Basis der Mikrozensus-Spezialauswertung für die PKW-Fahrleistung der Privathaushalte wurde die gesamte Fahrleistung pro Region, die Anzahl der Fahrzeuge und der entsprechende Treibstoffverbrauch pro 100 km auf durchschnittliche Werte pro Region und Antriebsart skaliert (vgl. Karner u. a. 2019, S. 82–83). Der durchschnittliche Diesel- und Benzinpreis für das Jahr 2018 wurde vom Automobilclub ÖAMTC übernommen, wodurch sich in der Kombination Durchschnittswerte für die Ausgaben pro gefahrenen Kilometer ergeben.

Da diese Werte auch schon die regionale Komponente umfassen, können anhand des Modal Splits die Ausgaben für die vier Teilbereiche hochgerechnet werden.[25] Dies ergibt den Status quo sowie bei Verwendung des geänderten Modal Splits in jedem Szenario die entsprechenden monetären Schocks. Beim Dieselfahrverbot wird von einer konsequenten Policy ausgegangen, dass keine Einfahrt und Binnenfahrt nach und in Wien mehr möglich sind. Für die beiden Teilbereiche des Diesels ergibt das in den entsprechenden Szenarien 1 und 3 einen Modal Split von 0%. In Szenario 2 hingegen besteht für die Befragten keine dringende Notwendigkeit ihr Dieselauto zu wechseln. Diese Annahme wird in den beiden folgenden Kapiteln bestätigt.

Die Nachfrage nach Treibstoffen sinkt in allen Szenarien in allen Regionen. Der starke Rückgang in der Nachfrage nach Diesel wird nicht vollständig durch die erhöhte Nachfrage nach Benzin ausgeglichen. Dadurch ergeben sich in den Flächenbundesländern teils stark negative Werte, während jene in Wien verhältnismäßig moderat ausfallen. Der bereits zuvor hohe Anteil an öffentlichem Verkehr und der geringere Dieselanteil in Wien sind hier als wesentliche Gründe zu nennen. In den drei anderen Regionen wird der Rückgang von Szenario zu Szenario stärker, besonders in Niederösterreich ist das kombinierte Szenario von einem überproportionalen Nachfrageschock gekennzeichnet, während das Dieselfahrverbot und KlimaTicket als isolierte Policies eher moderate Schocks bewirken. Für das kleine Burgenland sind dagegen alle drei Nachfrageschocks als sehr hoch zu bewerten. Insgesamt liegen die gesamtösterreichischen Nachfrageschocks für den Einzelhandel mit Motorenkraftstoffen zwischen -194 und -295 Millionen Euro.

[25] Ausgaben für Pendeln nach Wien (Diesel), Ausgaben für Freizeitfahrten nach Wien (Diesel), Ausgaben für Pendeln nach Wien (Andere), Ausgaben für Freizeitfahrten nach Wien (Andere).

	Schock in Mio. Euro		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-25,97	-29,73	-26,81
Niederösterreich	-22,61	-45,97	-64,23
Wien	-17,31	-33,95	-31,74
Restösterreich	-128,30	-177,97	-172,02
Summe	-194,19	-287,62	-294,80

Tabelle 4.6: Schock bei den Tankstellen

Auch die „stated preferences“ im Bereich der Jahresvignetten wurden als Ausgaben der PendlerInnen abgefragt. Allerdings konnten diese Informationen nicht in monetäre Werte umgewandelt werden, da die Vignette – wie auch die restliche in Österreich eingehobene Maut – nicht einer einzelnen Branche zugeordnet werden kann. Laut Auskunft der Statistik Austria ist es nicht sinnvoll, den Verkauf von Vignetten herauszurechnen, da es keine Trennung gegenüber anderen Produkten gibt. Kurz zusammengefasst ist darin eher eine Vermittlungstätigkeit für die ASFINAG als eine Verkaufstätigkeit eines (Handels-)Unternehmens zu sehen.

4.2.4 Gebrauchtwagenhandel

Die Veränderung des Kfz-Bestandes, sei es durch Ver- oder Neukauf, wurde in den drei Szenarien berechnet. Es ist in allen drei Fällen die Intention des Verkaufs und des Neukaufs über zwei Antwortmöglichkeiten (Verzicht oder Verschiebung) explizit abgefragt worden. Auf Basis der Antworten auf die Frage nach dem Fahrzeugwert der Befragten wurden daraus Schwellenwerte bestimmt, die als Verkaufswert und Neukaufswert mit der Anzahl an Verkäufen und Neukäufen multipliziert wurde. Durchschnittliche Fahrzeugwerte für Neuzulassungen und Gebrauchtzulassungen konnten aus Sekundärquellen für 2018 definiert werden (vgl. Fischer, Reisel und Kvapil 2019 und AutoScout24-Gebrauchtwagen-Preis-Index AGPI 2018). Durch die Zuordnung zu Diesel- oder Nicht-Dieselantrieb in den Eingangsfragen konnte zudem eine Unterteilung anhand der Antriebsart vorgenommen werden. Da der Neuwagenmarkt und der Gebrauchtwagenmarkt aber getrennte Märkte darstellen, können die Veränderungen des Bestandes nicht einfach gegengerechnet werden. Der Gebrauchtwagenmarkt ist ein Teil der Branche Handel (H), während der Neuwagenmarkt Teil der Branche Warenherstellung (C) ist. Ein neugekauftes Auto wird demnach der Produktion zugeordnet, während ein gebrauchtes Auto – da es schon in der Vergangenheit hergestellt wurde – nur noch gehandelt wird. Dies führt zu relativ großen Werten bei diesen beiden betroffenen Branchen, die insgesamt aber durch gegenläufige Effekte

volkswirtschaftlich teilweise ausgeglichen werden.

Am Gebrauchtwagenmarkt gibt es einen negativen Schock, wobei der Verkauf an Autos je nach Szenario zwischen 28.910 und 49.145 Wagen schwankt, der teilweise durch neugekaufte Gebrauchtwagen kompensiert wird, je nach Szenario zwischen 5.870 und 17.610 Wagen. Dies führt zu einer Abnahme des Kfz-Bestandes um 21.084 bis 31.535 PKW. Da aber maximal 10% der WienpendlerInnen bereit sind ihr Auto in einem der Szenarien zu verkaufen, ist das eine durchaus substantielle Anzahl. Im Verhältnis zu den tatsächlich zugelassenen 874.827 gebrauchten Personenkraftwagen im Jahr 2018 relativiert sich dieser Wert zwar etwas, dennoch wäre das eine Erhöhung des Angebots am Gebrauchtwagenmarkt um 3,3% bis 5,5%, gefolgt von einer Reduktion durch Käufe von Gebrauchtwagen um 0,6% bis 2,0%.

Im Saldo ist das Angebot an gebrauchten PKW somit um 2,4% bis 3,6% angestiegen. Dieser Schock würde einen Einbruch der Nachfrage um mindestens 563 Millionen Euro und maximal 702 Millionen Euro nach sich ziehen. Während in den Flächenbundesländern die Schwankungen zwischen den Szenarien überschaubar groß ausfallen – jeweils etwas stärker beim Dieselfahrverbot – ist die Divergenz in Wien besonders auffällig. Nachvollziehbarerweise ist der Druck auf BewohnerInnen innerhalb der Stadtgrenzen bei einem rigorosen Dieselfahrverbot ungleich stärker als außerhalb der Stadtgrenze. Dadurch ist der Nachfrageschock beim Verbot gegenüber dem Anreiz um ein Viertel höher und mit 509 Millionen Euro für den Großteil des gesamtösterreichischen Schocks verantwortlich. Die notwendigen Anpassungen bei einem Ausschluss von Dieselantrieben aus dem Straßenverkehr in der Stadt ist demnach ein starker Hebel um den ohnehin schon hohen ÖV-Anteil am Modal Split nochmals substantiell anzuheben und die PKW-Dichte vor allem in Wien, aber auch den anderen Bundesländern zu senken (siehe dazu Tabelle 6.14). Der isolierte Anreiz KlimaTicket ist dagegen eine Möglichkeit ohne Zwang Diesel-PKWs kontinuierlich auszusondern.

	Verkäufe und Neukäufe Gebrauchtwagen		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-1015	-869	-695
Niederösterreich	-6198	-5283	-4229
Wien	-22851	-18535	-15161
Restösterreich	-1472	-1243	-999
Summe	-31535	-25930	-21084

Tabelle 4.7: Saldo an Kfz-Verkäufen und Gebrauchtwagen-Neukäufen

	Schock in Mio. Euro		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-22,60	-19,51	-18,56
Niederösterreich	-138,06	-118,62	-112,92
Wien	-509,04	-416,20	-404,79
Restösterreich	-32,78	-27,91	-26,68
Summe	-702,49	-582,24	-562,94

Tabelle 4.8: Schock im Gebrauchtwagenhandel

Aufgrund der zwei Einflussfaktoren auf die aggregierte Branche G Handel kann nur ein prozentuelles Gesamtergebnis und kein explizit in Gebrauchtwagenhandel und Tankstellen aufgeteiltes Ergebnis dargestellt werden. Die Gegenläufigkeit der Schocks verringert die Aussagekraft des Ergebnisses zwar etwas, die absoluten Werte verdeutlichen aber die Dominanz des Effekts auf die Tankstellen gegenüber dem Gebrauchtwagenhandel. Die in Tabelle 4.10 angeführten Schocks zeigen – wie schon beim öffentlichen Verkehr – die größten Werte in Wien und dem Burgenland auf. Alle vier Regionen verlieren in allen drei Szenarien mindestens um 0,5% an Nachfrage. Für das Burgenland bedeutet das einen negativen Schock zwischen 45 und 49 Millionen Euro, für Niederösterreich zwischen 161 und 177 Millionen Euro, für Restösterreich zwischen 161 und 206 Millionen Euro. Für Wien sind die größten Werte festzustellen, da die Nachfrage um mindestens 436 Millionen, bis zu maximal 526 Millionen Euro sinkt. Auffällig ist, dass die Schwankungen zwischen den Szenarien deutlich weniger ausgeprägt sind als für den öffentlichen Verkehr. Der Wiener Handel erfährt zwischen -4,1% und -4,9% weniger Nachfrage. Im Burgenland beträgt der Rückgang -3,9% bis -4,3% und in Niederösterreich zwischen -1,7% und -1,9%. Lediglich in Restösterreich ist der prozentuelle Rückgang unter einem Prozent. Auf ganz Österreich umgerechnet würden die Schocks zwischen 858 Millionen und 897 Millionen Euro liegen, jeweils ein Rückgang von 1,7%. Der veränderte Haushaltskonsum ist in Tabelle 6.23 aufgelistet, wobei beim Handel die Schocks um etwas über das 1,5-fache erhöht werden. Die regionalen Schocks steigen auf -0,93% bis -7,25%.

	Schock in Mio. Euro		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-48,58	-49,24	-45,37
Niederösterreich	-160,67	-164,59	-177,15
Wien	-526,35	-450,14	-436,52
Restösterreich	-161,08	-205,88	-198,69
Summe	-896,68	-869,86	-857,74

Tabelle 4.9: Schock im gesamten Handel

	Schock in %		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-4,21%	-4,26%	-3,93%
Niederösterreich	-1,73%	-1,77%	-1,90%
Wien	-4,88%	-4,17%	-4,05%
Restösterreich	-0,53%	-0,67%	-0,65%
Summe	-1,73%	-1,68%	-1,66%

Tabelle 4.10: Schock im gesamten Handel (in %)

4.2.5 Automobilproduktion

Die Kfz-Produktion ist ein wichtiger Teilsektor der Warenherstellung. Wie zuvor ausgeführt, wird die Herstellung neuer Autos getrennt vom Handel mit gebrauchten Autos verbucht. Die Gegenüberstellung der Intention zu verkaufen und neuzukaufen, also die Veränderung des Kfz-Bestandes, musste auch für die Effekte in der Versicherungsbranche aggregiert werden. Hier wird dann ersichtlich, dass es in etwa doppelt so viele Verkäufe wie anschließende Neukäufe gibt. Im Saldo liegt die Abnahme zwischen 17.000 und 23.000 Autos.

Im Gegensatz zum Gebrauchtwagenmarkt würde der Neuwagenmarkt einen positiven Schock erfahren. Auch wenn in allen Szenarien der Kfz-Bestand sinken würde, gäbe es eine Nachfrageerhöhung um 84 Millionen Euro bis 253 Millionen Euro. In allen drei Szenarien sind die Wiener Nachfrageerhöhungen die dominante Einflussgröße, die Werte liegen bei 195 Millionen (Szenario 1), 65 Millionen (Szenario 2) und 87 Millionen Euro (Szenario 3). Auch Niederösterreich widerfährt eine substantielle Nachfrageerhöhung von mindestens 14 Millionen (Szenario 2), bis zu 41 Millionen Euro in Szenario 1. Das Burgenland und Restösterreich haben Werte zwischen 2 und 10 Millionen Euro. Für die Schätzung wurde der Durchschnittswert von Neuwagen im Jahr 2018 in der Höhe von 30.131 Euro angesetzt.

Der Anteil von neuzugelassenen an den neuerworbenen Autos schwankt je nach Bundesland zwischen 24% und 35%. Dies ergibt eine Anzahl an neugekauften PKW zwischen 2.803 und 8.409. Diese Werte würden die 2018 tatsächlich neuzugelassenen PKW in Höhe von 341.068 um 0,8% bis 2,5% steigen lassen. Analog zu den Verkäufen stellen die Neukäufe einen substantiellen Schock für die österreichische Volkswirtschaft dar. Zwischen den Szenarien ist die spiegelverkehrte Tendenz wie am Gebrauchtwagenmarkt festzustellen: Beim Dieselfahrverbot werden mehr PKWs verkauft, aber auch mehr neue Autos erworben. Dementsprechend sind die Nachfrageschocks in allen Regionen beim Verbotsszenario

um das Dreifache höher als beim Anreizszenario. Das kombinierte Szenario bringt gegenüber dem isolierten Szenario KlimaTicket eine etwas höheren Schock mit sich, aber nach wie vor weniger als die Hälfte des Schocks als beim reinen Fahrverbot. Wiederum sind die Käufe von Neuzulassungen von der Region Wien dominiert, auf die zwei Drittel der positiven Schocks entfallen.

	Neuzugelassene PKW		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	219	73	97
Niederösterreich	1373	458	610
Wien	6475	2158	2878
Restösterreich	343	114	152
Summe	8409	2803	3737

Tabelle 4.11: Anzahl an zusätzlichen Kfz-Neukäufen

	Schock in Mio. Euro		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	6,59	2,20	2,93
Niederösterreich	41,36	13,79	18,38
Wien	195,09	65,03	86,70
Restösterreich	10,32	3,44	4,58
Summe	253,37	84,45	112,60

Tabelle 4.12: Schock im Fahrzeugbau

Der Nachfrageschock im Fahrzeugbau wirkt aufgrund der Größe der aggregierten Branche geringer als er tatsächlich ist. Für die Realisierung der Neukaufabsichten der Haushalte wird zwar ein Großteil der Automobile importiert werden, gewisse Komponenten, spezielle jene der in Österreich populären Fahrzeuge, werden aber auch hierzulande produziert. Dadurch gelangt ein Teil der Wertschöpfung nach Österreich. Jedenfalls verdeutlicht die relative Veränderung der Nachfrage, dass Schocks von einer viertel Milliarde auf ganz Österreich bei der größten Branche Warenherstellung (C) nur 0,18% zusätzliche Nachfrage generiert. Dennoch hat die Herstellung von Waren speziell in Wien einen nicht zu unterschätzenden Einfluss. Die Nachfrage nach neuen PKW wird mehrheitlich in Wien generiert, wo die Zunahme zu 76% bis 77% stattfindet. Dadurch liegt auch der Schock beim Dieselfahrverbot mit rund 1,3% am höchsten. Aber auch in den anderen beiden Szenarien ist die Zunahme mit 0,42% und 0,56% signifikant. Im Burgenland ist die Zunahme mit 0,29% im Szenario 1 noch am bedeutendsten. In Niederösterreich nimmt sie mit 0,18%

ebenfalls beim Dieselfahrverbot am stärksten zu, fällt aber in den anderen beiden Szenarien unter ein Zehntelprozent. Die Konsumänderungen der Haushalte sind in Tabelle 6.23 dargestellt, im Falle der Warenherstellung zeigt sich eine deutliche Abweichung gegenüber der Gesamtnachfrage. Die regionalen Schocks auf den Haushaltskonsum nehmen um das 12- bis 21,5-fache zu. Die Spannweite liegt nun zwischen 0,05% und 27,07%.

	Schock in %		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	0,29%	0,10%	0,13%
Niederösterreich	0,18%	0,06%	0,08%
Wien	1,26%	0,42%	0,56%
Restösterreich	+0,01%	+0,00%	+0,00%
Summe	0,18%	0,06%	0,08%

Tabelle 4.13: Schock im Fahrzeugbau (in %)

4.2.6 Immobiliensektor

Die Branchen, die dem Immobilien- und Wohnungswesen zuzuordnen sind, könnten zu einem kleinen Teil auch von den Policies profitieren. Grundsätzlich musste aufgrund der Kurzfristigkeit der Maßnahmen und der entsprechend kurzen Vorlaufzeit für den Wohnsitzwechsel ein Übersiedeln in Mietwohnungen angenommen werden. Dies kann zu einer Unterschätzung der Effekte führen. Basis der Schocks auf den Sektor ist die im Survey geäußerte Präferenz den Wohnsitz zu wechseln. Da der Zielort nicht adäquat abgefragt werden konnte, wurde ein Umzug näher an den Arbeitsort Wien unterstellt. Dabei wurde auf Basis der Wanderungen über Gemeindegrenzen hinweg eine Quote für jedes Bundesland im Jahr 2018 erstellt: Zum einen wie viel Prozent innerhalb des Bundeslandes und zum anderen wie viel Prozent in ein anderes Bundesland übersiedeln. Gemeindebinnenwanderungen wurden als nicht wertschöpfungsrelevant eingestuft und aussortiert. Die ErwerbspendlerInnen nach Wien wurden als Stichprobe mit diesen Anteilen kombiniert, sodass sich eine Gesamtwanderungsanzahl ergibt, aus der die Zuwanderung und Abwanderung in eine andere der vier Regionen hinzugezählt oder abgezogen wird. Somit ergibt sich eine regionale Nettowanderung. Für das Burgenland mussten die durchschnittlichen Werte der restlichen Bundesländer herangezogen werden, da die im Survey geäußerten Präferenzen unplausible und nicht transitive Werte lieferten.[26]

Da nur Mietwohnungen als Wohnsitzwechsel unterstellt wurden, wurden die von der Statistik Austria erhobenen Wohnkosten pro Bundesland für diesen Bereich (durchschnitt-

[26] Jeder Sechste beabsichtigte beim Dieselfahrverbot, aber niemand beim KlimaTicket bzw. im kombinierten Szenario umzusiedeln.

liche Miete inkl. Betriebskosten pro Wohnung in Euro) als Ausgaben der umgezogenen Personen unterstellt (vgl. Zucha u. a. 2019, S. 85–87). Tabelle 6.13 stellt die Kosten in den vier Regionen gegenüber. Der Saldo an Wohnsitzwechseln beschränkt sich auf die drei Bundesländer Ostösterreichs, da aus Restösterreich keine Absicht besteht umzuziehen. Hier ist die Tendenz zu Wochenpendeln, wie auch aus den Häufigkeiten des Pendelns im Fragebogen hervorgeht, und zu Zweitwohnungen deutlich größer.

Eine Anpassung der Surveydaten auf die offiziellen Statistiken wurde noch hinsichtlich der Anzahl der betroffenen Personen unternommen. Diese Korrektur wurde notwendig, da Wohnsitzwechsel von Haushalten – also potentiell mehreren Erwerbspersonen – durchgeführt werden, die Fragen im Survey aber auf Erwerbspersonen als Individuen ausgelegt waren. Darüber hinaus wurden die zentralen Datensätze wie die Erwerbsstatistiken und Pendlerstatistiken auch auf die Individuen und nicht die Haushalte ausgelegt. Dadurch konnten Doppelzählungen ausgeglichen werden. Für Wien gibt es eine leichte Erhöhung, für die Flächenbundesländer eine leichte Reduktion der eingangs bestimmten Werte. Die dadurch berechneten Schocks sind aufgrund der überschaubar großen Saldi aber vergleichsweise gering. Hinzu kommt, dass es de facto ein Nullsummenspiel von Zu- und Wegzügen zwischen den Regionen gibt.

	Wanderungssaldo		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-5	129	122
Niederösterreich	67	-422	-108
Wien	-63	293	-14
Restösterreich	0	0	0

Tabelle 4.14: Saldi der zusätzlichen Wanderungsbewegungen im Modell

Die monetären Werte dieser Nachfrageschocks sind in allen Regionen durch die gegenläufigen Effekte minimal. Die stärksten Schocks gibt es beim Szenario KlimaTicket zu beobachten, wo es im Burgenland und Wien leicht positive sowie in Niederösterreich etwas stärker negative Auswirkungen nach sich zieht. Allerdings bewegen sich die Werte nicht über 2,5 Millionen Euro – positiv wie negativ – hinaus. In Wien ist die Zunahme mit knapp 2 Millionen im Szenario 2 am höchsten, während der Rückgang mit knapp 2,5 Millionen in Niederösterreich – ebenfalls in diesem Szenario – am stärksten ausfällt. Im Gegensatz zu den Auswirkungen auf den Automobilmarkt beispielsweise, sind die Effekte auf den Immobiliensektor insgesamt sehr überschaubar.

	Schock in Mio. Euro		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-0,03	0,71	0,67
Niederösterreich	0,39	-2,46	-0,63
Wien	-0,41	1,89	-0,09
Restösterreich	0,00	0,00	0,00
Summe	-0,04	0,14	-0,05

Tabelle 4.15: Schock im Immobiliensektor

Da die Nachfrageänderung im Immobiliensektor fast einem Nullsummenspiel gleicht, ist die relative Veränderung auch nicht besonders erwähnenswert. Im Aggregat sind die Effekte bei etwa einem Hundertstelprozent. Auf die Bundesländer aufgeteilt ist tendenziell das Burgenland ein Profiteur von Übersiedelungen[27], besonders in Szenario 2 und 3, während Wien kaum Veränderungen spürt. In Niederösterreich ist am ehesten noch die Policy KlimaTicket für sich genommen interessant, da der Nachfrageschock hier minimal negativ ausfällt. In der Region Restösterreich gab es unter den Befragten überhaupt keine Bereitschaft oder auch keinen Anlass zu übersiedeln. Wesentliche Wertschöpfungs- und andere Effekte sind ob dieser geringen Werte allerdings im Immobiliensektor nicht zu erwarten. Die Geringfügigkeit der Schocks ist zum Teil den Annahmen geschuldet. Bei radikalen Szenarien, wie dem Ende des Pendelns durch vollständige Übersiedlung, würde, wie im Paper von Ferreira u. a. (2018) unterstellt, der Immobiliensektor wesentlich anders geschockt.

Als Teil der Robustheitstests wurde die Übersiedelung aller Wien-PendlerInnen nach Wien überprüft. Hier wurde unterstellt, dass die gegebene Anzahl direkt und ohne Restriktionen ihren Wohnsitz wechseln könnten. Ein solches Szenario würde die kurzfristige Nachfrage um mehr als 146 Millionen Euro erhöhen. Im Burgenland fällt die Nachfrage um 127,23 Millionen Euro, in Niederösterreich um 1034,67 Millionen Euro, in Restösterreich um 268,78 Millionen Euro, währenddessen der Nachfrageschock in Wien mit 1577,36 Millionen Euro äußerst positiv ausfallen würde. Im Burgenland würde der Nachfrageschock -12,3% betragen, in Niederösterreich -14,9% und in Restösterreich aber nur -1,3%. Wien würde dagegen massiv profitieren, ceteris paribus, die Zunahme der Nachfrage würde mit 20,6% substantiell ausfallen. Auf ganz Österreich bezogen würde der Schock trotz der regional enormen Effekte mit nur minimalen 0,4% ins Gewicht fallen. Die regionalen Konsumänderungen der Haushalte sind in Tabelle 6.23 ausgeführt, die im Immobilienwesen nahezu unverändert bleiben und maximal um das 1,5-fache ansteigen. Die regionalen Schocks liegen damit zwischen -0,04% und 0,07%.

[27] Wohl auch aufgrund der unterstellten Präferenzen.

	Schock in %		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	0,00%	0,07%	0,06%
Niederösterreich	0,01%	-0,04%	-0,01%
Wien	-0,01%	0,02%	0,00%
Restösterreich	0%	0%	0%
Summe	-0,00%	+0,00%	-0,00%

Tabelle 4.16: Schock im Immobiliensektor (in %)

4.2.7 Versicherungswesen

Die Resultate des Versicherungswesens sind an die Veränderungen in der Automobilmarkt gekoppelt. Jede Änderung des Kfz-Bestandes führt zu einer entsprechenden Änderung des Prämienaufkommens für Kfz-Versicherungen. Daher werden die Saldi aus dem Gebrauchtwagenhandel und der Automobilproduktion, wie in Tabelle 4.17 angeführt, übernommen. Aufgrund von mangelnden Daten zu den regionalen Verteilungen der Versicherungstypen wurden lediglich österreichweite Durchschnittswerte pro Prämie verwendet.[28] Die durchschnittliche Kfz-Versicherung betrug im Jahr 2018 311,39 Euro (vgl. Straif und Eltner 2019, S. 55–56). Entsprechend des Kfz-Bestandes und seiner Änderung in jeder der vier Regionen ergeben sich somit durchgehend negative monetäre Schocks. Die geäußerten Reaktionen auf die drei Szenarien unterscheiden sich anders als bei den anderen betroffenen Branchen relativ wenig. Beim Verkauf liegt die Quote zwischen 6% und 10%, beim Neukauf zwischen 2% und 5%. Dadurch ergeben sich auch für die Versicherungen nur wenig Differenzen zwischen den Szenarien. Gesamt beträgt der Rückgang rund 4–5%.

Da der Kfz-Bestand in allen Szenarien für alle vier Regionen sinkt, fällt der Nachfrageschock auch negativ aus. Die Schwankungen zwischen den Szenarien sind minimal, am stärksten wäre wieder die Bundeshauptstadt Wien selbst betroffen. Interessant an den Werten für die Versicherung ist, dass sich die Schocks monetär fast nicht unterscheiden, wenn das Verbot dem Anreiz gegenübergestellt wird. Die Saldi der Bestandsveränderungen sind demnach relativ unabhängig von der Art der Policy. Tendenziell scheint es eine Gruppe an Individuen zu geben, die eine nicht zu vernachlässigende Präferenz haben, ihr Auto aufzugeben. Dennoch ist die Versicherungsbranche mit -5 Millionen bis zu -7 Millionen Euro insgesamt sehr moderat von den Policies betroffen. Im Burgenland schwankt der Rückgang um 0,2 Millionen, in Niederösterreich um die 1,5 Millionen, in Restösterreich um die 0,3 Millionen und in Wien zwischen 3,8 und 5,1 Millionen Euro. Wie die

[28] Dies umfasst sowohl die Gesamtprämien als auch die Kfz-Versicherungen, die Kfz-Haftpflichtversicherungen, die Kfz-Kaskoversicherungen und die Kfz-Unfallversicherungen.

Tabelle 4.18 unterstreicht sind die Schwankungen im Gegensatz zu anderen Branchen vernachlässigbar. Die Veränderungen am Automobilmarkt, im Sinne einer Substitution von Diesel- zu Benzinantrieb oder von Gebraucht- zu Neuwagen, sind im Aggregat also ziemlich konstant über die Szenarien.

Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-796	-796	-598
Niederösterreich	-4825	-4825	-3619
Wien	-16376	-16377	-12283
Restösterreich	-1129	-1129	-847
Summe	-23126	-23127	-17347

Tabelle 4.17: Saldo der zusätzlichen Kfz-Verkäufe und Kfz-Neukäufe

	Schock in Mio. Euro		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-0,25	-0,25	-0,19
Niederösterreich	-1,50	-1,50	-1,13
Wien	-5,10	-5,10	-3,82
Restösterreich	-0,35	-0,35	-0,26
Summe	-7,20	-7,20	-5,40

Tabelle 4.18: Schock im Versicherungswesen

Der Rückgang an gemeldeten PKW ist etwas stärker als die Wohnsitzwechsel in der Nachfrage zu bemerken. In Niederösterreich und dem Burgenland sinkt die Nachfrage um 0,08 bis 0,11%. In Restösterreich kommt der Größeneffekt zu tragen, wodurch der prozentuelle Rückgang wieder marginal ausfällt. Die größte Änderung findet in Wien statt, immerhin werden hier – aufgrund der höchsten Anzahl von den Policies betroffenen Personen – die meisten PKW abgemeldet. In Szenario 1 und 2 beträgt der Schock -0,2%, im dritten Szenario ist der Saldo aus PKW-Verkäufen und -Neukäufen am geringsten, wodurch der Schock auf -0,15% sinkt. Österreichweit bedeutet das einen Schock von -0,07% in den Szenarien 1 und 2 beziehungsweise -0,05% in Szenario 3. Der geänderte Konsum der Haushalte ist in Tabelle 6.23 angehängt, wobei hier die regionalen Schocks beim Privatkonsum durchschnittlich um das rund 1,5-Fache steigen. Die Bandbreite liegt nun zwischen -0,24% und -0,01%. Dieser kurzfristige Rückgang ist aber keine Vorhersage über zukünftige Tendenzen, ob und wie sich der Individualverkehr auch aus Sicht der Versicherungen entwickeln wird.

	Schock in %		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-0,11%	-0,11%	-0,08%
Niederösterreich	-0,11%	-0,11%	-0,08%
Wien	-0,20%	-0,20%	-0,15%
Restösterreich	-0,01%	-0,01%	-0,00%
Summe	-0,07%	-0,07%	-0,05%

Tabelle 4.19: Schock im Versicherungswesen (in %)

4.3 Ergebnisse

Die Vorgangsweise in der Input-Output-Analyse wurde in den vorhergehenden Kapiteln ausführlich dargelegt. Nun sollen die Ergebnisse diskutiert werden.[29] Insbesondere der Vergleich zwischen den Szenarien 1 und 2 (Dieselfahrverbot und KlimaTicket) ist spannend. Wie die Ergebnisse zeigen werden, verliert Wien beim Dieselfahrverbot prozentuell und absolut am stärksten, während die Bundeshauptstadt in den Szenarien 2 und 3 gegenüber dem restlichen Ostösterreich weitaus weniger Einbußen erleidet. Das Burgenland verliert prozentuell bei den Szenarien mit dem KlimaTicket (Szenarien 2 und 3) am eindeutig meisten. In absoluten Zahlen ist es zwar zumeist Wien, das am stärksten verliert oder profitiert, aber auch für Niederösterreich sind die Werte nicht minder groß.[30] Wie auch im Burgenland ist es speziell das zweite Szenario (KlimaTicket), das den stärksten Rückgang der Wertschöpfung, des Outputs und des Bruttoregionalprodukts verursacht. Restösterreich ist als Zusammenfassung der restlichen sechs Bundesländer zwar aufgrund der Größe prozentuell überschaubar betroffen – das Dieselfahrverbot liefert teils sogar positive Effekte –, in absoluten Zahlen ist die österreichische Volkswirtschaft aber genauso von den Effekten aus und in dieser vierten Region beeinflusst. Eine Interpretation dieser Gegenüberstellung ist die stärkere – möglicherweise bessere – regionale Verteilung der adversen Effekte der Policies beim Anreizszenario gegenüber dem Verbotsszenario.

Global betrachtet ist die Schwankungsbreite der Effekte auf das Bruttoinlandsprodukt sehr gering. Wie zuvor ausgeführt, ist die regionale Verteilung nach Szenarien aber recht unterschiedlich. Aus Österreich-Perspektive sind die Effekte aber kaum unterschiedlich. Folge dieser recht gleichmäßigen Effekte für die österreichische Volkswirtschaft ist die Frage welche Policy besser wirkt. Dies wird für die ökonomischen Effekte, die Beschäftigungseffekte und die Emissionseffekte auf regionaler Ebene gesondert beantwortet werden.

[29] Alle Detailergebnisse für sämtliche Szenarien sind im Appendix 6 zu finden.

[30] Nicht zu vergessen ist, dass in Wien die Gesamtheit der Bevölkerung gegenüber einem Ausschnitt wie in den Bundesländern einfließt.

Aus ökonomischer Sicht ist das Szenario 2, das das KlimaTicket als singuläre Maßnahme betrachtet, jenes, das im Vergleich den etwas schlechteren Outcome liefert. Aus Umweltsicht allerdings bewirkt dieses Anreizszenario aber genau die Effekte, die damit intendiert werden. Aufgrund der Verschiebung der Produktion in den Branchen nimmt der Ausstoß an Treibhausgasen (in CO_2-Äquivalenten) in den Szenarien 1 und 3 minimal zu, was angesichts eines negativen ökonomischen Schocks äußerst bemerkenswert ist.[31] In Szenario 2 nehmen die gesamten Treibhausgase demgegenüber stärker ab. Das bedeutet das Anreizszenario liefert einen signifikant besseren Outcome hinsichtlich der Emissionen als das Verbotsszenario. Das kombinierte Szenario liegt in den Ergebnissen fast durchwegs zwischen den Szenarien 1 und 2.

4.3.1 Effekte auf die regionale Produktion

Die Nachfrageschocks der Szenarien wirken sich unmittelbar auf die Produktionsleistung der jeweiligen Branchen aus. Jede Erhöhung oder Senkung der Nachfrage zieht eine Erhöhung oder Senkung des Outputs nach sich. Die Nachfrageschocks entstehen in den direkt betroffenen Branchen, mit Folgen für alle anderen Branchen. Wie anhand der Veränderungen des Outputs sichtbar wird, bewirken alle drei Szenarien nahezu durchgehend negative Outputeffekte für die vier Regionen (siehe Tabellen 4.20 und 4.21). Lediglich Restösterreich hat beim Szenario Dieselfahrverbot einen minimal positiven Effekt. Viel interessanter als die aggregierten Ergebnisse sind aber die Ergebnisse auf Branchenebene. Diese sind in Appendix 6 zu finden. Hier ist besonders erwähnenswert, dass vier Branchen in allen drei Szenarien österreichweit positive Effekte erfahren. Neben den direkt betroffenen Branchen Verkehr (H) und Warenherstellung (C) sind dies die Branchen Land- und Forstwirtschaft (A) sowie Bergbau (B). Die Sektoren A und B sind Sektoren, die viele Nebenprodukte und Vorleistungen zur Weiterverarbeitung in anderen Branchen herstellen und daher auch Urproduktion genannt werden.[32]

Die positive Rückwirkung von kurzfristig leicht anziehender Kfz-Produktion und dauerhaft steigendem öffentlichen Verkehr auf den Primärsektor ist hauptsächlich eine allgemeine Nachfrageerscheinung. Ein spezifischer Grund für mehr Agrarproduktion ist auch die Übersiedlungsbereitschaft näher an Wien, das die Nachfrage in den stärker agrarisch geprägten Bundesländern Niederösterreich und dem Burgenland leicht anhebt. Im Bergbau werden die Vorleistungen der Industrieproduktion gewonnen, die in den Branchen H und C ihrerseits für mehr Output benötigt werden. Auch die Branche Energieversorgung (D) hat bis auf das Szenario KlimaTicket positive Werte. Ein stärkerer Stromverbrauch ist

[31] Diese Entwicklung stellt den Worst-Case dar.

[32] Bei der Branche Bergbau träfe dies aber nur ohne weiterverarbeitende Sektoren, sonst wird B der Industrie zugerechnet.

eine Folge der Ausweitung des öffentlichen Verkehrs. Die Mehrproduktion an PKW kann auch einen Teil davon auslösen. Im zweiten Szenario sinkt der Gesamtverbrauch von Energie aber aufgrund des überproportionalen Rückgangs des Haushaltskonsums. Zusätzliche Annahmen über die Verwendung der Ersparnisse durch das KlimaTicket wurden nicht getroffen. Alle anderen Branchen sind von gesamtösterreichischer Warte aus negativ. Da die negativen Nachfrageschocks die positiven überwiegen ist dieses Ergebnis nachvollziehbar. Eine starke Anbindung an den Verkehr und die Warenherstellung ist dagegen ein Indikator für positive Spill-Over-Effekte. Als Beispiele sollen die Maximal- und Minimalwerte angeführt werden, so hat der Verkehrssektor beim kombinierten Szenario einen positiven Effekt von 285 Millionen Euro oder 0,81% und der Handel beim Dieselfahrverbot einen negativen Effekt von -908 Millionen Euro oder -1,30%.

	Effekte in Millionen Euro		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-34,84	-86,67	-77,76
Niederösterreich	-124,42	-274,17	-165,81
Wien	-450,76	-233,54	-138,77
Restösterreich	5,46	-309,38	-267,58
Summe	-604,55	-903,76	-649,92

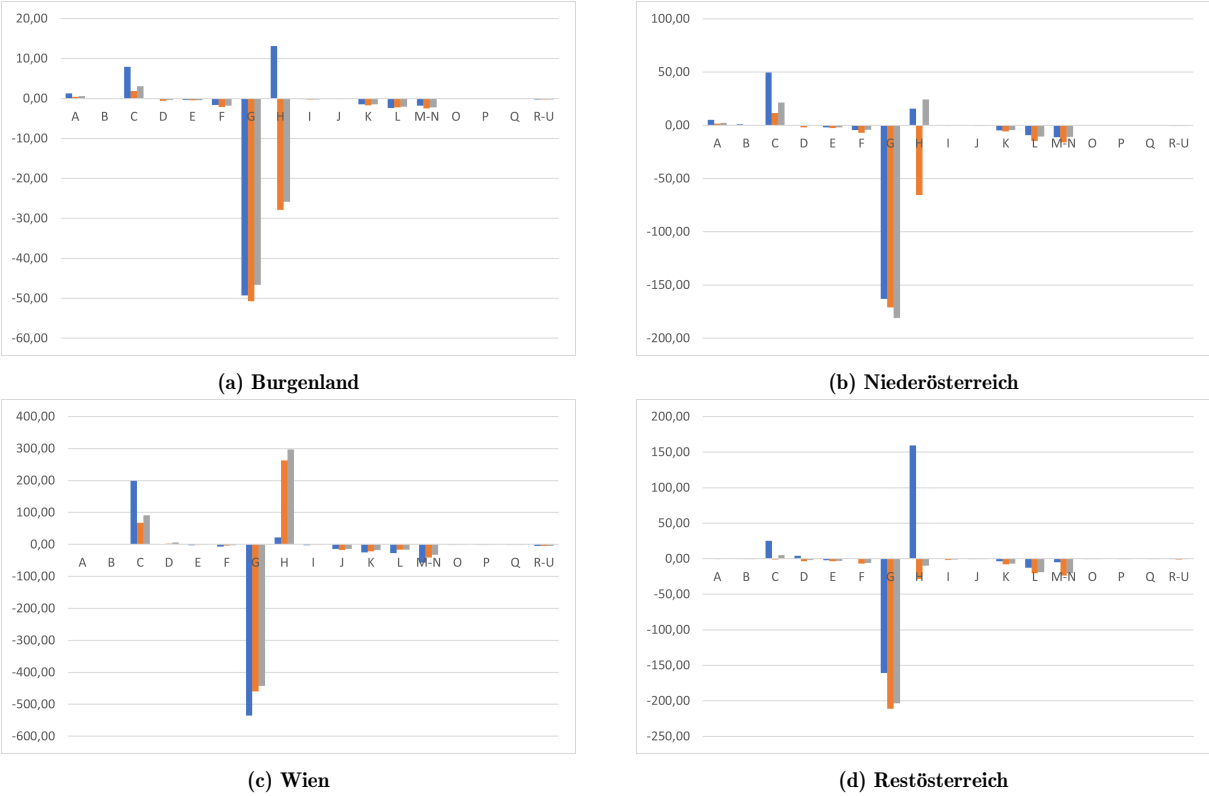
Tabelle 4.20: Effekte auf die regionale Produktion

In den Bundesländern sind die Brancheneffekte etwas differenzierter als für Gesamtösterreich. Indirekt positiv sind im Burgenland die Land- und Forstwirtschaft (A), indirekt negativ dagegen Wasserversorgung und Abfallentsorgung (E) und die wissenschaftlichen und sonstigen Tätigkeiten (M-N). Leicht negative Outputeffekte sind auch noch im Bereich Kunst und Unterhaltung (R-U) sowie im Bauwesen (F) feststellbar. Indirekt positiv sind in Niederösterreich die Land- und Forstwirtschaft (A), indirekt negativ dagegen – wie im Burgenland – E und M-N. Bau, Kunst und Unterhaltung sowie Kommunikation und Information (J) weisen minimal negative Effekte auf. Indirekt positiv sind in Wien wiederum Land- und Forstwirtschaft beim Dieselfahrverbot, aber auch der Bergbau (B), indirekt negativ dagegen E, J, M-N und R-U. Die Abweichungen gegenüber den österreichischen Aggregaten weisen auf regionale Spezialisierungen hin. Niederösterreich und Burgenland haben überdurchschnittliche Agraranteile, die positiv von der Kfz-Produktion und dem öffentlichen Verkehr beeinflusst werden. Der Handel ist über Tankstellen und Gebrauchtwagen auf der negativen Seite weniger an den Primärsektor angebunden.

Die Sektoren E und F sind schwerer zu erklären. Die Baubranche und die Versorgungssektoren sind mit geringerer Nachfrage nach Straßenverkehr konfrontiert, die den Ausbaubedarf mindern und stärker auf die Aufrechterhaltung der Infrastruktur reduzieren. Die

verhältnismäßig große Mindernachfrage im Handel wirkt dagegen auf andere Dienstleistungssektoren zurück, indem vom Handel beispielsweise weniger Beratungsleistungen geordert werden. Die negativen Effekte in Wissenschaft, Kunst und Kultur können durch die Mehrnachfrage im Verkehr nicht aufgewogen werden. In erster Linie dürften dies Größeneffekte sein, die in diesen Branchen negativ wirken. Zusätzlich ist für die Unterhaltungsbranche die leichte Reduktion der Freizeitfahrten ein verstärkender Faktor, in sämtliche Richtungen. In Restösterreich sind – abseits der beiden am stärksten direkt betroffenen Branchen Handel und Verkehr – alle anderen fünfzehn Branchen nur von minimalen Effekten gekennzeichnet. Von den nicht unmittelbar betroffenen Branchen sind es nur die Versorgungssektoren – sprich Wasser, Abfall und Energie –, in denen Outputeffekte über einer Million generiert werden. Land- und Forstwirtschaft (A) sowie Kunst und Unterhaltung (R-U) haben ebenfalls noch teilweise höhere Effekte. Die weniger ausgeprägte Interdependenz mit Wien dämpft die Rückwirkungen.

Auffällig sind die substantiell stärkeren Outputeffekte im Primär- und Sekundärsektor beim Szenario Dieselfahrverbot in allen drei Bundesländern Ostösterreichs, während der tertiäre Sektor beim Szenario Klimaticket den stärksten positiven Effekt (Wien) und den stärksten negativen Effekt (Niederösterreich, Burgenland) aufweist. Auf das ganze Bundesgebiet bezogen wird diese Feststellung auch eindeutig bestätigt, wobei hier die etwas dämpfende Wirkung des Szenarios mit gleichzeitiger Policyeinführung gegenüber den isolierten Policies auffällt. Szenario 3 reduziert die maximalen Effekte der Szenarien 1 und 2. Dies lässt sich auch für die vier Regionen bestätigen. Der Produktionsrückgang in vielen Bereichen als Folge der Verkehrspolitiken ist, selbst wenn der räumliche Ausschnitt eben nur auf Wien zentriert ist, nicht vernachlässigbar. Wie die Ausführungen zu den Effekten auf die Wertschöpfung und das Bruttoregionalprodukt ebenfalls verdeutlichen werden, wirken die Effekte abseits des Handels- und Verkehrssektors zwar nicht groß, die gesamtwirtschaftliche Tragweite sollte aber keinesfalls unterschätzt werden. Etwas vereinfacht ausgedrückt, ein Rückgang des Bruttoregionalprodukts von bis zu 0,57% als Folge einer politischen Entscheidung ist nur schwer zu argumentieren.



(a) Burgenland **(b) Niederösterreich**

(c) Wien **(d) Restösterreich**

Abbildung 4.1: Veränderung der regionalen Branchenoutputs

	Effekte in %		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-0,21%	-0,53%	-0,47%
Niederösterreich	-0,11%	-0,24%	-0,15%
Wien	-0,27%	-0,14%	-0,08%
Restösterreich	0,00%	-0,07%	-0,06%
Summe	-0,08%	-0,13%	-0,09%

Tabelle 4.21: Effekte auf die regionale Produktion (%)

4.3.2 Effekte auf die regionale Wertschöpfung

Die Nachfrageschocks bewirken gesamtwirtschaftliche Effekte, die sich in Wertschöpfungseffekten als wesentlichster Messgröße der wirtschaftlichen Entwicklung ausdrücken.[33] In allen Szenarien nimmt die Wertschöpfung in jeder der vier Regionen ab (siehe Tabellen 4.22 und 4.23). Prozentuell ist das Burgenland in den Szenarien KlimaTicket und in

[33] Da grundsätzlich die Wertschöpfung den Output abzüglich der Inputs abbildet und stabile Anteile aufgrund der Technologieannahme unterstellt werden, werden die Ausführungen nur in den Kernpunkten wiederholt.

der Kombination am stärksten negativ betroffen (um -0,60% bzw. -0,55%), Restösterreich dagegen am wenigsten (um -0,01% bis -0,09%). Durchaus wichtig hervorzuheben ist, dass beim Dieselfahrverbot die Wiener Wertschöpfung am stärksten zurückgehen würde (um -0,36%). Österreichweit sind die Unterschiede zwischen den Szenarien marginal, die Wertschöpfung würde um -0,12% bis -0,16% abnehmen. Dies entspricht einem Minus von 427 Millionen bis 548 Millionen Euro. Beim Dieselfahrverbot wäre Wien für über 70% des Rückgangs verantwortlich. In den anderen beiden Szenarien verteilt sich das Ausmaß des Rückgangs gleichförmiger zwischen den größeren Regionen. Auf Ebene der Branchen gehen die aggregierten Werte für Österreich in die gleiche Richtung wie schon beim regionalen Output. Die direkt betroffenen Sektoren Verkehr (H) und Warenherstellung (C) erfahren positive Wertschöpfungseffekte, zusätzlich die Sektoren Bergbau (B) und Land- und Forstwirtschaft (A). Auch die Branche Energieversorgung (D) hat bis auf das Szenario KlimaTicket positive Werte. Exemplarisch sollen wieder die Maximal- und Minimalwerte dargestellt werden, so hat der Verkehrssektor beim kombinierten Szenario einen positiven Wertschöpfungseffekt von 143 Millionen Euro oder 0,80% und der Handel beim Dieselfahrverbot einen negativen Effekt von -518 Millionen Euro oder -1,29%. Auch die regionalen Brancheneffekte sind sehr beachtenswert. Diese sind wiederum im Appendix 6 angeführt.

	Effekte in Millionen Euro		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-23,22	-48,17	-43,68
Niederösterreich	-87,53	-155,81	-103,54
Wien	-313,78	-168,92	-125,52
Restösterreich	-17,01	-174,88	-154,59
Summe	-441,54	-547,79	-427,34

Tabelle 4.22: Effekte auf die regionale Wertschöpfung

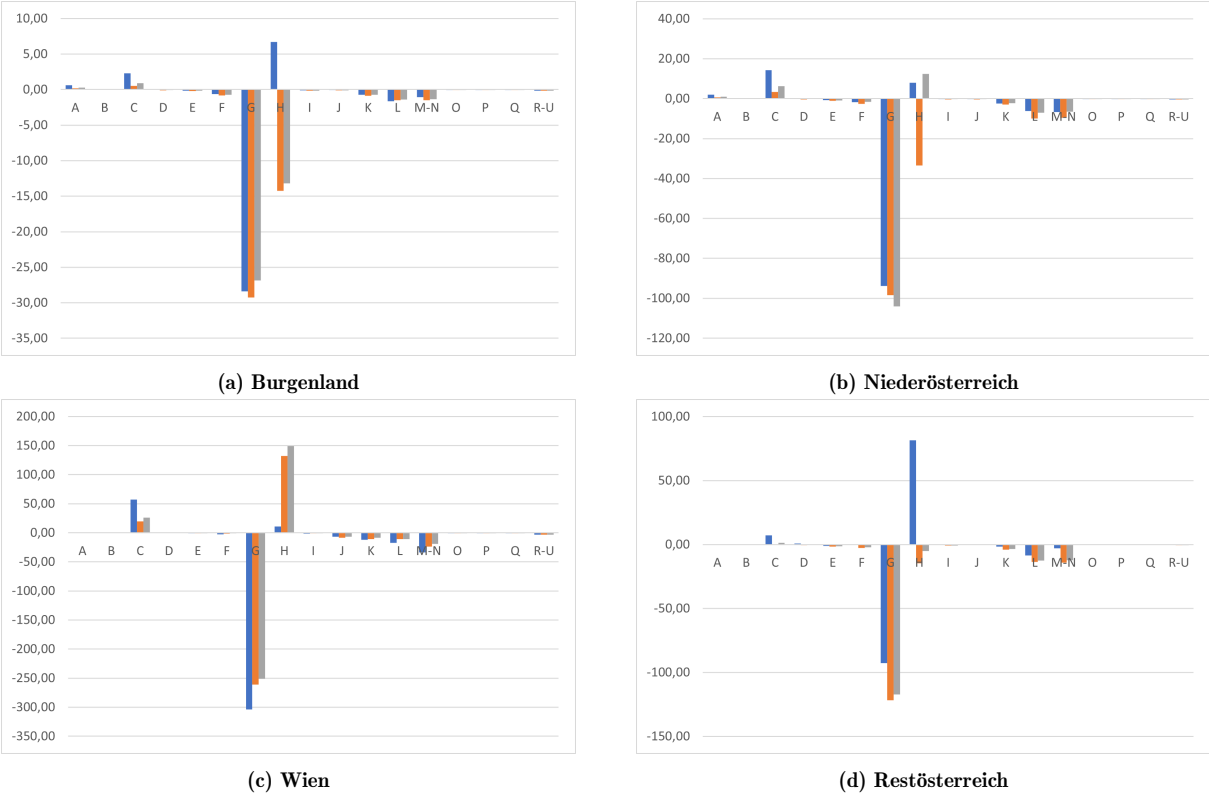
Grundsätzlich verlaufen die Wertschöpfungseffekte analog zu den Produktionseffekten. Im Burgenland sind es abseits der direkt betroffenen Branchen drei Bereiche, die Effekte über einem Zehntelprozent ausweisen. Die Land- und Forstwirtschaft (A) generiert insbesondere im Szenario 1 positive Effekte, während die Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen, technischen und sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen (M-N) sowie die Wasserversorgung und Abfallentsorgung (E) nennenswerte negative Effekte aufweisen. Ähnlich ist das Bild in Niederösterreich, allerdings sind die genannten Effekte etwas abgeschwächt. Aufgrund der Abhängigkeit von Niederösterreich und dem Burgenland von Wien sind hier ähnliche Skaleneffekte nachvollziehbar, auch wenn es in beiden Bundesländern eine gewisse Teilung erkennbar ist. So tendieren etwa das niederösterreichische Mostviertel und das Südburgenland deutlich westwärts statt ostwärts. Bemerkenswert ist bei den beiden Bundesländern, dass – neben den ziemlich einheitlichen negativen Effekten

für den Handel (G) – die Richtungen der Effekte für den Verkehr (H) nicht parallel verlaufen. Als Erklärungen für die Divergenz sind die diversen Annahmen zu nennen, wie etwa der Ausschluss von Kompensationen für die Unternehmen, wodurch ein kostendeckender öffentlicher Verkehr schwerer möglich ist.

	Effekte in %		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-0,29%	-0,60%	-0,55%
Niederösterreich	-0,16%	-0,29%	-0,19%
Wien	-0,36%	-0,19%	-0,14%
Restösterreich	-0,01%	-0,09%	-0,08%
Summe	-0,13%	-0,16%	-0,12%

Tabelle 4.23: Effekte auf die regionale Wertschöpfung (%)

Für die Region Restösterreich sind die Effekte in absoluten Zahlen auffälliger als in relativen Zahlen. Da das Szenario 1 (Dieselfahrverbot) sogar einen insgesamt positiven Effekt hat, sind hier auch viele Branchen positiv. Gleich 9 von 17 Branchen weisen positive Wertschöpfungseffekte aus. Allerdings ist die Größe der jeweiligen Effekte moderat. In Szenario 2 (KlimaTicket) und 3 (kombiniert) verbleiben nur in einer bzw. zwei Branchen positive Effekte übrig, für die Land- und Forstwirtschaft (A) gesamt und zusätzlich für die Herstellung von Waren (C) teilweise.



(a) Burgenland **(b) Niederösterreich**

(c) Wien **(d) Restösterreich**

Abbildung 4.2: Veränderung der regionalen Branchenwertschöpfung

Die Effekte auf die Wertschöpfung Wiens sind hinsichtlich der Intensität von Szenario zu Szenario unterschiedlich, die Richtung der Effekte bleibt aber bis auf marginale Ausnahmen uniform. Während die Sektoren A, B, C, D und H positiv sind, haben E, F, I, J, J, K, L, M-N und R-U durchgehend negative Wertschöpfungseffekte. Der öffentliche Sektor (O, P, Q) ist abseits marginaler Änderungen nicht betroffen. Wien hat aufgrund der Definition der Szenarien und der getroffenen Annahmen in den nicht direkt betroffenen Branchen die stärksten Schwankungen. Wie auch in den anderen Regionen ist der Verkehrssektor hervorzuheben, da – entgegen der fast konstanten Abnahme im Handel – diese Branche im Szenario Dieselfahrverbot kaum profitiert, aber dafür in Szenario 2 und 3 deutliche Wertschöpfungseffekte von weit über 100 Millionen Euro generiert werden. Dies wirkt der stärkeren Abnahme in diesen beiden Szenarien in den anderen drei Regionen entgegen. Wie zuvor ausgeführt, ist aus gesamtösterreichischer Sicht die Schwankungsbreite der Wertschöpfungseffekte über alle drei Fälle überschaubar, einzig der Verkehr (H) weist signifikante Unterschiede auf. Dies führt im Aggregat dazu, dass die Wertschöpfung kaum divergiert und innerhalb der Schwankungsbreite zwischen 0,12% bis 0,16% abnimmt.

4.3.3 Effekte auf das Bruttoregionalprodukt

Die divergierenden regionalen Effekte der Policies können anhand der Bruttoregionalprodukts veranschaulicht werden. Das Bruttoregionalprodukt bildet die gesamtwirtschaftlichen Konsequenzen ab. Wie anhand der regionalen Produktion und der regionalen Wertschöpfung ausgeführt, ist davon auszugehen, dass das Bruttoregionalprodukt in allen Szenarien für alle vier Regionen zurückgehen würde (siehe Tabellen 4.24 und 4.25). Das österreichische BIP würde um -513 Millionen bis -663 Millionen Euro zurückgehen. Dies entspräche einer Abnahme von -0,13% bis -0,17%. Auf regionaler Ebene schwanken die Werte dagegen deutlich stärker. Im Burgenland wäre der Rückgang mit -0,57% beim Szenario KlimaTicket am größten, für Restösterreich beim Szenario Dieselfahrverbot mit -0,03% dagegen am geringsten. Lediglich beim ersten Szenario wäre Wien und nicht das Burgenland jene Region mit dem prozentuell stärksten BRP-Rückgang. Das Dieselfahrverbot wäre jenes Szenario das am stärksten von einer Region – eben Wien – dominiert werden würde. Die beiden anderen Szenarien würden verhältnismäßig ausgeglichenere negative Effekte verursachen, wenn man das Burgenland als eindeutig kleinste Region – mit der größten Schwankungsbreite in den Ergebnissen – etwas außen vorlässt.

	Effekte in Millionen Euro		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-25,13	-51,44	-46,26
Niederösterreich	-100,40	-175,41	-117,48
Wien	-336,81	-196,50	-145,42
Restösterreich	-59,70	-240,14	-203,70
Summe	-522,04	-663,50	-512,85

Tabelle 4.24: Effekte auf das Bruttoregionalprodukt

	Effekte in %		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-0,28%	-0,57%	-0,52%
Niederösterreich	-0,17%	-0,29%	-0,19%
Wien	-0,35%	-0,20%	-0,15%
Restösterreich	-0,03%	-0,11%	-0,09%
Summe	-0,14%	-0,17%	-0,13%

Tabelle 4.25: Effekte auf das Bruttoregionalprodukt (%)

Wie Abbildung 4.3 verdeutlicht, sind die Effekte auf die regionalen Ökonomien nicht zu vernachlässigen. Außer in Wien ist in den anderen Regionen das Szenario 1 das modera-

teste Szenario, Szenario 3 das mittlere Szenario und Szenario 2 das härteste Szenario. In Wien steigt die Reihenfolge mit Szenario 3, Szenario 2 und Szenario 1 an. Das heißt im Umkehrschluss, dass Wien von den anderen Bundesländern getrennt betrachtet werden sollte. Das Szenario Dieselfahrverbot hat die eindeutig nachteiligste Wirkung auf Wien. Die Unterschiede zwischen Szenario 2 und 3 sind in allen Regionen gering, wobei Szenario 3 in drei von vier Regionen jenes mit dem geringsten Wirtschaftseinbruch ist. In Niederösterreich ist dagegen Szenario 1 am wenigsten nachteilig. Anders als zu erwarten war, hat die Kombination der Verbots- und Anreizpolitik einen dämpfenden und keinen verstärkenden Effekt. Als isolierte Policy haben also das Dieselfahrverbot als auch das KlimaTicket in mindestens einer Region stärker adverse Effekte als deren gleichzeitige Einführung. Es scheint, dass bei gleichzeitiger Einführung positive Kompensationseffekte ausgelöst werden. Immerhin wird der Zwang zur Substitution des Autos durch niedrigere Preise für den öffentlichen Verkehr aufgewogen.

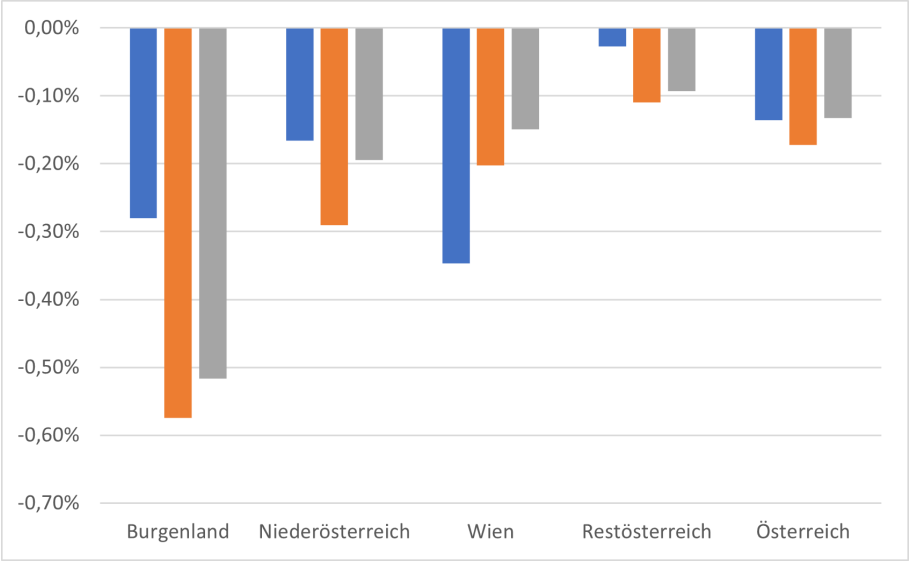


Abbildung 4.3: Veränderung des Bruttoregionalprodukts

4.3.4 Effekte auf die regionale Beschäftigung

Auch die regionale Beschäftigung würde von den Policies stark beeinflusst werden. Der Beschäftigungseffekt wurde anhand der Vollzeitäquivalente in jeder Branche gemessen. Gesamt betrachtet fällt der Rückgang im Szenario Dieselfahrverbot mit -4.908 Vollzeitäquivalenten am geringsten, beim Szenario KlimaTicket mit -6.390 am stärksten aus (siehe Tabelle 4.26). Auf regionaler Ebene ist der Rückgang in der größten Region Restösterreich in Szenario 2 und 3 am höchsten, beim Szenario 1 allerdings mit großem Abstand in Wien. Das Dieselfahrverbot hätte, wie schon anhand der anderen ökonomischen Kennzahlen ausgeführt, einen eindeutig negativen Wien-Bias – im Gegensatz zu den anderen beiden

Szenarien. Prozentuell würde die Beschäftigung in Vollzeitäquivalenten in Österreich um -0,13% bis -0,16% zurückgehen (siehe 4.27).

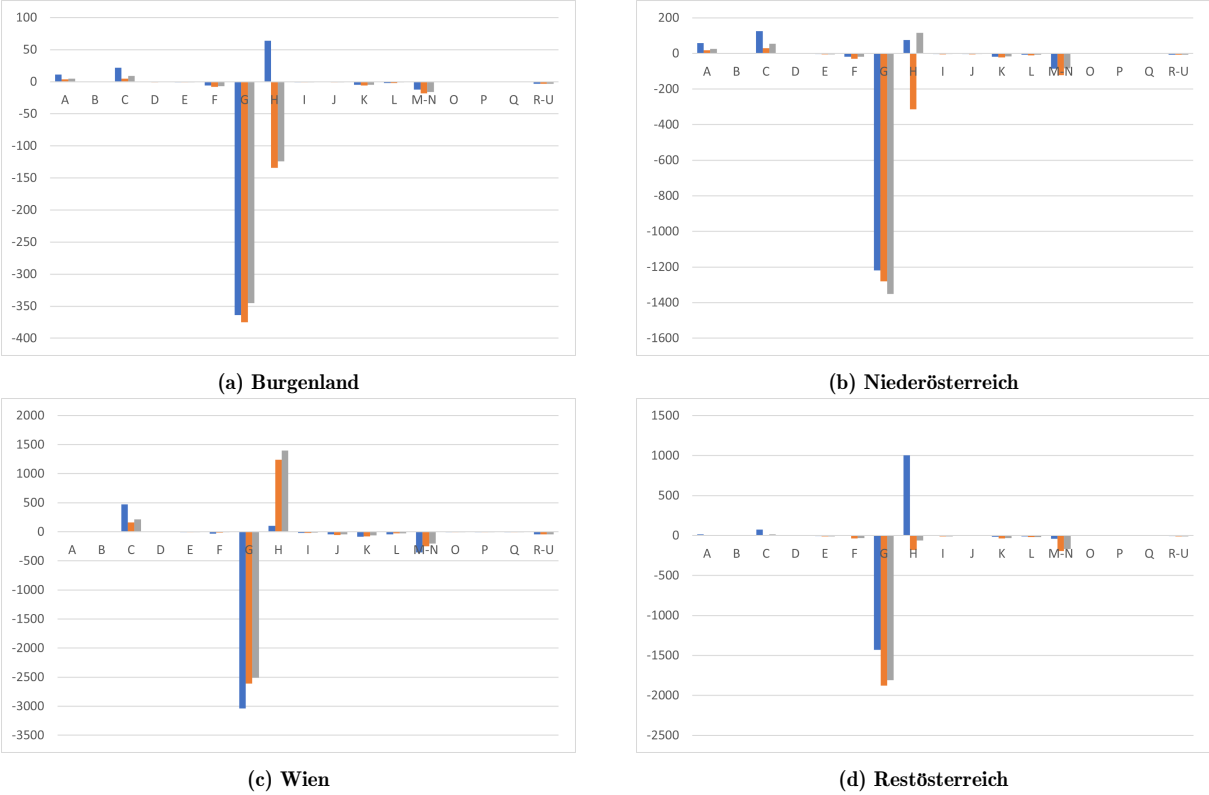
Österreichweit wäre demnach der Verlust wiederum moderat. In den einzelnen Regionen würden die Verluste dagegen wieder stärker schwanken, so würde etwa im Burgenland die Beschäftigung beim Szenario KlimaTicket um nicht zu vernachlässigende -0,68% einbrechen. Dieser Rückgang fällt überproportional im Vergleich zum Output und der Wertschöpfung aus. Generell hat das kleinste Bundesland wieder die verhältnismäßig stärksten Schocks hinzunehmen. Auf Ebene der Branchen stechen zwei Branchen besonders hervor. Positive Effekte sind in allen Szenarien beim Verkehrssektor zu erkennen (611 bis 1.330), äußerst negative Effekte dagegen im Handel (-6.016 bis -6.143). Prozentuell ausgedrückt sind die Maximal- und Minimalwerte bei den Beschäftigungseffekten 0,68% bzw. -1,13%. Durchwegs positiv sind A, C und H, durchgehend negativ dagegen F, G, J, K, L, M-N und R-U. Im Allgemeinen gibt es einige Branchen, in denen minimale bis keine Beschäftigungseffekten entstehen. Dies äußert sich in Änderungen von niedrigen Zehntelprozenten. Die genauen Werte sind im Appendix 6 zu finden. Erwartungsgemäß gibt es keiner Region Effekte auf die öffentliche Beschäftigung (O, P und Q).

	Schock in VZÄ		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-297	-541	-490
Niederösterreich	-1105	-1761	-1300
Wien	-3094	-1701	-1296
Restösterreich	-411	-2387	-2136
Summe	-4908	-6390	-5223

Tabelle 4.26: Effekte auf die regionale Beschäftigung (Vollzeitäquivalente)

Aber auch in einigen anderen Branchen gibt es nicht immer und überall Effekte. Durchwegs positiv ist in Ostösterreich die Beschäftigungsentwicklung in der Land- und Forstwirtschaft (A) und der Warenherstellung (C). In Niederösterreich und Wien ist die Branche Bergbau (B) auch durchgehend positiv. Nicht einheitlich ist dagegen der Verkehr (H). Während die Beschäftigung beim Dieselfahrverbot in allen vier Regionen steigt, steigt sie in Niederösterreich im Szenario 3 und in Wien in allen Szenarien. In den anderen Fällen sinkt sie teils stark. Da die Effekte in Vollzeitäquivalenten gemessen werden, sind nicht alle Veränderungen auffällig. Die hohe Teilzeitquote in manchen Branchen sollte für die Schätzung der Effekte nicht ignoriert werden. Einen starken Rückgang gibt es in Wien auch in der Branche der wissenschaftlichen und sonstigen Dienstleistungen (M-N), der auch in Niederösterreich auffällt. In die Sektoren M-N fließen zudem Branchen wie Reisebüros und Vermietungswesen ein, die besonders in den Freizeitfahrten überpropor-

tional relevant sind. Für Restösterreich sind die Beschäftigungseffekte eher marginal. Die Wertschöpfungseffekte reichen in vielen Branchen nicht aus um signifikante Effekte auf die Anzahl der Vollzeitäquivalente auszulösen. Einzige Branchen in denen nennenswerte Beschäftigungseffekte existieren, sind der Handel und der Verkehr. Wie die Tabelle 4.27 verdeutlicht, verlaufen die aggregierten Effekte parallel zum Bruttoregionalprodukt. Der wirtschaftliche Rückgang wird also nicht von der Beschäftigungsentwicklung abgekoppelt. Nicht zuletzt aufgrund der großen Effekte auf den Handel sind die Beschäftigungseffekte in allen vier Regionen in allen drei Szenarien negativ.



(a) Burgenland

(b) Niederösterreich

(c) Wien

(d) Restösterreich

Abbildung 4.4: Veränderung der regionalen Branchenbeschäftigung

	Schock in VZÄ (%)		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-0,37%	-0,68%	-0,61%
Niederösterreich	-0,20%	-0,31%	-0,23%
Wien	-0,37%	-0,20%	-0,15%
Restösterreich	-0,02%	-0,10%	-0,09%
Summe	-0,13%	-0,16%	-0,13%

Tabelle 4.27: Effekte auf die regionale Beschäftigung (Vollzeitäquivalente, %)

4.3.5 Effekte auf die regionalen Emissionen

Bei der ökologischen Input-Output-Rechnung werden die Emissionen der 17 Branchen als physische Größen anstelle von Gütern als monetäre Größen mitein. Neben den Branchen werden auch die Haushalte als Emittenten berücksichtigt. Die multiregionale Tabelle wird dabei um einen zusätzlichen Quadranten erweitert. Insgesamt werden 24 Varianten von Schadstoffen in unterschiedlichen Verbuchungsarten hinzugefügt (siehe Kapitel 4.1.4). Die Luftemissionsrechnung ist dabei die Ausgangsbasis für die Verknüpfung von Emissionen und Output. Da konstante Emissionen pro Million Euro Output über alle Regionen angenommen werden, ist hier die regionale Konzentration von Industrien und nicht deren technologisches Niveau entscheidend (siehe Tabelle 6.39). In einem kleinen, relativ homogenen Land wie Österreich kann von einem relativ uniformen Stand der Technologie ausgegangen werden.[34] Hinzu kommt, dass Oberösterreich und die Steiermark in „Restösterreich“ aggregiert sind, also die wichtigsten Industriebundesländer nicht explizit gegenübergestellt werden. Vergleicht man die Branchen untereinander ist eine Konzentration der Gesamtschadstoffe auf einzelne Industrien auffällig, aber auch eine Konzentration bestimmter Schadstoffe auf einzelne Industrien. Beispiele sind etwa Methan in der Landwirtschaft oder Kohlenmonoxid in der Warenherstellung (siehe Abbildung 4.5). Da in den Szenarien fünf Branchen direkt von den Nachfrageschocks betroffen sind, sind hier auch die unmittelbarsten Effekte auf die Emissionen zu beobachten. Durch die starken Verflechtungen zwischen den einzelnen Sektoren sind auch jene mit einem hohen Maß an Vorleistungen für andere Branchen stark betroffen.

[34] Die Input-Output-Modellierung basiert nicht zuletzt auf einer statischen Technologieannahme.

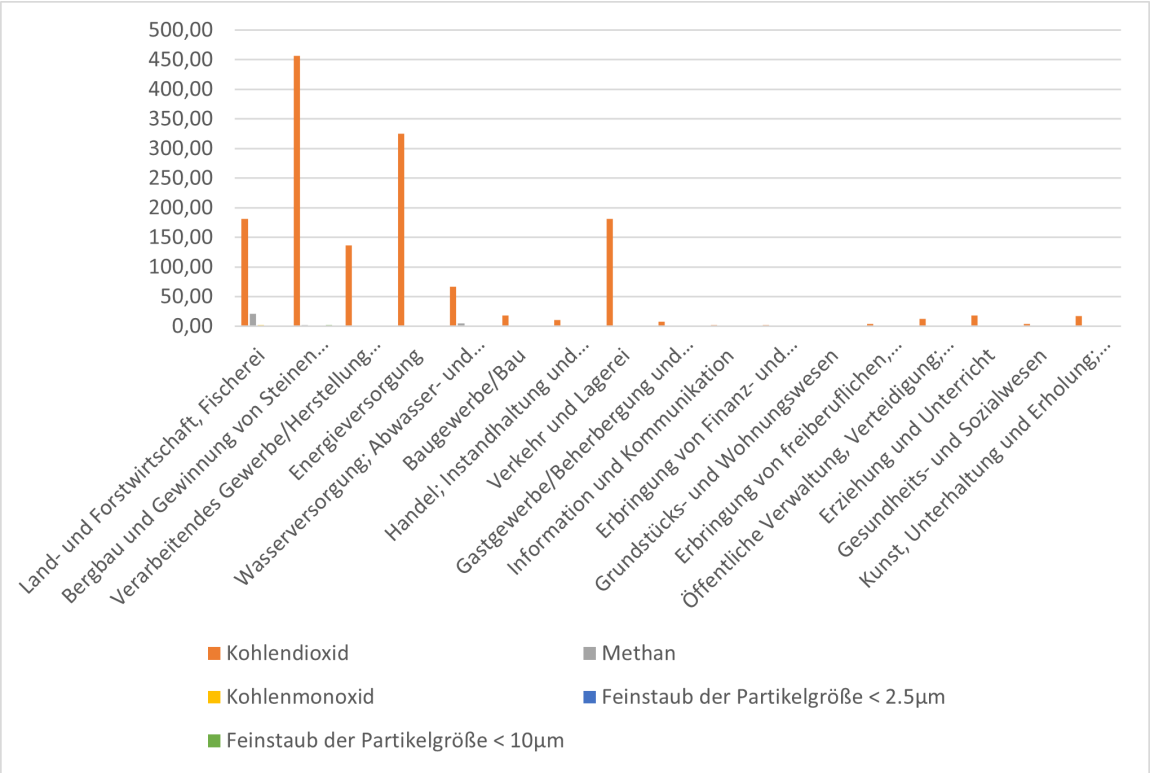


Abbildung 4.5: Ausgewählte Emissionen nach Branchen (Tonne pro Million Euro Output)

Die detaillierte Auflistung und grafische Gegenüberstellung der Treibhausgaseffekte ist in Appendix 6 ausgeführt. Insgesamt ergibt sich ein recht uneinheitliches Bild. Bei den Branchen sind beim Dieselfahrverbot zunehmende Emissionen zu beobachten, in den anderen beiden Szenarien – Wien ausgenommen – tendenziell fallende Emissionen. In Kombination mit der Veränderung des Konsums der Haushalte – als Auslöser der ökonomischen Schocks – werden die Effekte nahezu marginalisiert. Die Emissionen der Haushalte sinken in allen Regionen, besonders stark im Burgenland (siehe Abbildung 4.6). In der Summe aus Branchen- und Haushaltsemissionen werden die Resultate für die Regionen diffuser. Wenn die Emissionen in Wien fallen – wie beim Dieselfahrverbot – steigen sie in den restlichen Regionen. Vice versa trifft dieser Befund für das Szenario KlimaTicket und die Kombination zu. Speziell bei den Szenarien 1 und 3 ist vonseiten der Branchen eine deutliche Erhöhung an Treibhausgasen zu bemerken, der vom geringeren Ausstoß der Haushalte nicht kompensiert wird.

	Schock in Tonnen		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	452,55	-12359,09	-11073,49
Niederösterreich	-427,53	-32451,16	-7343,34
Wien	-3290,38	40161,15	56222,54
Restösterreich	31349,98	-29931,37	-22666,26
Summe	28083,61	-34581,48	15138,45

Tabelle 4.28: Effekte auf die regionalen CO_2-Emissionen

	Schock in %		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	0,03%	-0,84%	-0,76%
Niederösterreich	0,00%	-0,29%	-0,07%
Wien	-0,03%	0,38%	0,53%
Restösterreich	0,08%	-0,07%	-0,06%
Summe	0,04%	-0,05%	0,02%

Tabelle 4.29: Effekte auf die regionalen CO_2-Emissionen (in %)

Die Veränderung der Verkehrsströme hat also einen gewissen Preis. In Wien wird substantiell mehr produziert (Warenherstellung C) und es werden substantiell mehr Verkehrsdienstleistungen (Verkehr H) bereitgestellt, wodurch der Rückgang an PKW-Verkehr als positives Ergebnis der Policies in den Emissionen nicht mehr erkennbar ist. Wie bei den ökonomischen Effekten ist eine regionale Verschiebung zu erkennen, die sich allerdings österreichweit ausgleicht und marginal ausfällt. Eine starke Änderung der wirtschaftlichen Produktion bestimmter Sektoren kann im Aggregat dennoch vernachlässigbar bleiben. Die beiden für den Verkehrssektor relevantesten Emissionsarten – Kohlendioxid (CO_2) und Feinstaub (PM_{10}) – sind in den Tabellen 4.28, 4.29, 4.30 und 4.31 angeführt. Analog zu den aggregierten Treibhausgasen sind hier ähnliche Effekte zu bemerken: Ein leichter Anstieg in den Szenarien 1 und 3, ein etwas ausgeprägterer Rückgang in Szenario 2. Der Rückgang ist besonders beim Feinstaub im KlimaTicket-Szenario mit -0,11% stärker ausgeprägt. Dies unterstreicht auch die positive Emissionswirksamkeit dieser Policy.

	Schock in Tonnen		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-0,17	-5,80	-5,17
Niederösterreich	-0,07	-15,33	-4,77
Wien	-15,18	7,61	13,68
Restösterreich	9,89	-15,52	-12,61
Summe	-5,53	-29,05	-8,89

Tabelle 4.30: Effekte auf die regionalen Feinstaub-Emissionen (PM_{10})

	Schock in %		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	-0,02%	-0,75%	-0,67%
Niederösterreich	0,00%	-0,23%	-0,07%
Wien	-0,39%	0,19%	0,35%
Restösterreich	0,06%	-0,10%	-0,08%
Summe	-0,02%	-0,11%	-0,03%

Tabelle 4.31: Effekte auf die regionalen Feinstaub-Emissionen (PM_{10}, in %)

Mit diesem positiven Anreiz kann aus Umweltsicht das bessere Ergebnis erreicht werden. Ein gut ausgebauter und leistbarer öffentlicher Verkehr substituiert einen gewissen Teil des Individualverkehrs, auch weil keine Neuwagen mehr erworben werden. Beim CO_2 und beim PM_{10} sind es vor allem produzierende Sektoren die negative Effekte, im Sinne zunehmender Emissionen, erfahren. In Niederösterreich und Wien sind es die Land- und Forstwirtschaft (A), der Bergbau (B), die Warenherstellung (C), die Energieversorgung (D) und der Verkehr (H), die in allen drei Szenarien mehr emittieren. Im Burgenland trifft dies nur auf das Dieselfahrverbot zu, in den beiden anderen Szenarien steigen die Emissionen in A, B und C. Hervorzuheben sind die Auswirkungen auf Restösterreich. Während das Szenario 1, das sogar minimal positive ökonomische Effekte mit sich bringt, in 9 von 17 Branchen eine steigende Kohlendioxid- und Feinstaubbelastung bewirken, sind es in Szenario 2 nur die Branchen A bzw. in Szenario 3 zusätzlich C.

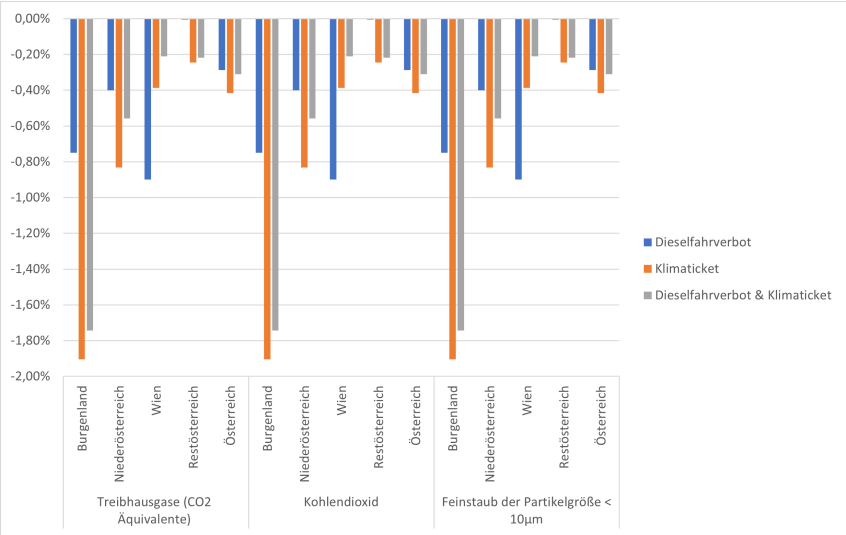
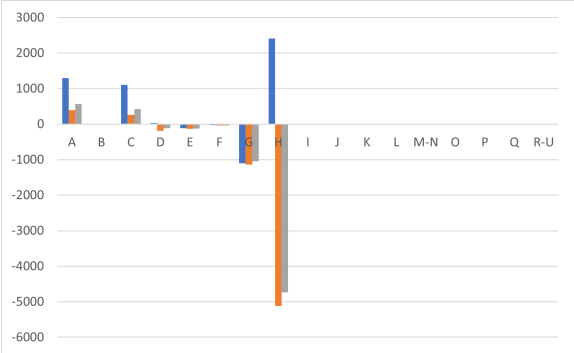
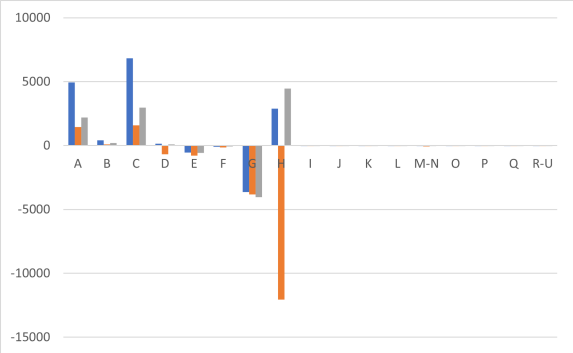


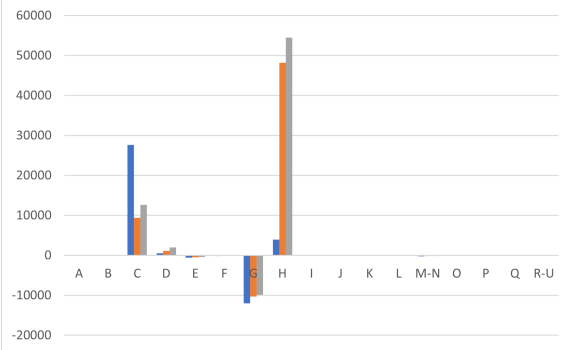
Abbildung 4.6: Entwicklung der Emissionen der Haushalte nach Szenarien



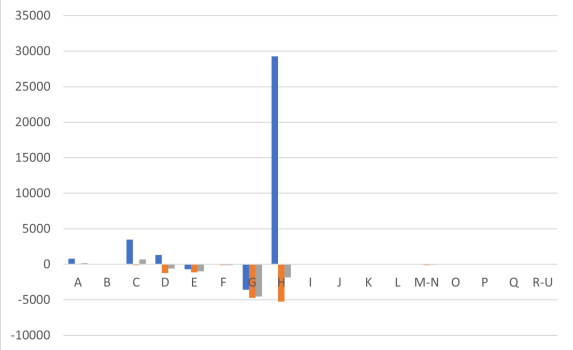
(a) Burgenland



(b) Niederösterreich



(c) Wien



(d) Restösterreich

Abbildung 4.7: Veränderung der regionalen Branchenemissionen

Kapitel 5

Auswirkungen der Ergebnisse der Analyse

Die Effekte auf die Produktion, die Wertschöpfung, die Beschäftigung und die Emissionen wurden auf Branchenebene detailliert dargestellt. In diesem Kapitel sollen nun die Konsequenzen der Ergebnisse diskutiert werden, im Zuge dessen zum einen die Validität der Ergebnisse und des Modells selbst diskutiert, als auch die zentralen Ergebnisse zusammenfasst werden. Der Robustheitstest auf nationaler Ebene, mit dem die Aggregatdaten für ganz Österreich mit jenen auf regionaler Ebene verglichen werden, folgt dem gleichen Prozedere wie dies im MRIOst und der nachfolgenden Input-Output-Analyse stattgefunden hat. Der Robustheitstest dient der Überprüfung der Annahmen im MRIOst und den Nachfrageschocks. Die zu erwartenden Abweichungen aufgrund von Nachkommafehlern und Rundungsfehlern durch den RAS-Algorithmus sind im Aggregat vernachlässigbar. Auf Ebene der Branchen sind die Divergenzen etwas stärker, bleiben aber dennoch im Rahmen. Durch die Rundung auf Vollzeitäquivalente lässt sich bei den Beschäftigungseffekten eine völlige Übereinstimmung feststellen. Dies kann als Bestätigung der Annahmen verstanden werden. Dennoch sind einige Schwachstellen im Modell und der Analyse zu deklarieren, die zum einen aufgrund der allgemein anerkannten Limitationen der Input-Output-Analyse und zum anderen aufgrund der Datenerhebung und Datenaktualität, die die Präzision und die Methodik beeinträchtigen können, entstehen.

In der Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse sind zwei Aspekte hervorzuheben. Die Richtungen, wie in Tabelle 5.1 dargestellt, sind gesamt gesehen bis auf eine Ausnahme für die ökonomischen Effekte durchwegs negativ. Lässt man die Stärke der Effekte außen vor, kann man für beide Policies wie auch der Kombination aus Dieselfahrverbot und KlimaTicket unterstellen, jedenfalls für einen Rückgang der ökonomischen Aktivität zu sorgen. Die regionale Verteilung ist wiederum separat zu analysieren. Für die Entwicklung der Emissionen, aus Sicht der gesamten Treibhausgase (in CO_2-Äquivalenten), trifft dieser einheitliche Schluss dagegen nicht zu. Ein Rückgang ist hier positiv zu bewerten. Durch die veränderte Nachfrage der Haushalte und der damit einhergehenden abnehmenden Emissionen ist die Gesamtentwicklung von der Reaktion in den Branchen abhängig. Im Gegensatz zu den ökonomischen Effekten sind die Effekte auf die Emissionen stärker policyabhängig. Das bedeutet, dass alle drei Szenarien mit einer veränderten Nachfragestruktur für unterschiedliche Outcomes sorgen. Im Verbotsszenario steigen die Emissionen, während sie im kombinierten Szenario stagnieren. Nur beim Anreizszenario sinken die Gesamtemissionen. Lediglich beim Szenario KlimaTicket reagieren die Emissionen parallel zu den ökonomischen Effekten. In der Diskussion werden die Unterschiede auf mögliche Faktoren zurückgeführt, warum ausschließlich das Szenario 2 (KlimaTicket) für eine wunschgemäße Abnahme sorgt.

5.1 Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse

Die gesammelten Ergebnisse sind in den Tabellen 5.1 und 5.2 zusammengefasst. Alle drei Szenarien gehen von Nachfrageschocks in beträchtlicher Höhe aus, von -444 bis -640 Millionen Euro aus. Die ökonomischen Effekte sind recht einheitlich negativ. Prozentuell ausgedrückt liegen die Veränderungen im Privatkonsum zwischen -0,29% und -0,42% ändert. Die Ausnahmen von diesem negativen Trend gilt es aber zu betonen, da die regionale Verteilung davon teilweise beträchtlich abweicht. Der Output in Restösterreich ist vom Dieselfahrverbot nur marginal betroffen, hier wurde ein minimaler Anstieg des Gesamtoutputs festgestellt. Die regionale Produktion, die regionale Wertschöpfung, das Bruttoregionalprodukt und die regionale Beschäftigung gehen sonst in allen Szenarien für alle vier Regionen zurück. Da auch die regionalen Ergebnisse Summen für alle siebzehn Branchen darstellen, ist die sektorale Veränderung dennoch sehr unterschiedlich ausfallen, wie in Kapitel 4.3 ausführlich dargelegt.

	Szenario 1				Szenario 2				Szenario 3			
	B	N	W	R	B	N	W	R	B	N	W	R
Output (Mio. Euro)												
Wertschöpfung (Mio. Euro)												
Bruttoinlandsprodukt (Mio. Euro)												
Beschäftigung (Vollzeitäquivalente)												
Treibhausgase (Tonnen CO_{2eq})												

Tabelle 5.1: Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse für die Bundesländer

Nicht uniform ist dagegen die Entwicklung der Emissionen. Durch die sektoral recht unterschiedlichen Entwicklungen in Folge der Nachfrageschocks ergeben sich hier Verschiebungen von emissionsintensiven Branchen zu weniger emissionsintensiven Branchen und ein sinkender Konsum der Haushalte, der durch den geänderten Modal Split weniger ressourcenintensiv wird. Beim Dieselfahrverbot steigen die gesamten Treibhausgase (in CO_2-Äquivalenten) im Burgenland und in Restösterreich, da in beiden Regionen die ökonomischen Effekte nur in geringem Maße sinken bzw. steigen. In Niederösterreich sind sie nahezu unverändert, während sie in Wien deutlich sinken. Das erste Szenario 1 ist auch jenes, das die stärkste Wien-Zentrierung der (ökonomischen) Effekte beinhaltet. Beim KlimaTicket, wie auch etwas weniger stark im kombinierten Szenario 3, drehen sich die Umwelteffekte aber zu Lasten Wiens um. Während die anderen drei Regionen von sinkenden Emissionen profitieren, steigen die Treibhausgase in Wien an. Besonders hervorzuheben ist diese Verschiebung, da – wie in Kapitel 5.2 angesprochen werden wird –, die Effekte im Aggregat für Gesamtösterreich nur eine geringe Schwankungsbreite aufweisen, die

regionale Verteilung hingegen stark divergiert.

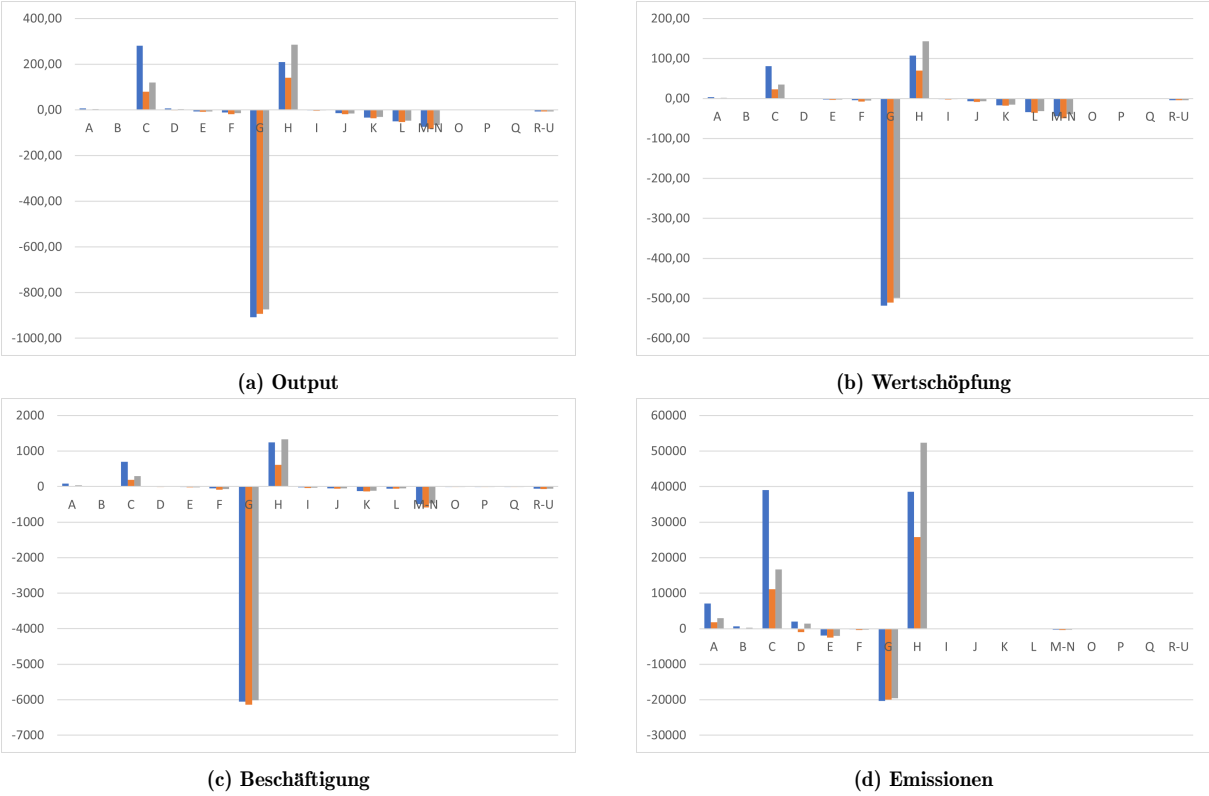
In der Aggregation der regionalen Effekte werden die Divergenzen noch mehr minimiert: Die ökonomischen Effekte sind einheitlich negativ, wie in Tabelle 5.2 dargestellt. Sowohl der Output als auch die Wertschöpfung, das Bruttoregionalprodukt und die Beschäftigung sinken um rund 0,1%. Äußerst interessant ist allerdings das Österreichergebnis der Emissionen. Während die gesamten Treibhausgase (in CO_2-Äquivalenten) in Szenario 1 steigen, sinken sie in Szenario 2 und stagnieren in Szenario 3. Die adversen Effekte der Policies sind durch die – in Kapitel 4.3 angesprochene – ausgeglichenere Verteilung der Nachfrageschocks und der damit einhergehenden volkswirtschaftlichen Effekte aus Emissionssicht also in Szenario 2 (KlimaTicket) vorteilhafter aufgeteilt.

Damit ist das KlimaTicket als einziges der Szenarien in Einklang mit der standardmäßigen Vorstellung, dass mit sinkender ökonomischer Aktivität auch der Treibhausgasausstoß sinkt.[1] Allerdings stehen die Szenarien 1 und 3 in Widerspruch zum Mainstream. Hier steigen die österreichweiten Emissionen leicht an, obwohl die Produktion zurückgeht. Lediglich die Emissionen der Haushalte fallen in allen Regionen über alle Szenarien. Die Treibhausgase aus der unternehmerischen Tätigkeit bewegen sich also nicht zwingend nach unten, sobald eine der Policies eingeführt werden würde, lediglich die Emissionen gehen aufgrund der Nachfrage der Haushalte eindeutig zurück. Dadurch sind die Schlussfolgerungen und Implikationen des abschließenden Kapitels umso relevanter.

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Output (Mio. Euro)			
Wertschöpfung (Mio. Euro)			
Bruttoinlandsprodukt (Mio. Euro)			
Beschäftigung (Vollzeitäquivalente)			
Treibhausgase (Tonnen CO_{2eq})			

Tabelle 5.2: Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse für Österreich

[1] Die Ausweitung ökonomischer Aktivitäten geht vice versa mit steigendem Treibhausgasausstoß einher.



(a) Output **(b) Wertschöpfung**

(c) Beschäftigung **(d) Emissionen**

Abbildung 5.1: Veränderungen auf nationaler Ebene

5.2 Robustheitstest: Effekte auf nationaler Ebene

Die Überprüfung der Plausibilität der Effekte und ihrer Interpretationen wird mittels der gesamtösterreichischen Werte durchgeführt. Die Input-Output-Analyse anhand der nationalen Tabellen ist für die Kontrolle der Validität ein angemessenes Instrument. Die Aggregation der nationalen Input-Output-Tabellen auf eine 17x17-Matrix, die den Ausgangspunkt der Regionalisierungsschritte darstellt, wird hierbei eingesetzt. Die in der Definition der branchenspezifischen Schocks angeführten Summen stellen die österreichweiten, addierten Schocks auf das Bundesgebiet dar. Zu beachten ist, dass die Koeffizienten für die Input-Output-Analyse gesondert berechnet werden müssen, da sonst falsche Kompensationseffekte entstehen. Für die Relevanz der möglichen Veränderungen der Inputkoeffizienten, beispielsweise durch technologischen Wandel, bieten Tu und Sui (2011) eine interessante Anwendung. In Transformationsprozessen besitzen die Koeffizienten einen entsprechend großen Informationsgehalt (vgl. Tu und Sui 2011, S. 529–531). Wie in Tabelle 5.3 ersichtlich ist, sind die Summen der regionalen Schocks in den von den Policies maßgeblich betroffenen Branchen beträchtlich. Im nächsten Schritt werden diese summierten Nachfrageschocks auf nationaler Ebene analysiert.

	Effekte in Millionen Euro		
Branche	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
A	0,00	0,00	0,00
B	0,00	0,00	0,00
C	253,37	84,45	112,60
D	0,00	0,00	0,00
E	0,00	0,00	0,00
F	0,00	0,00	0,00
G	-896,68	-869,86	-857,74
H	206,17	152,16	270,86
I	0,00	0,00	0,00
J	0,00	0,00	0,00
K	-7,20	-7,20	-5,40
L	-0,04	0,14	-0,05
M-N	0,00	0,00	0,00
O	0,00	0,00	0,00
P	0,00	0,00	0,00
Q	0,00	0,00	0,00
R-U	0,00	0,00	0,00
Summe	-444,38	-640,31	-479,74

Tabelle 5.3: Österreichweite Schocks in allen Branchen

Im Zuge der Input-Output-Analyse wurden die Koeffizienten und damit die Leontief-Inverse neuberechnet – für Österreich als eine Region. Die Gegenüberstellung der Summen ist in Tabelle 5.4 zu finden. Wie sich zeigt, sind die Ergebnisse der nationalen Analyse mit den Summen der regionalen Analysen bis auf minimale Abweichungen übereinstimmend. Diese Fehler waren aber ex ante vorhersehbar, da gewisse Nachkommafehler ab der dritten Nachkommastelle – unter anderem wegen der Berechnung mittels RAS-Algorithmus – bestehen. Nichtsdestotrotz sind die ausgewiesenen Divergenzen im niedrigen Zehntelprozentbereich. Auf Ebene der Branchen sind die Werte mit etwas größerer Streuung verbunden, allerdings ist dies aufgrund der relativ großen Aggregation in einzelnen Branchen nachvollziehbar. Dies verändert die Koeffizienten in den Nachkommastellen hinreichend viel, dass eine absolute Übereinstimmung sehr unrealistisch ist. Die maximale Abweichung für den Bruttoproduktionswert beträgt etwa 6 Millionen Euro, bis auf Ausreißer liegen praktisch alle Divergenzen zwischen 0,5 und 2 Millionen. Bei der Bruttowertschöpfung sind die Abweichungen entsprechend nach unten skaliert.

Bei den Beschäftigungseffekten besteht dafür eine absolute Übereinstimmung auf allen

Ebenen. Hier kommt der gegenteilige Effekt zum Tragen. Da auf ganze Stellen (Vollzeitäquivalente) auf- oder abgerundet werden muss, passen die nationalen und regionalen Werte vollständig zusammen. Bei den Treibhausgasen verläuft die Entwicklung analog zum Output, da diese an jene im Modell gekoppelt sind. Die maximale Abweichung beträgt 1350 Tonnen CO_2-Äquivalente. Die detaillierten Vergleiche auf Branchenebene sind in Appendix 6 zu finden. Gesamt betrachtet sind die Abweichungen vertretbar, da eine absolute Übereinstimmung aufgrund der bekannten Problemstellen nicht zu erwarten war. Das Österreich-Ergebnis bestätigt die regionalen Ergebnisse, dass der Output, die Wertschöpfung und die Beschäftigung gesamt um jeweils circa ein Zehntelprozent zurückgehen. Bei den Treibhausgasen sind – wie festgehalten – etwas gegensätzlichere Effekte in Höhe eines zwanzigstel Prozent in beide Richtungen messbar.

	Szenario 1		Szenario 2		Szenario 3	
	Nat.	Reg.	Nat.	Reg.	Nat.	Reg.
Output (Mio. Euro)	-601	-605	-904	-904	-650	-650
Wertschöpfung (Mio. Euro)	-442	-442	-548	-548	-427	-427
Bruttoinlandsprodukt (Mio. Euro)	-527	-522	-670	-664	-518	-513
Beschäftigung (Vollzeitäquivalente)	-4909	-4909	-6391	-6391	-5224	-5224
Treibhausgase (Tonnen CO_{2eq})	22097	21131	-47728	-47740	4854	4754

Tabelle 5.4: Vergleich der nationalen mit den summierten regionalen Effekten

Die analysierten Effekte auf die österreichische Wirtschaft sollen mit den ursprünglichen Annahmen verglichen werden. Die schematische Darstellung, die in Abbildung 3.8 angenommen wurde, wurde mit den realen Ergebnissen unterlegt und in Abbildung 5.2 nochmals grafisch ausgeführt.[2] In der Gegenüberstellung fällt eine einzige Divergenz auf, die ex ante so nicht erwartbar war. Während die negativen Effekte der Nachfrageschocks im Handel mit Kraftwagen, für die Tankstellen und die Kfz-Versicherungen bestätigt wurden, sind die Ergebnisse für das Grundstücks- und Wohnungswesen insignifikant. Im Immobilienwesen ist das Nullsummenspiel ökonomisch neutral, was anfänglich in dieser gänzlich unauffälligen Form nicht zu vermuten war. Die positiven Einflüsse des öffentlichen Verkehrs und des Kraftfahrzeugbaus zeigten sich auch in den tatsächlichen Auswertungen. Die Größe der Nachfrageänderungen und der ökonomischen Effekte war teilweise überraschend groß, an anderen Stellen aber weit geringer als hypothetisch denkbar. Die Ergebnisse geben nichtsdestotrotz einen spannenden Einblick in die Szenarien.

[2] Rot: negativ; grün: positiv; gelb: neutral.

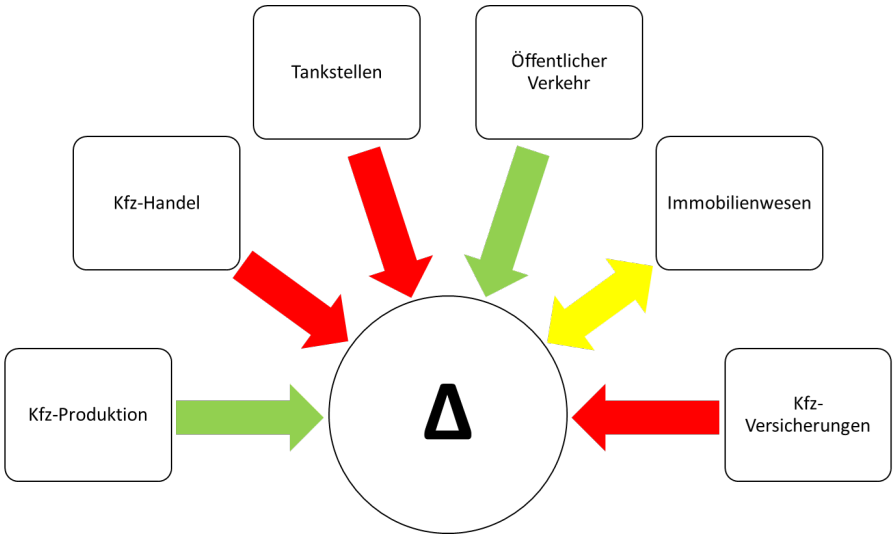


Abbildung 5.2: Tatsächliche ökonomische Effekte der Nachfrageschocks (Quelle: Eigene Darstellung)

5.3 Offene Fragen und Limitationen

Die Ergebnisse der Analyse weisen einige Schwächen und Grenzen auf, die diskutiert werden müssen. Neben den allgemeinen Limitationen der Input-Output-Analyse sind dies Themen der Datenerhebung und Datenaktualität, Themen des methodischen Vorgehens mittels Schätzungen und Themen des Umfangs wie auch der Präzision des Untersuchungsgegenstands.

5.3.1 Grenzen der Input-Output-Analyse und Schwächen im Modell

Neben den grundsätzlichen Limitationen der Input-Output-Analyse, wie etwa der Nichtberücksichtigung von einschneidenden Änderungen (Wirtschaftsstruktur, Technologie, Faktorausstattung) oder der reinen Nachfrageorientierung, sind die regionalen Aggregate für das Modell, das eigentlich auf ausgewählte Teilsektoren zurückgreift, eine der zentralen Herausforderungen der Modellierung. Die Klassifikationen passen gerade im Aggregat nicht zwingend mit den technologischen Charakteristika überein.[3] Sogenannte „secondary activities“ sind im Input-Output-System, insbesondere bei der Übertragung von der Aufkommen-Verwendungs-Ebene auf die Input-Output-Ebene, eine Limitation (u. a. Mahajan u. a. 2018, S. 142/406, Hewings 1985, S. 56, Miller und Blair 2009, S. 423).[4]

Diese relative Einfachheit der Modellierung hat ihre Stärken und Schwächen. Der Trade-

[3] Damit einher geht auch die angenommene Stabilität der technischen Koeffizienten über die Zeit.

[4] „Secondary activities“ bezeichnen Nebentätigkeiten einer Branche, die nicht ihrer primären wirtschaftlichen Tätigkeit zuzurechnen sind.

Off zwischen starker Detailliertheit auf nationaler Ebene und schwacher Detailliertheit auf regionaler Ebene musste – wie in den Kapiteln 3.6.3 und 4.1.2 ausgeführt – in Kauf genommen werden. Die reduzierte Genauigkeit durch die – leider so übliche – sehr starke Aggregation der Branchen ist angesichts des starken Spezialisierungsgrades vieler Branchen eine wesentliche Schwachstelle. Die Aggregation unter der Warenherstellung, aber auch dem Verkehrssektor oder dem Handel ist unter den fünf direkt betroffenen Branchen substantiell. Bei der Aggregation des Versicherungswesens und des Immobilienwesens hingegen sind die Bedenken geringer. Im Handel kommt ein zusätzliches Problem in den Szenarien hinzu. Die Branche Handel umfasst die drei Blöcke Handel mit Kraftfahrzeugen, Großhandel und Einzelhandel. Durch die Definition der Szenarien gibt es auf die aggregierte Branche Handel zwei Einflussfaktoren im Modell, da sowohl der Verkauf von Gebrauchtwagen als auch der Verkauf von Treibstoffen geschockt werden. Im Modell allerdings kann die gleiche Branche nur mittels einer Summe aus beiden und nicht beide Teilsektoren einzeln geschockt werden. Hier sind Verzerrungen zu erwarten. Im Aggregat sind die Unterschiede zwischen verschiedenen Berechnungsmethoden in der Regel vernachlässigbar, nichtsdestotrotz können in den Branchenkoeffizienten starke Variationen bestehen (vgl. Rokicki u. a. 2021, S. 484–485). Diese Problematik steht auch in direktem Konnex mit der mangelnden Datenaktualität und einem dadurch geschwächten Modell. Dieser Trade-Off zwischen Konsistenz und Akkuratheit ist nicht zuletzt bei Rokicki u. a. (2021) anhand des Beispiels Österreich diskutiert worden.

Eine weitere Schwäche ist die Auswahl der Szenarien. Das Modell geht von einem problemlos zu erweiterndem Verkehrsnetz aus. Es muss eine uneingeschränkte Erweiterung des gegebenen Verkehrsmittelmixes angenommen werden, das an sich statische Angebot ist beliebig (linear) erweiterbar. Aufgrund der Antworten im Survey würden die drei Szenarien substantielle Änderungen des Modal Splits mit sich bringen. Der öffentliche Verkehr würde in allen drei Fällen deutlich profitieren, während der motorisierte Individualverkehr ebenso deutlich verlieren würde. Eine äußerst wichtige Voraussetzung, die für die Erfüllung dieser Änderung besteht, ist die Frage des Angebots an öffentlichem Verkehr. Wie in Kapitel 2.3, speziell in Unterkapitel 2.3.3.1 festgestellt, sind es nicht nur Zeit und Kosten, sondern auch andere Annehmlichkeiten, die den öffentlichen Verkehr attraktiver oder eben unattraktiver gegenüber anderen Mobilitätsformen machen – sofern das Angebot und die Erreichbarkeit überhaupt gegeben sind. Dies ist im Prinzip die allesentscheidende Frage, ob das Angebot im öffentlichen Verkehr in der Form überhaupt gegeben ist. Da die Analyse nur ein ökonomisches Modell mit Erweiterungen umfasst, musste diese Annahme getroffen werden. Das Angebot im öffentlichen Verkehr ist somit ad infinitum erweiterbar.[5] Hinzu kommt, dass in bestimmten Gegenden der Metropolregion Wien nicht nur generelle

[5] Genau genommen besteht diese Annahme konstanter Skalenerträge für alle Mobilitätsformen und sämtliche Branchen, das Beispiel der Wohnsitzwechsel kann hier ebenso angeführt werden.

Angebotsschwächen, sondern auch Kapazitätsprobleme im öffentlichen Verkehr auftreten (siehe dazu Kapitel 5.4.1). Somit sind wesentliche Voraussetzungen für das Eintreten der Ergebnisse der Szenarien nur bedingt erfüllt.

Eine Quelle möglicher Unschärfen ist beim Modell selbst, dass für viele Aspekte Schätzungen – auf Basis von Präferenzen – vorgenommen werden mussten. Dies betrifft unter anderem die Hochrechnungen des Verkehrssatellitenkontos. Die Hochrechnungen wurden zwar auf ihre Plausibilität geprüft, indem eine Vielzahl an Varianten durchgespielt wurde, dennoch können nicht alle Problemstellen gleichzeitig ausgeglichen werden. Zwar können die exakten Preise von Fahrscheinen nach Wien aus jeder Gemeinde (nach Haltestellen) auf die Anzahl an Wien-PendlerInnen umgelegt werden, die unpräzise Erhebung der Anzahl an Fahrten der Wien-PendlerInnen, die nach Regionen klassifiziert werden, im Survey verhindern aber eine bessere Genauigkeit der Schätzung. Der Modal Split und die Häufigkeiten aller Wien-PendlerInnen einer Gemeinde wären insgesamt der Idealfall für diese Hochrechnung. Die allgemein bekannten Schwächen der Input-Output-Analyse sind generell ein starker Rückgriff auf Schätzungen, insbesondere bei der Regionalisierung. Speziell beim interregionalen Handel wurde sehr stark auf den RAS-Mechanismus gesetzt.

Auch der Flegg-Location-Quotient braucht Annahmen über bestimmte Werte. Hier wurden nach zahlreichen Tests die allgemein anerkannter Skalierungsfaktoren verwendet. λ wurde auf den Anteil am Bruttoregionalprodukt als Ausdruck regionaler Stärke festgesetzt und der Faktor δ auf den gebräuchlichen Wert von 0,3. Da der Verkehrsmix im öffentlichen Verkehr linear erweitert wird, also nicht zwischen Bus, Bahn und anderen Optionen unterschieden wird, kann insbesondere bei den Emissionen die Richtung der Effekte nicht genau abgeschätzt werden. Der lineare Angebotsausbaus kann eventuell zu einer Überschätzung bei den Emissionen führen, wenn die Bahn real überproportional stärker genutzt wird als unterstellt, andererseits ist auch eine Unterschätzung möglich, wenn der Ausbau der Busflotte unmittelbarer durchführbar ist als auf der Schiene.

5.3.2 Probleme in den Datensätzen

In multiregionalen Modellen wird die Aktualität der Daten für die Analyse nicht selten hinterfragt. In dieser Studie wurde der Fragebogen im zweiten Halbjahr 2021 erhoben, während die Sekundärdaten fast gänzlich aus dem Jahr 2018 stammen.[6] Diese Inkonsistenz wäre an sich noch tolerierbar, wäre nicht inzwischen eine Pandemie eingetreten. Dieser Pandemie-Bias ist in den Antworten unmöglich herauszufiltern. Tendenziell scheint es den Befragten aber leichter gefallen zu sein, – aufgrund der Umstände wie Lockdowns oder Verkehrsbeschränkungen – auf Fragen zu Mobilitätsverzicht oder -änderungen „mutigere“

[6] Der Datensatz „Österreich unterwegs“ stammt zudem schon aus den Jahren 2013 und 2014.

Antworten als in „normalen“ Zeiten zu geben. Um die Präzision dieser stated preferences zu eruieren, würde es längerer Beobachtungszeiträume bedürfen, um die revealed preferences in Teilen bestimmen zu können. Die Selbsteinschätzung ist möglicherweise in unsicheren Zeiten verzerrt, ein allgemeiner und nachhaltiger Trend zu Verhaltensänderungen durch die Pandemie war noch schwer abzuschätzen. Mit Sicherheit lässt sich konstatieren, dass diese Krisen die Vulnerabilität der globalen Liefer- und Wertschöpfungsketten offengelegt hat – durch den Ukraine-Krieg sind noch verschärfende Umstände hinzugekommen (u. a. Glas, Meyer und Eßig 2021). Jedenfalls ist die Datenaktualität kein originäres Thema dieser Studie, immerhin wurde die Problematik nicht aktueller Datensätze speziell für Österreich auch schon von anderen Autoren bemängelt (u. a. Rokicki u. a. 2021).

Die Konsistenz der Datensätze ist aber insgesamt nicht so sehr durch starke zeitliche Divergenzen eingeschränkt, sondern durch die Verwendung vieler unterschiedlicher Inputs. Hier ist die Klassifikation nicht immer stringent und konsistent. Es wurde stets versucht eine Abwägung zugunsten der Gesamtstudie gegenüber einem marginalen Erkenntnisgewinn durch zusätzliche Daten zu treffen, wie etwa für den Konsum des Staates. Wie die im Appendix 6 angeführten Klassifikationen verdeutlichen, ist die unterschiedliche Einteilung, beispielsweise zwischen produzierten und konsumierten Gütern, ein veritables Problem. Die Korrespondenztabellen verunmöglichen in stärker aggregierten Datensätzen für die Regionen eine sinnvolle Übertragung nahezu. Das Beispiel Konsum des Staates ist insofern relevant, da es zwar einigermaßen passende Daten gäbe, die föderale Struktur Österreichs aber – Wien ist sowohl Gemeinde als auch Bundesland – ein weiteres Hindernis darstellt. Da an anderer Stelle die Hauptstadteffekte schon erwähnt wurden, stellen diese nicht nur für den interregionalen Handel, sondern auch für den staatlichen Konsum ein Faktor für Verzerrungen. Auch wenn es politisch selten so wirkt, ist Österreich auf Bundesebene stark zentralisiert, wodurch für Wien höhere Ausgaben zu verbuchen sind als die Landes- und Gemeindeausgaben suggerieren würden. Dadurch wurde am Ende eine aliquote Schätzung für diesen Teil der Endnachfrage durchgeführt.

5.3.3 Eingeschränkter Fokus in Raum und Zeit

Neben der Thematik der Aktualität in den Datensätzen darf auch nicht darauf vergessen werden, dass das wirtschaftliche und gesellschaftliche Umfeld während der Studie nicht einfach war. Der Fokus der Studie wurde aber auch bewusst, wie bereits mehrmals angeführt, eingeschränkt, indem die Policies auf Wien und die umliegenden Bundesländer bezogen wurden. Zugunsten der Vergleichbarkeit von Dieselfahrverbot und KlimaTicket bedeutet dies aber auch einen Verlust an Genauigkeit bei den Szenarien mit dem KlimaTicket. Wien-PendlerInnen und Freizeitfahrten nach Wien bilden zwar keinen kleinen, aber den-

noch nur einen Ausschnitt aus der tatsächlichen Masse an KlimaTicket-KäuferInnen ab. Im ersten Verkaufsmonat – Oktober 2021 – wurden 128.000 KlimaTickets Österreich verkauft, mit Juli 2022 waren 185.800 verkauft worden. Die Statistiken in den Tabellen 6.11 und 6.12 beziehen sich nur auf KlimaTickets Österreich, also auf die ursprüngliche Stufe 3. Die Stufen 1 und 2, also die regionalen Tickets, wurden von den Bundesländern verwaltet und nicht überall detailliert erhoben. Der Bundeszuschuss für die Verkehrsunternehmen betrug im Jahr 2022 für das KlimaTicket Österreich 160 Millionen Euro, die regionalen Verkehrsverbünde wurden für die regionalen KlimaTickets zusätzlich noch mit 100 Millionen Euro kompensiert.[7] Ohne Zuschuss, wie in der durchgeführten Analyse, würden die Verkehrsanbieter vom Dieselfahrverbot – speziell in den Bundesländern – wesentlich mehr profitieren. Die Szenarien Dieselfahrverbot und KlimaTicket verlaufen deshalb, trotz sehr ähnlicher Modal Split-Verschiebungen, nicht komplett parallel.

Die Berücksichtigung aller Befragten ohne Pendeln und ohne Freizeitfahrten nach Wien würde zu deutlich erhöhten Effekten in Szenario 2 und 3 führen. Mit der Berücksichtigung aller PendlerInnen in ganz Österreich ist mit einer Verdreifachung bis zu einer Vervierfachung der Effekte zu rechnen. Wien-PendlerInnen umfassen laut Registerzählung 2018 23,9% aller österreichischen PendlerInnen. Im Fragebogen wurden mit den PendlerInnen Richtung Wien etwas über 30% der Beschäftigten abgedeckt. Da zusätzlich aber auch Freizeitfahrten erhoben wurden, also auch ein Teil von Erwerbstätigen mit KlimaTickets miteinbezogen wurde, die nicht in Richtung Wien pendeln, ist eine Vervierfachung als Maximalszenario anzusehen.[8]

Ebenso nicht abgebildet ist der Verkehr auf Mautstraßen, der – wie angeführt – einem Klassifizierungsproblem unterliegt, sowie der Güterverkehr. Grundsätzlich wurde von einer Regulierung des privaten PKW-Verkehrs ausgegangen, wie in anderen – zwar nicht umgesetzten – Konzepten wurden Ausnahmen für den Güterverkehr unterstellt. Inwiefern gerade der Verkehrssektor von Reiserestriktionen und dem allgemeinem Wirtschaftseinbruch während der Pandemie betroffen war, ist derzeit Gegenstand einiger Studien. Eine Studie für Kroatien wurde dazu bereits veröffentlicht (vgl. Vukić, Mikulić und Keček 2021). Die Simulation vergleicht dabei auf Basis der Eurostat-Datenbank zu den Input-Output-Tabellen die Effekte auf neun europäische Länder. Für das erste Pandemiejahr 2020 wurden drei Szenarien erstellt, wenn die Aktivitäten des Verkehrssektors um -20%, um -35% und um -50% zurückgegangen wären.[9]

Da alle Teilsektoren, von Land-, Wasser- bis zu Lufttransport gleichermaßen betroffen waren, sind die Effekte auf die Volkswirtschaften substantiell. Unter Berücksichtigung der

7 Quelle: https://www.bmk.gv.at/themen/mobilitaet/1-2-3-ticket/fakten.html.

8 Immerhin gaben mehr als zwei Drittel der Befragten an, mindestens einmal pro Jahr aus nicht beruflichen Gründen nach Wien zu fahren.

9 Präzisere Daten waren aufgrund der Aktualität nicht zugänglich.

indirekten Effekte schwanken die Einbrüche der gesamten Wertschöpfung zwischen -1,5% und -2,2% (moderates Szenario), zwischen -2,6% und -4,1% (mittleres Szenario) sowie zwischen -3,7% und -5,6% (hartes Szenario). Das mittlere Szenario wurde von den Autoren als das plausibelste erachtet (vgl. Vukić, Mikulić und Keček 2021, S. 11–13). Die starke Anbindung des Transportsektors an viele andere Branchen hat, wie die Simulation nahelegt, sehr weitreichende Konsequenzen. In dem Umfang erscheinen die Szenarien Dieselfahrverbot und KlimaTicket mit Wertschöpfungseffekten, auch wenn sie nur einen Ausschnitt der österreichischen Volkswirtschaft abbilden, in Höhe von -0,15% nicht mehr ganz so einschneidend.[10]

Da die zwei Wellen der Befragung während der COVID-19-Pandemie (Ende Sommer bzw. Spätherbst 2021) stattgefunden haben, sind grundsätzliche Verzerrungen nicht auszuschließen. Zum einen ist nicht klar, ob die Änderungen durch die Pandemie in irgendeiner Weise von den TeilnehmerInnen des Surveys antizipiert wurden, zum anderen war die Aktualität der meisten Basisdaten für die ökonomischen Strukturen aus Zeiten vor der Pandemie und erst recht vor dem Ukraine-Krieg gegeben. Auch wenn mittels der Fragen und ergänzender Informationen versucht wurde, dem Umstand so gut wie möglich Rechnung zu tragen, ist ein gewisser Bias aufseiten der Befragten nachvollziehbar. Zum Zeitpunkt der Erhebungen waren die Schutzmaßnahmen als Reaktion auf die Pandemie noch stärker ausgeprägt, dadurch kann es manchen schwerer gefallen sein, sich auf normale Zeiten zurückzuerinnern. Kurz gesagt besteht sowohl aufseiten der Volkswirtschaft als auch aufseiten der Individuen ein Time-Lag.

5.4 Implikationen aus den Ergebnissen

Die Schlüsse, die sich aus der Analyse ziehen lassen, beziehen sich nicht nur auf die direkt und indirekt betroffenen Branchen, sondern auch auf vier allgemeine wirtschaftspolitische Felder. Die Ergebnisse können, trotz aller zuvor angeführten Schwächen, aus dem räumlichen Ausschnitt heraus verallgemeinert werden. So sind die Implikationen für den Verkehrs- und Transportsektor, den Arbeitsmarkt, die Raumordnung und den Umweltschutz auch als nicht unmittelbar policyspezifisch anzusehen.

[10] Allerdings muss auf die hier stattfindenden Substitutionseffekte gegenüber dem allgemein substantiellen Verkehrsrückgang hingewiesen werden.

5.4.1 Implikationen für den Verkehrssektor

Der Ausbau des öffentlichen Verkehrs ist eine wesentliche Voraussetzung für die Erfüllung der mit Maßnahmen wie dem KlimaTicket oder dem Dieselfahrverbot einhergehenden Erwartungen. Angesichts des langen Planungshorizonts für große Infrastrukturprojekte – in Österreich sind dies aktuell große Tunnelbauten (Brenner, Semmering und Koralm) – ist die Angebotsseite durchaus schwerer zu beeinflussen als die Nachfrageseite. Wie die Antworten im Survey verdeutlichen, gibt es eine große Bereitschaft auf andere Mobilitätsformen als den motorisierten Individualverkehr umzusteigen, sofern das Angebot gegeben ist. Dies ist, wie bei den Einschränkungen für die Ergebnisse im vorherigen Kapitel ausgeführt, ein zentrales Hindernis in der Interpretation. Für die ökonomische Analyse wurde nämlich vorausgesetzt, dass das Angebot ohne Einschränkungen skalierbar ist, also jede Nachfrage nach öffentlichem Verkehr problemlos erfüllt werden kann. Diese Annahme ist allerdings mit Vorsicht zu genießen. Immerhin bestehen auf mehreren Teilabschnitten in und um Wien Kapazitätsengpässe (u. a. auf der Weststrecke Wien-St.Pölten oder der S-Bahn-Stammstrecke), die ohne die besagten Investitionen in den Aus- oder Neubau von Streckenabschnitten nicht ohne weiteres – insbesondere nicht zeitnah – gelöst werden können. Besonders betroffen sind die Pendlerstrecken im Wiener Umland (siehe Weninger u. a. 2021), wo weiterhin das größte Interesse an einem Ausbau des ÖPNV gegeben ist. Neben diesem Time-Lag auf der Angebotsseite hat die Umsetzung des KlimaTickets ab Herbst 2021 den Investitionsbedarf nicht verringert.

Die Teilung von Fahrtwegen auf mehrere Verkehrsmittel ist in den Szenarien wahrscheinlich zu wenig explizit analysiert worden. Diese Multimodalität, die mit der Abkehr vom motorisierten Individualverkehr einhergehen wird, bewirkt neue Herausforderungen für die Infrastruktur. Die Entwicklung ausgereifter Verkehrskonzepte braucht nicht zuletzt einen starken Ausbau der Park-and-Ride-Anlagen und eines daran angepassten lokalen, regionalen und überregionalen Angebotsmixes. Insbesondere für die sogenannte „letzte Meile“, also die Fahrten von und zum öffentlichen Verkehr, wird es große Anstrengungen brauchen um diese vom PKW-Verkehr zu entkoppeln. Auf Teilstrecken werden daher die Szenarien, egal ob das Verbot oder der Anreiz, Überlastungen hervorrufen, die nur mit nachhaltig und langfristig ausgerichteten Verkehrskonzepten bewältigbar sind. Die Umsetzung des KlimaTickets ist unabhängig von den ökonomischen Konsequenzen ein starker Impetus in Richtung einer Verkehrswende. Diesem ersten starken Schritt müssen allerdings zwingend weitere Schritte folgen, die – wie angesprochen – sehr oft im Bereich Mikromanagement, also in den Händen der Kommunen, anzusiedeln sind. Die gesamtstrategische Steuerung von höchster Ebene muss damit einhergehen um nicht in „guter“ österreichischer Tradition unzusammenhängende Konzepte aufgrund des Föderalismus zu kombinieren.

5.4.2 Implikationen für den Arbeitsmarkt

Die COVID-19-Pandemie stellte eine Zäsur in vielen Bereichen dar, auch wenn einige Brüche nur temporär waren, sind manche Änderungen, die etwa den Arbeitsmarkt betreffen, als dauerhaft anzusehen. Homeoffice wurde von vielen Unternehmen während der Lockdowns großzügig genützt, vielerorts blieb die Möglichkeit – zumindest teilweise im Homeoffice zu arbeiten – erhalten (vgl. Frey, Laa und Leth 2020, S. 9). Die Option nicht jeden Tag an den Arbeitsplatz pendeln zu müssen hat für die Verkehrsplanung einen gewissen Haken. Die Wahlmöglichkeit führt auch zu einer unstetigen Nachfrage nach Verkehrsdienstleistungen, wenn das Angebot nicht durchgängig genutzt wird. Die Ergebnisse verdeutlichen aber, dass PendlerInnen nicht grundsätzlich versuchen, gar nicht mehr pendeln zu müssen – in vielen Fällen besteht diese Wahlmöglichkeit ohnehin nicht –, sondern durchaus versuchen ihren Modal Split entsprechend der Gegebenheiten zu optimieren. Die Optimierung beginnt beim Arbeitsort, führt über die Arbeitszeiten und geht über in die Pendelentscheidung.

Da Pendeln einen beträchtlichen Kostenfaktor darstellt, ist eine entsprechende Kompensation – über höhere Löhne oder Subventionen etwa – ein zentraler Faktor. Zusätzliche Benefits wie etwa das KlimaTicket können dabei relevant sein. Da das KlimaTicket nicht nur eine Reduktion der Haushaltsausgaben für den öffentlichen Verkehr bewirkt, sondern auch eine deutliche Tarifvereinfachung – das österreichweite Ticket umfasst nahezu den gesamten öffentlichen Verkehr im Bundesgebiet – mit sich bringt, ist seine Einführung nicht nur monetär für NutzerInnen des öffentlichen Verkehrs vorteilhaft. Dies erhöht den Suchradius von ArbeitnehmerInnen auf den Arbeitsmärkten und kann positive Beschäftigungseffekte im Sinne von besserem Matching auslösen (siehe u. a. Rouwendal 1999, Van Ommeren, Rietveld und Nijkamp 1997 und Isacsson, Karlström und Swärdh 2013,). Eine bessere Anbindung von Betrieben an das öffentliche Verkehrssystem kann ein Teil dieses positiven Anreizes darstellen (vgl. Sanchez 1999, Åslund, Blind und Dahlberg 2017 und Cervero, Sandoval und Landis 2002).

5.4.3 Implikationen für die Raumordnung

Eine bessere Anbindung ist nicht nur aus arbeitsmarktpolitischer Sicht relevant, sondern auch aus raumplanerischer Sicht. Die Problematik des Urban Sprawls ist, wie in Kapitel 2.1.3 angesprochen, durchaus über eine Verbesserung des öffentlichen Verkehrs einzudämmen. Eine bessere Raumordnung kann bewirken, dass periphere Orte, die besser an den öffentlichen Verkehr angebunden werden, auf vielen Ebenen davon profitieren. Grundsätzlich wurde in den Szenarien lediglich auf den privaten Verkehr reduziert, wodurch der

Güterverkehr und andere Transportdienstleistungen nicht berücksichtigt wurden. Wie die Szenarien verdeutlichen, bringen harte Policies – wie das Dieselfahrverbot – eher nachteilige Effekte für die weiter von der Metropolregion Wien entfernten Gebiete mit sich, wo das Angebot im ÖPNV fehlt. Das Burgenland ist wegen der schlechteren öffentlichen Verkehrsanbindung Richtung Wien, als Bundesland trotz der geringeren absoluten und prozentuellen Anteile von Wien-PendlerInnen gegenüber Niederösterreich überproportional betroffen. Auch wenn die Wohnsitzwechsel de facto ein ökonomisches Nullsummenspiel für das Immobilienwesen – im Aggregat – mit sich bringen, sind hier speziell langfristige Effekte wichtig zu berücksichtigen. Da kurzfristige Effekte analysiert werden, die Absiedelung aber als dauerhafter Effekt aufgefasst werden kann, gibt es hier einen Bias, der mittels eines erweiterten Modells (bspw. SCGE) detaillierter zu analysieren wäre.

Die Absicht zu übersiedeln wurde von immerhin bis zu 10% der Befragten im Survey geäußert. Da sich der Survey aber nur auf PendlerInnen bezieht, kann das gesamte Ausmaß noch größer ausfallen. Da davon ausgegangen wird, dass die Wien-PendlerInnen zumindest näher an ihren Arbeitsort übersiedeln, geht damit eine Übersiedelung von eher ruraleren in suburbane oder urbane Gebiete einher. Da die Metropolregion Wien aber von höheren Immobilienpreisen und knapperem Angebot im leistbaren Segment gekennzeichnet ist, ist die Absicht zu übersiedeln mit einigen Unsicherheiten verbunden. Diese Unsicherheit bezieht sich in erster Linie auf das Angebot, aber auch die grundsätzliche Möglichkeit des Wohnsitzwechsels unterliegt Restriktionen, wodurch das kurzfristig oft gar nicht durchführbar ist. Nichtsdestotrotz ist diese nicht zu vernachlässigende Zahl an Übersiedelungswilligen ein Auftrag an Bund, Länder und Gemeinden eine nachhaltige Regionalpolitik umzusetzen. Darunter sind alle in den Implikationen angeführten Punkte, von guter Erreichbarkeit bis zu guter Internetverbindung, aber auch andere Assets wie gute Kinderbetreuung zu verstehen. Dies senkt den Druck den Policies mit großer Reichweite mit sich bringen.

5.4.4 Implikationen für den Umweltschutz

Der Verkehrssektor ist in Österreich, einem Land das sehr viel Strom aus erneuerbaren Energiequellen gewinnt, die zentrale Problemstelle in der Senkung der Treibhausgasemissionen. 2020 lag der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch bei 36,5%.[11] Im EU-Vergleich liegt man damit deutlich über dem Durchschnitt von 22%. Der Verkehr hatte beim energetischen Energieverbrauch einen Anteil von 31,3% und der gesamte produzierende Bereich 28,1%. In Deutschland vergleichsweise betrug der Anteil des Verkehrs 27,5% und jener der Industrie 28,4%. Ein Hindernis in der Umsetzung von Maßnahmen, die auf eine Emissionsreduktion abzielen, ist die Tatsache, dass kleine offene

[11] Quelle: https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/energie/energiebilanzen.

Volkswirtschaften hohe Import- und Exportraten auch aufseiten der Emissionen aufweisen. Die Einschränkung von Konsum oder Produktion, der nicht ursprünglich national stattfindet oder verwendet wird, ist deshalb ein kritischer Faktor (vgl. Lenzen, Pade und Munksgaard 2004, S. 391–392).[12]

Wie auch andere Studien verdeutlichen, ist selbst bei einem nicht signifikanten Effekt im Aggregat, ein deutlicher, signifikanter An- oder Abstieg der Emissionen als Folge einer Policyänderung auf Branchenebene möglich. In British Columbia wurde beispielsweise 2008 eine CO_2-Steuer eingeführt. Pretis (2022) stellte fest, dass der Rückgang an CO_2-Emissionen im Untersuchungszeitraum insgesamt nicht signifikant war beziehungsweise noch nicht erkennbar war.[13] Allerdings gibt es sektoral sehr wohl signifikante Effekte, die überaus stark ausfallen können. Insbesondere der Transportsektor weist einen Rückgang an CO_2-Emissionen von -19% auf (vgl. Pretis 2022, S. 2).[14] Da darunter der gesamte Verkehr, also sowohl der Güter- als auch der Individualverkehr, verstanden wird, ist eine unmittelbare Vergleichbarkeit mit den gegenständlichen Ergebnissen zwar nicht möglich, gewisse Parallelen sind aber durchaus erkennbar.

Die aggregierte Veränderung fällt in allen drei Szenarien überschaubar groß aus, aufgrund von erhöhter PKW-Produktion beispielsweise gibt es in Szenario 1 und 3 sogar einen minimalen Anstieg der Treibhausgase von 0,02% und 0,01%. Lediglich in Szenario 2 sinken die Treibhausgase in CO_2-Äquivalenten um -0,05%. Durch den veränderten Konsum sinken zwar die privaten Emissionen durchaus stark, die Emissionen der Unternehmen steigen aber im Aggregat, wodurch diese gegenläufigen Effekte nur moderate Änderungen bewirken. Um an die Aussagen von Pretis (2022) anzuknüpfen, sind es die sektoralen Unterschiede, die die Analyse interessant werden lassen. Wenn man die regionalen Ergebnisse außen vorlässt und nur die nationalen Ergebnisse analysiert, sind die Veränderungen in den Branchen Handel (G) und Verkehr (H) überaus stark. Während sämtliche direkt und indirekt betroffenen Branchen nur Änderungen zwischen -0,14% und 0,15% erfahren, betragen der Rückgang im Handel bis zu -1,30% und die Zunahme im Verkehr bis zu 0,81%. Auf ganz Österreich würden sich die Effekte verdrei- bis vervierfachen, wie in Kapitel 5.3.3 kurz ausgeführt. Dies betrifft die Treibhausgase insgesamt – für die einzelnen Emissionsarten können die Schwankungen noch substantieller ausfallen, besonders Feinstaub (PM_{10}) und FCKW sind hier hervorzuheben (siehe Appendix 6).

[12] Die Schlüsse von Lenzen u. a. (2004) lassen sich von Dänemark auf Österreich übertragen.

[13] Die kurzfristige Elastizität ist deutlich geringer als die langfristige Elastizität, wodurch der Rückgang auf Dauer laut Autor signifikant werden würde.

[14] Zum selben Schluss kommt u. a. Andersson 2019.

5.5 Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf

Zusammenfassend lassen sich mindestens sieben weitere Themen eruieren, die sich aus der Analyse und deren Ergebnissen ergeben, die weiterführende Untersuchung erlauben. Wichtig ist die Szenarien und ihre Implikationen sowohl aus regionaler, nationaler als auch europäischer Perspektive auch künftig zu beobachten.

(1) Langfristige Änderungen
Da das KlimaTicket ab 2021 eingeführt wurde und in Folge regional wiederholt verändert wurde – im Regelfall nochmals vergünstigt oder vereinfacht –, sind die langfristigen Änderungen schon aufgrund der nicht kontinuierlichen Ausgestaltung interessant. Hinzu kommt, dass der Start dieser Maßnahme unmittelbar während einer Hochphase der COVID-19-Pandemie stattgefunden hat, wodurch die dauerhaften Wirkungen auf die Verkehrsströme überaus interessant zu beobachten sind. Hinsichtlich der Langzeitfolgen des KlimaTickets ist dieser Schock gegenüber dem Schock der Pandemie aber vorläufig einigermaßen schwierig zu trennen. Dennoch sollten die Konsequenzen des KlimaTickets wissenschaftlich penibel analysiert werden, da dieses Instrument europaweit vorbildlich sein kann. Speziell in Deutschland wurde das KlimaTicket sehr interessiert zur Kenntnis genommen und wird in reduzierter Form mit einem 49 Euro-Ticket im Laufe des Jahres 2023 eingeführt.

(2) Kompensation der Verkehrsverbünde
Aus der Analyse wurden die in der Realität getätigten Ausgleichszahlungen an die regionalen Verkehrsverbünde und den damit verbundenen Unternehmen bewusst ausgeschlossen. Wie in Kapitel 5.3 ausgeführt, wurden an die Verbünde mehrere hundert Millionen Euro als Kompensation für die Reduktion der Preise ausgeschüttet. Diese Subventionen wurden in der Analyse nicht berücksichtigt. Sollten diese inkludiert werden, müsste die Methodik auf ein allgemeines Gleichgewichtsmodell geändert werden. Zusätzlich sind Kompensationen für das fiktive Szenario Dieselfahrverbot bei einer Umsetzung erwartbar, aber müssten für den Vergleich der Maßnahmen ad hoc angenommen werden. Daher wurden derartige Förderungen für einen adäquaten Vergleich ausgeschlossen, könnten aber für die weitere Analyse interessant sein, da die reinen Maßnahmen eben großteils negative ökonomische Effekte hervorrufen.

(3) Übertragbarkeit auf andere österreichische Regionen
Da der räumliche Ausschnitt durch die Fokussierung auf Wien-PendlerInnen auf Ostösterreich reduziert wurde, stellt sich aus gesamtösterreichischer Perspektive die Frage, wie

die Maßnahmen auf das ganze Bundesgebiet bezogen wirken würden. Insbesondere das Szenario Dieselfahrverbot unterstellt, dass Wien unter verkehrsbedingten Emissionen am meisten in Österreich leiden würde, was zwar ob der Größe Wiens gegenüber den anderen Städten argumentierbar ist, den tatsächlichen Messungen aber nicht ganz entspricht. Andere Großstädte in Österreich, Graz und Linz sind als nächstgrößte Städte zu nennen, haben teilweise aufgrund ihrer Topographie signifikant höhere Emissionswerte als die Bundeshauptstadt. In Deutschland sind die Dieselfahrverbote auch lokal spezifisch ausgestaltet, wodurch eine Analyse der Landeshauptstädte ab einer gewissen Größe Sinn macht. Die Szenarien ließen sich entsprechend anpassen. Rein technisch würde die Modellierung etwas komplizierter werden um auf dieselbe Detailtreue zu kommen, andernfalls müssten Vereinfachungen in Kauf genommen werden. Die Analyse kann potentiell unschärfere Ergebnisse liefern, da nur die Stadt Wien ein eigenes Bundesland darstellt und somit auf NUTS2-Ebene explizit erhoben wird, während dies auf alle anderen Städte nicht zutrifft. Selbst auf der nächstniedrigeren NUTS3-Ebene wird keine Stadt als administrative Einheit einzeln ausgewiesen.

(4) Umstrukturierung des Privatkonsums

Durch die geringeren Verkehrsausgaben in manchen Szenarien, speziell bei Berücksichtigung der KlimaTickets, verfügen die Haushalte über einiges an frei gewordenem Ausgaben. Die Minderausgaben für den attraktiver gewordenen öffentlichen Verkehr können in andere Lebensbereiche umgeschichtet werden. Die Bestimmung der ökonomischen Effekte wäre insbesondere für die Nutzung dieses zusätzlich vorhandenen Konsums beziehungsweise der Setzung von Anreizen, um diesen in möglichst wenig klimaschädliche Aktivitäten zu überführen, hochgradig interessant. Da eine einfache Ausweitung aller anderen Konsumabschnitte mit einer konstanten Rate unrealistisch ist, würde hier zunächst eine sehr gezielte Erhebung der Elastizitäten der Privathaushalte in den Szenarien notwendig sein.[15] Österreichische Erhebungen legen aufgrund des demografischen Wandels Mehrausgaben für Gesundheit, Wohnen und Energie nahe. Diese strukturelle Änderung aufgrund eines stetig wachsenden Anteils an PensionistInnen ist für die Ausgaben der Erwerbstätigen nicht repräsentativ. Die Minderausgaben für Verkehr können – wie andere Simulationen zu den Einkommenseffekten – nach der wirtschaftlichen Situation der Haushalte unterschiedlich eingesetzt werden. In höheren Einkommensgruppen wird eher die Sparquote zunehmen, in niedrigeren Segmenten wird dagegen der Konsum eher transferiert und fließt in andere Bereiche wie Haushaltsgeräte oder Nahrungsmittel (vgl. Ederer 2017, vgl. Döring und Aigner-Walder 2012).

[15] Die vergleichbaren portugiesischen Szenarienanalysen sind von einer stabilen marginalen Konsumneigung ausgegangen (siehe Ferreira u. a. (2014)), wodurch der Rest sozusagen aliquot steigen würde. Dieses Szenario ist für die Simulation angemessen, aber nicht realitätsnah. Realistischer ist da der Trend, dass mit mehr Einkommen mehr Freizeitaktivitäten konsumiert werden, speziell auch emissionsintensive Fernreisen (siehe Druckman/Jackson (2009)).

(5) Analysen für den Güterverkehr

Die drei untersuchten Szenarien umfassen den privaten Individualverkehr für berufliche Fahrten und Freizeitfahrten. Allerdings ist nicht nur die regionale Reduktion eine Option für weitere Analysen, sondern auch die Ausweitung des ersten Szenarios – Dieselfahrverbots – auf andere Verkehrsträger als PKWs. Das KlimaTicket ist von der Konzeption her nicht auf den Güterverkehr übertragbar. Begreift man das Dieselfahrverbot allumfassend wäre der Ausschluss sämtlicher Dieselantriebe als Simulation denkbar. Dieses extreme Szenario ist aber sehr unrealistisch, weitere Hürden für den Transitverkehr in Österreich dagegen sehr. Der Ziel- und Quellverkehr bräuchte eine sorgfältige Regulierung, die im Gegensatz zu anderen Szenarien alles andere als trivial zu modellieren wäre. Jedenfalls ist der Güterverkehr in das MRIOst-Modell unter entsprechenden Annahmen inkludierbar. Die Notwendigkeit, die in Kapitel 2.1 genannten verkehrspolitischen Ziele im Güterverkehr gleichermaßen zu verfolgen, ist ohne Zweifel gegeben. In einer Kurzstudie stellt der Verkehrsclub Österreich (VCÖ) zu den externen Kosten des Güterverkehrs fest, dass die CO_2-Emissionen des LKW-Verkehrs überproportional zugenommen haben. Während der Verkehrssektor insgesamt von 1990 bis 2019 um 77% mehr CO_2-Emissionen ausgestoßen hat, sind es beim LKW-Verkehr 112%. Die externen Kosten von LKW-Güterverkehr sind nicht zuletzt deshalb um mehr als das Doppelte bis Dreifache so hoch wie bei Schiff oder Bahn (vgl. Schwendinger 2020, S. 2–3).

(6) Übertragbarkeit auf andere europäische Regionen

Auch der europaweite Vergleich würde sich für eine Szenarienanalyse anbieten, wobei zunächst die Erhebung des Ist-Standes im Vordergrund stehen müsste. Dennoch ist gerade für den Ausbau der europäischen Schienenkorridore eine Verbesserung der europäischen Zusammenarbeit im Verkehrswesen notwendig. Darauf aufbauend ist dann die Implementierung europaweiter Maßnahmen für den öffentlichen Verkehr möglich und sinnvoll. Der grenzüberschreitende Bahnverkehr steht aber nach wie vor vor großen Hürden, die in einem europäischen Wirtschaftsraum mit vielen Freiheiten mehr als anachronistisch wirken. Eine Analyse der Wirkungen der Szenarien auf Wirtschaft und Umwelt ist daher nur unter sehr starken Annahmen möglich, die nur mit großem Ressourceneinsatz und adäquaten Modellen berechnet werden können.

(7) Emissionshandel im Verkehrswesen

Für Österreich gilt im Unterschied zu anderen EU-Ländern der Verkehr als eines der hartnäckigsten Problemfelder in der Reduktion der Emissionen zur Erreichung der Ziele. Von daher können nahezu alle Maßnahmen, die die Verkehrsemissionen senken, positiv beurteilt werden. Der in allen drei Szenarien reduzierte Treibhausgasausstoß könnte sich aus monetärer Sicht lohnen, könnte sich Österreich durch diese Ersparnis von Emissionen

auch mögliche Strafzahlungen ersparen. Das könnte nicht zuletzt durch die Inklusion des Straßenverkehrs und der Gebäude in den neuen, zweiten Emissionshandel (ETS II) ein interessantes Forschungsfeld ermöglichen. Dieser ETS II wurde Ende 2022 von den EU-Gremien beschlossen und soll bis 2027 eingeführt werden. Da der Emissionshandel aber zum Zeitpunkt der für das MRIOst-Modell getätigten Erhebungen noch nicht ausgeweitet war, konnte dieser neue, aber nicht irrelevante Aspekt nicht ex post noch in die Analyse mitaufgenommen werden.

Kapitel 6

Conclusio

In der vorliegenden Arbeit wurden Verkehrsmaßnahmen in drei Szenarien (Dieselfahrverbot, KlimaTicket und Kombination) auf ihre ökonomischen Auswirkungen und ihre Emissionseffekte in Ostösterreich getestet. Die Ergebnisse der Analyse verdeutlichen zunächst, dass triviale Antworten auf vermeintlich einfache Fragen nicht möglich sind. Die Frage nach der besseren Verkehrspolicy, in der Abwägung zwischen Verbotspolitik und Anreizpolitik, muss auf vielen Ebene beleuchtet und dementsprechend differenziert beantwortet werden. Die eingangs gestellten Forschungsfragen (siehe Kapitel 1) wurden hinreichend analysiert. Die Hypothesen gilt es nun im Detail zu verifizieren oder falsifizieren. Hypothese 1 geht davon aus, dass nicht nur die einem unmittelbaren Nachfrageschock unterliegenden Branchen starke ökonomische Effekte zu spüren bekommen, sondern auch jene mit enger Anbindung an die Automobilbranche.[1] Dafür sind alle drei Szenarien und alle vier Regionen getrennt zu betrachten. Als Kriterium für überproportionale Betroffenheit wurde der durchschnittliche Effekt jeder Region in jedem Szenario herangezogen.

Direkte Effekte sind auf die Branchen Handel und Verkehr konzentriert

Bei den Effekten auf die regionale Produktion sind fast ausschließlich direkt betroffene Branchen jene mit überproportionalem Outputrückgang. Dies trifft speziell auf den Handel (G) zu, in dem in allen drei Szenarien in allen vier Regionen Rückgänge bis zu 3% entstehen. Dies ist auf die deutlich verminderte Abgabemenge an Dieseltreibstoff zurückzuführen sowie auf die Veränderung des Kfz-Bestandes. Explizit nicht berücksichtigt wurde im Modell ein möglicher Preisverfall am Gebrauchtwagenmarkt, wenn kurzfristig eine deutliche Angebotszunahme – wie speziell beim Dieselfahrverbot –, stattfindet. Die Outputeffekte im Verkehrssektor (H) sind dagegen nicht so einfach generalisierbar. Während Szenario 1 (Dieselfahrverbot) für alle vier Regionen einen zunehmenden Output bringt, profitiert nur Wien von den anderen beiden Szenarien signifikant. Niederösterreich profitiert nur von Szenario 3, während das Burgenland stark verliert und es in Restösterreich kaum Veränderung gibt.

Die Gründe für diese gemischten Resultate liegen vor allem an der Ausgabenreduktion für Pendeln und Freizeitfahrten durch das KlimaTicket, da keine Kompensation für die ÖPNV-Anbieter unterstellt wurde. Aber auch die regionale Verteilung ist von Relevanz. Das Dieselfahrverbot hat durch den Verbotscharakter den wenigsten Nutzen für Wien, das KlimaTicket durch den Anreizcharakter den meisten. Eine Erklärung ist, dass Personen, die an der Einfahrt in die Stadt gehindert werden, beispielsweise dort auch nicht tanken werden (können). Das Dieselfahrverbot führt zwar zu einer Verbesserung des Modal Splits, weg vom motorisierten Individualverkehr, aber auch zu einer Verlagerung mancher Verkehrsprobleme. Die regionale Verteilung ist aus Gesichtspunkten der Fairness und An-

[1] H1: Die ökonomischen Effekte sind nicht nur auf direkt betroffene Branchen beschränkt, sondern haben breite Auswirkungen in vielen Industrien.

gemessenheit bei einer Förderung wie dem KlimaTicket deutlich besser. Für die Bereiche Finanz- und Versicherungsleistungen (K) und Grundstücks- und Wohnungswesen (L) sind geringe Rückgänge im Output festzustellen, die nur teilweise signifikant über dem Durchschnitt liegen.[2] Im Finanzwesen ist als verstärkender Faktor aber auch die Beendigung eines Teils der Leasingverträge, als Konsequenz eines geringeren PKW-Bestandes, neben den Kfz-Versicherungen zu bedenken. Auffällig ist die signifikant stärkere Abnahme im Immobiliensektor in Restösterreich, obwohl hier keine Wohnsitzwechsel berechnet wurden. Das spricht für eine starke überregionale Verflechtung dieser Branche.

Bei der Herstellung von Waren (C) gibt es in allen Regionen positive Effekte, die allerdings nicht sehr hoch ausfallen. Lediglich im Szenario 1 (Dieselfahrverbot) gibt es in Wien eine signifikante Zunahme, jenem Szenario, in dem es auch die stärkste Tendenz zu einem Fahrzeugwechsel gibt. Dennoch würde die österreichische – speziell die Wiener – Autozulieferindustrie etwas von der geringen, neugenerierten Nachfrage profitieren. Nicht zu unterschätzen ist die Substitutionsbereitschaft der Haushalte hinsichtlich des PKW-Besitzes und dessen Auswirkungen auf die Nachfrageschocks. Die Dauerhaftigkeit solcher Präferenzen scheint aber nicht gegeben zu sein. Die Effekte der direkt betroffenen Branchen verlaufen in der Wertschöpfung und bei der Beschäftigung parallel.[3]

Signifikante indirekte Effekte sind auf einzelne Sektoren beschränkt

Bemerkenswert sind auch die wenigen, überproportional negativen Effekte in indirekt betroffenen Sektoren. In Niederösterreich sind dies im Szenario 1 die Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen, technischen Dienstleistungen; sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen (M-N), in Wien im Szenario 3 die Branchen Wasserversorgung und Abfallentsorgung (E), Information und Kommunikation (J), M-N und Kunst, Unterhaltung; Erbringung von sonstigen Dienstleistungen (R-U) sowie in Restösterreich in Szenario 1 M-N und R-U beziehungsweise in allen drei Fällen E. Die Wasserversorgung und Abfallentsorgung ist eine Branche, die mit vielen anderen Branchen verflochten ist, dadurch sind die signifikanten Resultate zu erklären, nicht zuletzt sind die substantiellen Effekte im Handel ein Treiber dafür. Bei den anderen genannten Sektoren sind die Erklärungen etwas komplexer. Da unter M-N auch die Vermietung von Autos oder alle Reisetätigkeiten fallen, ist eine Reduktion von Freizeitfahrten beispielsweise hier eindeutig zu bemerken. Kunst, Kultur und Wissenschaft sind zwar in ganz Österreich präsent, dennoch sind die Hauptstätten der Unterhaltung und Forschung in der Hauptstadt zu finden. Die Vorleistungen, die in Wien in allen Branchen verwendet werden, stammen aus den gesamten Bundesländern. Dadurch leiden speziell beim Szenario mit dem stärksten Wirtschaftsrück-

[2] Finanz- und Versicherungsleistungen (K) liegen in Szenario 1 im Burgenland, Niederösterreich und Restösterreich darunter, in Wien in den Szenarien 2 und 3. Das Grundstücks- und Wohnungswesen (L) liegt in Restösterreich in allen Szenarien darunter, in Wien in Szenario 3.

[3] Die Ausführungen werden daher nicht wiederholt.

gang in Wien – dem Dieselfahrverbot – gewisse Branchen stärker als in anderen Szenarien beziehungsweise – wie schon ausgeführt – entgegen der allgemeinen Tendenz der Regionen beim Fahrverbot.

Positive Effekte gibt es in im Burgenland neben den direkt geschockten Branchen durchwegs in Land- und Forstwirtschaft (A) und Bergbau (B) sowie in Szenario 1 in der Energieversorgung (D). In Niederösterreich trifft dies ebenso zu wie auf Wien, wobei D in Wien in allen Szenarien, in Niederösterreich außer in Szenario 2 ein positiver Outputeffekt widerfährt. In Restösterreich sind A, B und D in Szenario 1 positiv. Teilweise minimale Zuwächse gibt es im Bauwesen (F), in der Beherbergung und Gastronomie (I), Erziehung und Unterricht (P) und Gesundheits- und Sozialwesen (Q) und in Szenario 3 für A. Die Wertschöpfungseffekte fallen nur unwesentlich anders aus, weshalb hier nur die Abweichungen zu den zuvor beschriebenen Outputeffekten angeführt werden. Im Burgenland verlaufen die Wertschöpfungseffekte parallel, in den anderen drei Regionen gibt es marginale Änderungen bei den überproportional betroffenen Branchen. In Niederösterreich sind die Effekte gleich, bis auf die Branche M-N, welche nicht mehr signifikant stärker verliert. Auch in Wien ist nun keine Branche von überproportionalen Wertschöpfungseffekten betroffen. In Wien ist die Branche D nun durchgehend positiv und in Restösterreich ist die Branche M-N zusätzlich in allen drei Szenarien signifikant.[4]

Beschäftigungseffekte sind moderater und (negativ) überschätzt

Eine leicht stärkere Abweichung von den Produktions- und Wertschöpfungseffekten war bei den Beschäftigungseffekten zu erkennen. Die direkten Effekte sind wie schon bei der Produktion und bei der Wertschöpfung sehr stark auf die Sektoren Handel (G) und Verkehr (H) konzentriert. Die generelle Abnahme der Beschäftigung ist zu einem überwältigenden Teil dem Rückgang im Handel, der Branche mit den mit Abstand meisten Beschäftigungsverhältnissen, zu erklären. Auch wenn der Verkehr kein kleiner Sektor ist, kann er die hohen Arbeitsplatzverluste im Handel nicht kompensieren. Eine Einschränkung ist allerdings in Bezug auf die Ergebnisse des Handels zu tätigen. Da von Durchschnittswerten der Branche ausgegangen wird, erfährt ein weniger personalintensiver Teilsektor wie Tankstellen – dieser Sektor hat die höchsten Umsätze pro Beschäftigtem im Handel – möglicherweise eine Überschätzung der negativen Effekte.[5] Zudem herrscht im Handel eine hohe Teilzeitquote vor, die als Reaktion nochmal ansteigen könnte.

Die Entwicklung der Vollzeitäquivalente ist abseits der direkt betroffenen Branchen selten signifikant. Im Burgenland weist nur die Land- und Forstwirtschaft (A) positive Effekte auf, überproportional negativ ist abgesehen davon kein Sektor. In Niederösterreich sind es

[4] In einem statischen Modell ist ein in etwa paralleler Verlauf von Output und Wertschöpfung zu erwarten, da sich die Technologien in den Branchen nicht ändern.

[5] Diese Aussage gilt allerdings im Allgemeinen für sämtliche Analysen.

wieder Land- und Forstwirtschaft (A) und der Bergbau (B), die positive Ausreißer sind. In Wien kommt zu den Branchen A und B auch noch die Energieversorgung (D) hinzu. In Restösterreich weisen ebenfalls diese drei Branchen positive Beschäftigungseffekte auf, allerdings nur in Szenario 1 (Dieselfahrverbot), während lediglich in diesem Szenario Wasserversorgung und Abfallentsorgung (E) eine überproportionale Abnahme ausweist. Ein signifikant größerer Rückgang an Beschäftigung als im Durchschnitt der Region findet demnach bis auf eine Ausnahme nicht statt.

Eine potentielle Erklärung für diese weniger weit ausgreifenden Beschäftigungseffekte als in den Outputs und der Wertschöpfung ist die Funktionsweise des österreichischen Arbeitsmarktes. In den multiplen Krisen der letzten eineinhalb Jahrzehnte hat sich dieser als sehr krisenresistent erwiesen. Dafür könnten die automatischen Stabilisatoren, die in einem korporatistischen System stärker antizyklisch reagieren, verantwortlich sein. Eine leichte Dämpfung abseits der direkt betroffenen Branchen findet jedenfalls statt. Grundsätzlich scheint der Primär- und Sekundärsektor eher von den Policies zu profitieren, der Tertiärsektor dagegen etwas zu verlieren. Im Gegensatz zu den Effekten, die die direkt geschockten Branchen aufweisen, sind diese allerdings nur in Ausnahmefällen signifikant. Die Hypothese, dass nicht nur den direkt betroffenen Branchen starke ökonomische Effekte widerfahren, kann somit verworfen werden. Es sind viele Details zu berücksichtigen, da auch bei den direkt betroffenen Branchen nur der Handel und der Verkehr große Effekte aufweisen.[6]

Emissionseffekte sind von Outputveränderung bestimmt und (positiv) unterschätzt

Hypothese 2 unterstellt beiden Policies eine signifikante Abnahme der Emissionen, insbesondere beim Kohlendioxid- und Feinstaubausstoß, die als zentrale Emissionsarten des Verkehrssektors anzusehen sind.[7] Darauf lässt sich dreidimensional antworten, aus Sicht der Wirtschaftssektoren, aus Haushaltsperspektive und aus gesamtwirtschaftlicher Sicht. Die Branchenemissionen sind trotz des Rückgangs an ökonomischer Aktivität in allen Szenarien angestiegen. Lediglich im Szenario 2 (KlimaTicket) ist der Anstieg minimal, da außerhalb Wiens hier ein Rückgang stattfindet. In Szenario 1 (Dieselfahrverbot) steigen die Branchenemissionen in allen vier Regionen, in Szenario 3 ist die Entwicklung gemischt. Burgenland und Restösterreich weisen sinkende Treibhausgasemissionen aus, während sie in Niederösterreich und Wien ansteigen. Dies gilt für alle drei Emissionsarten (CO_2, PM_{10} und Treibhausgase (gesamt)) gleichermaßen. Für diese äußerst bemerkenswerte wie schlechte Entwicklung müssen die folgenden vier Aspekte beachtet werden: Erstens, die Veränderung der Nachfrage der Haushalte, zweitens, die Veränderung der

6 Zwischen 70 und 80% der absoluten Effekte entfallen jeweils auf Handel und Verkehr.

7 H2: Sowohl das Dieselfahrverbot als auch das KlimaTicket bewirken eine signifikante Abnahme der CO_2- und PM_{10}-Belastung.

Produktion, drittens, die starke Steigerung des öffentlichen Verkehrs unter der Annahme einer statischen Technologie und viertens, die möglicherweise unzureichende Erfassung des geänderten Modal Splits im Verkehrssektors.

Substantielle Nachfrageveränderung der Haushalte bringt Emissionsrückgang
Die Haushalte liefern durch die Veränderung des Modal Splits einen positiven Beitrag zur Emissionsreduktion. In allen drei Szenarien sinken die Emissionen in allen vier Regionen, teilweise auch sehr stark, wie etwa im Burgenland. Während Szenario 1 einen minimalen Anstieg bringt, ist bei Szenario 2 und 3 ein Rückgang von jeweils um die 0,6% erkennbar. Nicht zuletzt durch die Veränderung des Modal Splits ist dieser Rückgang substantiell. Die Nachfrageveränderung der Haushalte umfasst aber nicht nur die Verschiebung vom motorisierten Individualverkehr zum öffentlichen Verkehr, sondern auch einen Rückgang des Kfz-Bestandes. Da ein gewisser Teil der PendlerInnen beabsichtigt gänzlich auf den PKW zu verzichten, kommt ein positiver Effekt auch aufgrund dieser allgemeinen Einschränkung hinzu. Weniger neuproduzierte PKWs sind aus Emissionssicht eine bessere Alternative, auch gegenüber Elektroautos. Dennoch wird kurzfristig die Produktion von PKW gesteigert, woraus sich eine ökonomische Steigerung und eine Emissionszunahme ergeben. Ein zusätzlicher Faktor ist auch die Übersiedelung von PendlerInnen näher an ihren Arbeitsplatz, auch wenn die PendlerInnen zum überwiegenden Teil ihr Verhalten und nicht ihren Wohnort anpassen.

Hinsichtlich der Emissionen sind alle drei Szenarien unterschiedlich effektiv. Das Dieselfahrverbot bewirkt eine österreichweite Zunahme und das KlimaTicket eine Abnahme der Treibhausgasemissionen. Die Kombination beider Policies führt zu einer Stagnation oder positiv gesprochen, zumindest zu keiner Zunahme. Auf regionaler Ebene ist die Verlagerung des Verkehrs aus Wien für die Bundeshauptstadt beim Dieselfahrverbot positiv, für die anderen Bundesländer negativ. Die anderen beiden Szenarien drehen diese Wirkung um. Das KlimaTicket führt so gesehen zwar zu einer Emissionsreduktion durch die Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr, allerdings könnte die Nachfrage kurzfristig und in dieser Größenordnung keinesfalls rein aus erneuerbaren Energiequellen gespeist werden. Die Kombination der beiden Policies verfestigt die adversen Effekte. Dennoch sollte die Anreizpolitik nicht schlechter dargestellt werden als sie ist, immerhin geht das statische Modell auch von einem gleichbleibenden Energiemix aus. Das bedeutet, dass die Annahme einer statischen Technologie eine Unterschätzung der positiven Effekte des Wechsels beinhalten kann. Die Bereitstellung von Energie für die jeweiligen Verkehrsmittel stellt abgesehen davon eine Herausforderung dar. Am Ende des Tages ist die konkrete Ausgestaltung der Policies Teil eines Verhandlungsprozesses, der auch die hier nicht angenommenen Kompensationen und/oder Ausnahmen umfassen wird. Dies kann der Abfederung ungewünschter sozialer Effekte dienen oder der übermäßigen Belastung einzelner Unternehmen

entgegenwirken.

Feinstaubemissionen sinken stärker als Kohlendioxidemissionen

Da neben der Veränderung der gesamten Treibhausgasemissionen der Fokus auch auf den speziell vom Verkehr verursachten Emissionsarten Kohlendioxid (CO_2) und Feinstaub (PM_{10}= lag, ist die Entwicklung dieser beiden noch zu diskutieren. Während Szenario 1 (Dieselfahrverbot) eine Zunahme der CO_2-Emissionen um 0,04% bewirkt, sinken die CO_2-Emissionen um 0,05% im Szenario 2 (KlimaTicket). Im kombinierten Szenario 3 steigen die Emissionen dagegen wieder um 0,02%. Von einer signifikanten Abnahme in allen drei Szenarien lässt sich also keinesfalls sprechen. Auf regionaler Ebene ist die Variation nochmal größer. Im Burgenland gibt es in Szenario 2 und 3 deutliche Rückgänge, in Niederösterreich in Szenario 2. Spannend zu beobachten sind die Emissionseffekte in Wien. Während das Szenario Dieselfahrverbot noch für einen leichten Rückgang sorgt, steigen die CO_2-Emissionen in Szenario 2 und 3 teils deutlich an – um 0,38% bzw. 0,53%. Die deutliche Veränderung des Modal Splits hat also keine wesentliche Abnahme bewirkt, wie dies die anfänglichen Schocks oder die Produktionseffekte vermuten ließen.

Die Feinstaubemissionen (PM_{10}) entwickeln sich dagegen mehr im Sinne der Hypothese. In Szenario 1 beträgt der Rückgang 0,02%, in Szenario 2 sogar 0,11% und in Szenario 3 dann 0,03%. Anders ausgedrückt würde im effektivsten Szenario KlimaTicket die Feinstaubbelastung um 29 Tonnen zurückgehen. Die regionalen Effekte sind vor allem in Wien und dem Burgenland auffällig, für Niederösterreich ist nur der starke Rückgang in Szenario 2 erwähnenswert. Im Burgenland fallen die PM_{10}-Emissionen in Szenario 2 und 3 substantiell, um jeweils rund 0,7%. In Wien ist die Entwicklung ähnlich wie die der CO_2-Emissionen. In Szenario 1 gibt es einen substantiellen Rückgang von -0,39%, der sich in den anderen beiden Szenarien ins Gegenteil dreht (Zunahme um 0,19% bzw. 0,35%). Diese Veränderungen in Wien werfen zum Abschluss wesentliche Fragen zur regionalen Wirkung auf.

Regionale Verteilung zwischen den Szenarien ist sehr unterschiedlich

Eine zentrale Erkenntnis ist auch die stark divergierende regionale Reaktion auf die Policies. Je nach Szenario schwanken die Rückgänge beim Bruttoregionalprodukt um 0,29-Prozentpunkte (Burgenland), 0,12-Prozentpunkte (Niederösterreich) und 0,20-Prozentpunkte (Wien). Das Szenario Dieselfahrverbot ist in den negativen Effekten deutlich stärker auf Wien konzentriert als auf die anderen Bundesländer. In Restösterreich ist in Szenario 1 sogar ein minimaler Outputzuwachs festgestellt worden, aber auch in Niederösterreich und dem Burgenland ist es das Szenario mit dem geringsten wirtschaftlichen Rückgang. Für Wien trifft das Gegenteil zu. Das Verbot hat durch die Verkehrsverlagerung aus

dem Stadtgebiet den nachteiligsten Effekt auf die Wiener Wirtschaft, da damit auch der Konsum, unter anderem der von Treibstoff, verlagert wird. Diese Suburbanisierung des Konsums bedarf näherer Untersuchung. Durch den Zwang Alternativen zu suchen, wird der öffentliche Verkehr im ersten Szenario attraktiver, zu den Konditionen, die vor dem KlimaTicket geherrscht haben. Dies bedeutet, dass die Verkehrsunternehmen eine stärkere Nachfrage erhalten – ohne niedrigere Preise (verlangen zu müssen). Das wirkt in den Bundesländern durchwegs positiv. Für Wien gibt es durch das ohnehin bestehende 365 Euro-Jahresticket auch keine Preissenkung durch das regionale KlimaTicket.

Dennoch hat das Szenario KlimaTicket eine deutliche Verbesserung der negativen Effekte für Wien herbeigeführt. Dieser subventionierte Nachfrageanreiz hat den Modal Split noch stärker in Richtung des öffentlichen Verkehrs verschoben als es der Zwangscharakter des Dieselfahrverbots vermochte. Die Finanzierungsbasis des öffentlichen Verkehrs wird allerdings auf die Probe gestellt, da die Nachfrageerhöhung mit reduzierten Ausgaben der Privathaushalte einhergeht. Für die Verkehrsunternehmen in den Bundesländern stellt dies eine Herausforderung dar, wie auch die Output- und Wertschöpfungseffekte in der Branche Verkehr (H) in Niederösterreich und dem Burgenland herausstreichen. Der positive Effekt des vorherigen Szenarios dreht ins starke Gegenteil um.[8] Diesem Umstand können die Wiener Verkehrsunternehmen dagegen durch die bereits länger bestehende Jahreskarte besser entgegentreten. Hier findet keine Änderung statt. In Wien hat das KlimaTicket einen entsprechend noch positiveren Einfluss auf den Verkehrssektor.

Szenario 3 ist durch die Kombination – bei Betrachtung der Entwicklung des Bruttoregionalprodukts – offenbar jenes, das die angemessenste regionale Verteilung der adversen Effekte mit sich bringt. Gegenüber dem Szenario KlimaTicket, welches den schlechtesten ökonomischen Outcome für die Bundesländer bewirkt, ist es um bis zu ein Drittel abgeschwächt und für Wien ist es ohnedies das am wenigsten nachteilige Szenario. In Bezug auf das Kriterium Emissionsreduktion schneidet allerdings das kombinierte Szenario gegenüber dem KlimaTicket-Szenario schwächer ab.[9] Auch wenn die Veränderung des Modal Splits zwischen Szenario 2 und 3 ähnlich ist, sind die Begleitumstände beim KlimaTicket vorteilhafter. Die Präferenzen der Haushalte sind in diesem Szenario weniger autozentriert als im kombinierten Szenario, das heißt es werden weniger neue – im Sinne von neuproduzierte – PKW erworben und zudem gibt es mehr Wohnsitzwechsel näher an den Arbeitsort, insbesondere nach Wien selbst. In diesem Wechselspiel von Push-und-Pull-Faktoren ist der Anreiz besser geeignet für eine Pareto-bessere regionale Verteilung zu sorgen als das Verbot. Die Kombination muss aber nicht zwingend schlechter abschnei-

[8] Im Burgenland bleibt der Rückgang von über 4% auch im Szenario 3 erhalten, in Niederösterreich wird der Effekt dagegen wieder positiv.

[9] Den wenigsten Rückgang in den Emissionen bewirkt das Dieselfahrverbot, tendenziell eher sogar eine Zunahme.

den, zumindest nicht solange nur die ökonomischen Effekte als alleinige Kriterien geltend gemacht werden.

Gesamt gesehen bringt das Verbot schlechtere Ergebnisse als der Anreiz

Die Gegenüberstellung des Dieselfahrverbots und des KlimaTickets ist eine – zumindest aus österreichischer Perspektive – aufschlussreiche Analyse. Der Fokus auf Ostösterreich mag allgemeine Rückschlüsse auf andere Städte und Metropolregion zwar etwas einschränken, dennoch sollten die Vor- und Nachteile transferierbar sein. Da beide Policies – ökonomisch gesehen – ähnlich nachteilig sind, sofern keinerlei Kompensationen ins System einfließen, können die Emissionen als zweites Entscheidungskriterium betrachtet werden. Für eine Reduktion ist eine Policy, die dem motorisierten Individualverkehr durch stark vergünstigten öffentlichen Verkehr die Grundlage entzieht, geeigneter, als eine die die Individuen lediglich durch Zwang zu Änderungen treibt. Ein wesentlicher Nebeneffekt ist beim KlimaTicket auch die deutlich erhöhte Bereitschaft gänzlich auf einen eigenen PKW zu verzichten, während beim Dieselfahrverbot deutlich öfter der alte (Diesel)-PKW gegen einen anderen PKW substituiert wird, da der öffentliche Verkehr selbst kostentechnisch nicht konkurrenzfähiger geworden ist. Ganz abgesehen davon, ist von sozial gestaffelten Substitutionsmöglichkeiten auszugehen: Höhere Einkommen werden auf die – derzeit nicht zu knapp geförderte – Elektromobilität zurückgreifen.

Letzten Endes entscheiden die Konsumenten, denn wie die Analyse auch hervorhebt, sind es die Nachfrageänderungen der Haushalte, die besonders viel zu den Emissionen im Verkehr beitragen können. Realistischerweise sind aber auch Mitnahmeeffekte beim KlimaTicket zu erwarten und konnten in den ersten Monaten nach der Einführung auch festgestellt werden. Diese versteckte Förderung von VielfahrerInnen wurde aber bis zu einem gewissen Grad in Kauf genommen. Beim Dieselfahrverbot sind ex ante solche Effekte weniger evident. Das Dieselfahrverbot könnte aber in entschärfter Form als Begleitmaßnahme oder als Folgemaßnahme ebenso einen Beitrag zur Emissionsreduktion und zur Senkung sämtlicher Verkehrsexternalitäten liefern. Die Kombination der beiden Maßnahmen ist unter Berücksichtigung der beiden Kriterien eher ein Mittelweg, der bei gleichzeitiger Einführung Überlastungen verursachen kann, die erst recht wieder nicht effizient wären. Eine gestaffelte Einführung eines verkehrspolitischen Policymixes, wie in nordischen Großstädten, erscheint daher sinnvoller.

Das empirische Beispiel, wie eine Verlagerung der Verkehrsprobleme aus Wien ins Umland stattfinden kann, ist die Ausdehnung des sogenannten „Parkpickerls“ auf das ganze Stadtgebiet ab 01.März 2022. PendlerInnen aus den Bundesländern wurden damit die letzten Möglichkeiten genommen kostenfrei innerhalb der Stadtgrenze zu parken, wodurch sich immer mehr Umlandgemeinden gezwungen sahen, nachzuziehen. Dieser Herdeneffekt ist

für das Dieselfahrverbot in abgeschwächter Weise auch zu erwarten, wenn der Druck auf das Umland zu stark wird und etwa das Park-and-Ride-System vollständig überlastet wird. Hinzu kommt, dass die Parkraumbewirtschaftung über viele Jahre ein politischer Spielball war und somit keinesfalls als Best-Practice-Beispiel dienen kann, wie eine harte Maßnahme – das einem Verbot gleicht – umgesetzt und „verkauft“ werden sollte. Auf der anderen Seite war Wien Vorreiter mit dem 365 Euro-Jahresticket für Erwachsene ab 01.Mai 2012. Andere Bundesländer sind nur langsam nachgezogen um den öffentlichen Verkehr durch Preissenkungen zu attraktivieren[10], wodurch der Bund nach vielen Diskussionen das österreichweite KlimaTicket eingeführt hat. Da Österreich grundsätzliches ein sehr generöses Land in Sachen Förderungen ist, könnte man unterstellen, dass Anreize schon aus diesem Grund besser abschneiden müssen.

[10] Lediglich das kleine und dicht besiedelte Vorarlberg hat ab 2014 ebenfalls einen flächendeckenden 365 Euro-Jahrestarif für das ganze Bundesland umgesetzt.

Literaturverzeichnis

Agthe, Donald E. und R. Bruce Billings (1978). „The impact of gasoline prices on urban bus ridership“. In: *The Annals of regional science* 12.1, S. 90–96.

Åhman, Max und Lars J. Nilsson (2008). „Path dependency and the future of advanced vehicles and biofuels“. In: *Utilities Policy* 16.2, S. 80–89.

Akkerman, Abraham (2000). „The diurnal cycle of regional commuter systems: North Wales, 1991“. In: *Geographical Analysis* 32.3, S. 247–266.

Alcántara, Vicent und Jordi Roca (1995). „Energy and CO_2 emissions in Spain: methodology of analysis and some results for 1980–1990“. In: *Energy Economics* 17.3, S. 221–230.

Alises, Ana und José Manuel Vassallo (2016). „The impact of the structure of the economy on the evolution of road freight transport: a macro analysis from an Input-Output approach“. In: *Transportation Research Procedia* 14, S. 2870–2879.

Allen, W. Bruce u. a. (1986). „A time series analysis of monthly ridership for an urban rail rapid transit line“. In: *Transportation* 13.3, S. 257–269.

Anas, Alex und Tomoru Hiramatsu (2012). „The effect of the price of gasoline on the urban economy: From route choice to general equilibrium“. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 46.6, S. 855–873.

Anas, Alex und Robin Lindsey (2011). „Reducing urban road transportation externalities: Road pricing in theory and in practice“. In: *Review of Environmental Economics and Policy* 5.1, S. 66–88.

Anas, Alex und Yu Liu (2007). „A regional economy, land use, and transportation model (RELU-TRAN ©): formulation, algorithm design, and testing“. In: *Journal of Regional Science* 47.3, S. 415–455.

Anderson, James E. und Eric Van Wincoop (2003). „Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle“. In: *American economic review* 93.1, S. 170–192.

Andersson, Julius J. (2019). „Carbon taxes and CO_2 emissions: Sweden as a case study“. In: *American Economic Journal: Economic Policy* 11.4, S. 1–30.

Andrew, Robbie, Glen P. Peters und James Lennox (2009). „Approximation and regional aggregation in multi-regional input–output analysis for national carbon footprint accounting“. In: *Economic Systems Research* 21.3, S. 311–335.

Aroca, Patricio und Miguel Atienza (2011). „Economic implications of long distance commuting in the Chilean mining industry“. In: *Resources Policy* 36.3, S. 196–203.

Åslund, Olof, Ina Blind und Matz Dahlberg (2017). „All aboard? Commuter train access and labor market outcomes“. In: *Regional Science and Urban Economics* 67, S. 90–107.

Bartholomae, Florian, Chang Woon Nam und Alina Schoenberg (2017). „Urban shrinkage and resurgence in Germany“. In: *Urban Studies* 54.12, S. 2701–2718.

Batten, David F. (1982). „The interregional linkages between national and regional input-output models“. In: *International Regional Science Review* 7.1, S. 53–67.

Baumol, William J. (1972). „On taxation and the control of externalities“. In: *The American Economic Review* 62.3, S. 307–322.

— (2000). „Leontief's great leap forward: Beyond Quesnay, Marx and von Bortkiewicz“. In: *Economic Systems Research* 12.2, S. 141–152.

Beck, Matthew J. u. a. (2017). „Valuing travel time savings: A case of short-term or long term choices?“ In: *Transportation research part E: logistics and transportation review* 100, S. 133–143.

Belz, Janina u. a. (2022). *Umweltbewusstsein in Deutschland 2020.* Techn. Ber. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz.

Bennett, Roger und Rohini Vijaygopal (2018). „An assessment of UK drivers' attitudes regarding the forthcoming ban on the sale of petrol and diesel vehicles“. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 62, S. 330–344.

Berkhout, Peter H.G., Jos C. Muskens und Jan W. Velthuijsen (2000). „Defining the rebound effect“. In: *Energy policy* 28.6-7, S. 425–432.

Bernhofer, Dominik, Romana Brait u. a. (2011). „Die Verteilungswirkungen der Mineralölsteuer in Österreich“. In: *Wirtschaft und Gesellschaft* 37.1, S. 69–93.

Biewen, Martin und Andos Juhasz (2012). „Understanding rising income inequality in Germany, 1999/2000–2005/2006“. In: *Review of Income and Wealth* 58.4, S. 622–647.

Blair, Peter und Ronald E. Miller (1983). „Spatial aggregation in multiregional input-output models“. In: *Environment and Planning A* 15.2, S. 187–206.

BMK, Abteilung V/11 (2022). *IG-L-Bericht 2018-2020.* Techn. Ber. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

Bofinger, Peter (2011). *Grundzüge der Volkswirtschaftslehre. Eine Einführung in die Wissenschaft von Märkten.* Bd. 7354. Pearson Studium.

Böhringer, Christoph und Andreas Löschel (2006). „Computable general equilibrium models for sustainability impact assessment: Status quo and prospects“. In: *Ecological economics* 60.1, S. 49–64.

Bonfiglio, Andrea und Francesco Chelli (2008). „Assessing the behaviour of non-survey methods for constructing regional input–output tables through a Monte Carlo simulation“. In: *Economic Systems Research* 20.3, S. 243–258.

Boomsma, Piet und Jan Oosterhaven (1992). „A double-entry method for the construction of bi-regional input-output tables“. In: *Journal of Regional Science* 32.3, S. 269–284.

Borck, Rainald (2008). *The political economy of urban transit.* Techn. Ber. OECD.

Borck, Rainald und Matthias Wrede (2005). „Political economy of commuting subsidies“. In: *Journal of Urban Economics* 57.3, S. 478–499.

— (2009). „Subsidies for intracity and intercity commuting“. In: *Journal of Urban Economics* 66.1, S. 25–32.

Borins, Sandford F. (1988). „Electronic road pricing: An idea whose time may never come“. In: *Transportation Research Part A: General* 22.1, S. 37–44.

Börjesson, Maria und Ida Kristoffersson (2018). „The Swedish congestion charges: Ten years on“. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 107, S. 35–51.

Börjesson, Maria u. a. (2012). „The Stockholm congestion charges-5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt“. In: *Transport Policy* 20, S. 1–12.

Bovenberg, A. Lans und Lawrence H. Goulder (2002). „Environmental taxation and regulation“. In: *Handbook of public economics.* Bd. 3. Elsevier, S. 1471–1545.

Brady, John und Margaret O'Mahony (2011). „Travel to work in Dublin. The potential impacts of electric vehicles on climate change and urban air quality“. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 16.2, S. 188–193.

Braess, Dietrich (1968). „Über ein Paradoxon aus der Verkehrsplanung“. In: *Unternehmensforschung* 12.1, S. 258–268.

Brand, Steven (1997). „On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables: a comment“. In: *Regional Studies* 31.8, S. 791–794.

Brand, Steven, Stephen Hill und Max Munday (2000). „Assessing the impacts of foreign manufacturing on regional economies: the cases of Wales, Scotland and the West Midlands“. In: *Regional Studies* 34.4, S. 343–355.

Braumann, Alfried und Stefan Schönfelder (2006). „Approaches to Introduce Accessibility Potentials into CGE Models“. In: *Spatial Dynamic Development and Environmental Sustainability.* Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, S. 77–88.

Brenner, Neil (2002). „Decoding the newest „metropolitan regionalism“ in the USA: A critical overview“. In: *Cities* 19.1, S. 3–21.

Breuss, Fritz und Karl W. Steininger (1998). „Biomass energy use to reduce climate change: A general equilibrium analysis for Austria“. In: *Journal of Policy Modeling* 20.4, S. 513–535.

Burch, Isabella und Jock Gilchrist (2020). *Survey of global activity to phase out internal combustion engine vehicles.* Techn. Ber. Center of Climate Protection.

Bushnell, James B., Erich Muehlegger und David S. Rapson (2022). *Energy Prices and Electric Vehicle Adoption.* Techn. Ber. National Bureau of Economic Research (NBER).

Busse, Meghan R., Christopher R. Knittel und Florian Zettelmeyer (2012). *Stranded vehicles: How gasoline taxes change the value of households' vehicle assets*. Techn. Ber. Citeseer.

Calthrop, Edward und Stef Proost (1998). „Road transport externalities". In: *Environmental and Resource Economics* 11.3, S. 335–348.

Canning, Patrick und Zhi Wang (2005). „A flexible mathematical programming model to estimate interregional input–output accounts". In: *Journal of regional science* 45.3, S. 539–563.

Cazcarro, Ignacio, Rosa Duarte und Julio Sanchez Choliz (2013). „Multiregional input–output model for the evaluation of Spanish water flows". In: *Environmental science & technology* 47.21, S. 12275–12283.

Cervero, Robert, Onésimo Sandoval und John Landis (2002). „Transportation as a stimulus of welfare-to-work: Private versus public mobility". In: *Journal of Planning Education and Research* 22.1, S. 50–63.

Chenery, Hollis B. (1953). „Regional analysis". In: US Mutual Security Agency Rome, S. 98–139.

Chin, Anthony T.H. (1996). „Containing air pollution and traffic congestion: transport policy and the environment in Singapore". In: *Atmospheric Environment* 30.5, S. 787–801.

Christ, Carl F. (1955). „A review of input-output analysis". In: *Input-output analysis: An appraisal*. Princeton University Press, S. 137–182.

Coase, Ronald H. (1960). „The Problem of Social Cost". In: *Journal of Law and Economics* 3.1, S. 2.

Contestabile, Marcello, Mohammed Alajaji und Bader Almubarak (2017). „Will current electric vehicle policy lead to cost-effective electrification of passenger car transport?" In: *Energy Policy* 110, S. 20–30.

Coulson, N. Edward, Derek Laing und Ping Wang (2001). „Spatial mismatch in search equilibrium". In: *Journal of Labor Economics* 19.4, S. 949–972.

Crescenzi, Riccardo, Andres Rodriguez-Pose und Michael Storper (2007). „The territorial dynamics of innovation: a Europe–United States comparative analysis". In: *Journal of Economic Geography* 7.6, S. 673–709.

Croci, Edoardo (2016). „Urban road pricing: a comparative study on the experiences of London, Stockholm and Milan". In: *Transportation Research Procedia* 14, S. 253–262.

Cruz, Luís (o. D.). „Application of IO Energy Analysis for CO_2 Emissions by the Portuguese Economy: The Case of Portugal". In: *Handbook of Input-Output Economics in Industrial Ecology*. Hrsg. von Sangwon Suh.

Cruz, Luís und Eduardo Barata (2011). „Hybrid IO analysis of CO_2 emissions: an application to the Portuguese economy". In: *Air Pollution: Economic Modelling and Control Policies*. Hrsg. von Maria Llop. Bentham Books, S. 65–95.

Cruz, Luis, John Proops und Paul Safonov (2005). „Input-Output Models“. In: *Modelling in Ecological Economics*. Hrsg. von John Proops und Paul Safonov. Edward Elgar Publishing, S. 36–57.

Currie, Graham und Justin Phung (2007). „Transit ridership, auto gas prices, and world events: new drivers of change?“ In: *Transportation Research Record* 1992, S. 3–10.

Dahl, Carol und Thomas Sterner (1991a). „A survey of econometric gasoline demand elasticities“. In: *International Journal of Energy Systems* 11.2, S. 53–76.

— (1991b). „Analysing gasoline demand elasticities: a survey“. In: *Energy economics* 13.3, S. 203–210.

Dahl, Carol A. (2012). „Measuring global gasoline and diesel price and income elasticities“. In: *Energy Policy* 41, S. 2–13.

Daniel, Joseph I. und Khalid Bekka (2000). „The environmental impact of highway congestion pricing“. In: *Journal of Urban Economics* 47.2, S. 180–215.

De Borger, Bruno, Christophe Courcelle und Didier Swysen (2004). „Optimal pricing of transport externalities in an international environment: some empirical results based on a numerical optimization model“. In: *Regional Science and Urban Economics* 34.2, S. 163–201.

De Borger, Bruno und Mogens Fosgerau (2008). „The trade-off between money and travel time: A test of the theory of reference-dependent preferences“. In: *Journal of urban economics* 64.1, S. 101–115.

De Goei, Bastiaan u. a. (2010). „Functional polycentrism and urban network development in the Greater South East, United Kingdom: Evidence from commuting patterns, 1981–2001“. In: *Regional Studies* 44.9, S. 1149–1170.

Derycke, Pierre-Henri (1998). „Road pricing-Analysis and policies (A historical perspective)“. In: *Recherches Économiques de Louvain/Louvain Economic Review* 64.1, S. 63–74.

Di Comite, Francesco, Giovanni Mandras und Stylianos Sakkas (2019). *The impact of the Grand Paris Express on the European regions: a RHOMOLO analysis*. Techn. Ber. JRC Working Papers on Territorial Modelling und Analysis.

Döring, Thomas und Birgit Aigner-Walder (2012). *Steigende Ausgaben für Wohnen, Energie und Gesundheit bei sinkenden Bildungs-und Verkehrsausgaben als Auswirkungen einer alternden Bevölkerung auf den privaten Konsum*. Techn. Ber. Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse sofia.

Drollas, Leonidas P. (1984). „The demand for gasoline: further evidence“. In: *Energy Economics* 6.1, S. 71–82.

Druckman, Angela und Tim Jackson (2009). „The carbon footprint of UK households 1990–2004: A socio-economically disaggregated, quasi-multi-regional input–output model“. In: *Ecological economics* 68.7, S. 2066–2077.

Ederer, Stefan (2017). „Österreich 2025–Einkommensverteilung und privater Konsum in Österreich“. In: *WIFO Monatsberichte* 90.1, S. 67–81.

Eliasson, Jonas (2009). „A cost–benefit analysis of the Stockholm congestion charging system“. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 43.4, S. 468–480.

Erdmenger, Christoph und Kilian Frey (2010). *Urban road charge in European cities: A possible means towards a new culture for urban mobility.* Techn. Ber. European Commission.

Eurostat (1995). *Regional Accounts Methods - Gross value-added, and gross fixed capital formation by activity.* Techn. Ber. Office for Official Publications of the European Communities.

— (2008). *Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables.* Techn. Ber. Office for Official Publications of the European Communities.

— (2013). *Manual on regional accounts methods.* Techn. Ber. Office for Official Publications of the European Communities.

— (2014). *Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen ESVG 2010.* Techn. Ber. Office for Official Publications of the European Communities.

Fensterer, Veronika u. a. (2014). „Evaluation of the impact of low emission zone and heavy traffic ban in Munich (Germany) on the reduction of PM_{10} in ambient air“. In: *International journal of environmental research and public health* 11.5, S. 5094–5112.

Ferreira, João-Pedro, Pedro Ramos und Luís Cruz (2012). „Assessing changes in inter-municipality commuting: The Portuguese case“. In: *20th International Input-Output Association Conference.* International Input-Output Association (IIOA).

Ferreira, João-Pedro u. a. (2014). „Economic, social, energy and environmental assessment of inter-municipality commuting: The case of Portugal“. In: *Energy policy* 66, S. 411–418.

Ferreira, João-Pedro u. a. (2017). „Modeling commuting patterns in a multi-regional input–output framework: impacts of an 'urban re-centralization'scenario“. In: *Journal of Geographical Systems* 19.4, S. 301–317.

— (2018). „The opportunity costs of commuting: the value of a commuting satellite account framework with an example from Lisbon Metropolitan Area“. In: *Economic Systems Research* 30.1, S. 105–119.

Fingleton, Bernard, Harry Garretsen und Ron Martin (2015). „Shocking aspects of monetary union: the vulnerability of regions in Euroland“. In: *Journal of Economic Geography* 15.5, S. 907–934.

Fischer, Gerda, Julia Reisel und Brigitte Kvapil (2019). *Statistik der Kraftfahrzeuge, Bestand am 31.12.2018.* Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Flegg, Anthony T., Leonardo J. Mastronardi und Carlos A. Romero (2016). „Evaluating the FLQ and AFLQ formulae for estimating regional input coefficients: empirical evi-

dence for the province of Córdoba, Argentina“. In: *Economic Systems Research* 28.1, S. 21–37.

Flegg, Anthony T. und Timo Tohmo (2013). „Regional input–output tables and the FLQ formula: a case study of Finland“. In: *Regional Studies* 47.5, S. 703–721.

— (2016). „Estimating regional input coefficients and multipliers: The use of FLQ is not a gamble“. In: *Regional Studies* 50.2, S. 310–325.

Flegg, Anthony T. und C.D. Webber (1997). „On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables: reply“. In: *Regional Studies* 31.8, S. 795–805.

— (2000). „Regional size, regional specialization and the FLQ formula“. In: *Regional studies* 34.6, S. 563–569.

Flegg, Anthony T., C.D. Webber und M.V. Elliott (1995). „On the appropriate use of location quotients in generating regional input–output tables“. In: *Regional studies* 29.6, S. 547–561.

Fournier Gabela, Julio Gustavo (2020). „On the accuracy of gravity-RAS approaches used for inter-regional trade estimation: evidence using the 2005 inter-regional input–output table of Japan“. In: *Economic Systems Research* 32.4, S. 521–539.

Frey, Harald (2015). „Tempolimit aus Sicht der Verkehrsplanung auf Autobahnen, Landesstraßen und innerorts“. In: *Weniger ist mehr! Was bringen Tempolimits? Tagungsband der Veranstaltung der Plattform „Saubere Luft“, 06.11.2014, Wien.* Umweltbundesamt, S. 90–97.

Frey, Harald, Barbara Laa und Ulrich Leth (2020). *Mobilität in Wien unter COVID19. Begleituntersuchung Temporäre Begegnungszonen und Pop-Up Radinfrastruktur.* Techn. Ber. Mobilitätsagentur Wien.

Friedl, Birgit, Olivia Koland und Karl W. Steininger (2006). „Driving Forces in Urban Sprawl and Policy Options: A Spatial Computable General Equilibrium Analysis“. In: *Spatial Dynamic Development and Environmental Sustainability.* Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, S. 13–40.

Frimmel, Wolfgang, Martin Halla und Jörg Paetzold (2019). „The intergenerational causal effect of tax evasion: Evidence from the commuter tax allowance in Austria“. In: *Journal of the European Economic Association* 17.6, S. 1843–1880.

Fritz, Oliver, Wolfgang Pointner und Gerold Zakarias (2000). *A Regional Econometric Input-Output Model for Styria.* Techn. Ber. Joanneum Research.

Fritz, Oliver u. a. (2003). „Constructing regional input-output tables for Austria“. In: *Austrian Economic Quarterly* 1.

Fritz, Oliver u. a. (2010). *ETMOS–An Integrated Economic Transport Modelling System for Austria.* Techn. Ber. WIFO.

Fujita, Masahisa (1989). *Urban economic theory.* Cambridge University Press.

Gabisch, Günter (1969). „Einführung in die Input-Output-Analyse“. In: *Wirtschaftsdienst* 49.7, S. 402–407.

Garcia-López, Miquel-Àngel, Camille Hémet und Elisabet Viladecans-Marsal (2017). „Next train to the polycentric city: The effect of railroads on subcenter formation“. In: *Regional Science and Urban Economics* 67, S. 50–63.

Gautier, Pieter A. und Yves Zenou (2010). „Car ownership and the labor market of ethnic minorities“. In: *Journal of Urban Economics* 67.3, S. 392–403.

Gebetsroither, Brigitte u. a. (2006). „New Primary Road Transport Infrastructure and the Development of Spatial Distribution of Growth: A Spatial CGE Analysis for an Eastern Austrian Border Region“. In: *Spatial Dynamic Development and Environmental Sustainability*. Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, S. 89–108.

Généreux, Pierre A. und Brent Langen (2002). *The derivation of provincial (inter-regional) trade flows: the Canadian experience*. Techn. Ber. Statistics Canada.

Giljum, Stefan u. a. (2019). „The impacts of data deviations between MRIO models on material footprints: A comparison of EXIOBASE, Eora, and ICIO“. In: *Journal of Industrial Ecology* 23.4, S. 946–958.

Glaeser, Edward L., Matthew E. Kahn und Jordan Rappaport (2008). „Why do the poor live in cities? The role of public transportation“. In: *Journal of urban Economics* 63.1, S. 1–24.

Glaister, Stephen (1974). „Generalised consumer surplus and public transport pricing“. In: *The Economic Journal* 84.336, S. 849–867.

Glas, Andreas H., Matthias M. Meyer und Michael Eßig (2021). „Covid-19 attacks the body of purchasing and supply management: a medical check of the immune system“. In: *Journal of Purchasing and Supply Management* 27.4, S. 100716.

Gobillon, Laurent, Harris Selod und Yves Zenou (2007). „The mechanisms of spatial mismatch“. In: *Urban studies* 44.12, S. 2401–2427.

Goodwin, Phil, Joyce Dargay und Mark Hanly (2004). „Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: A review“. In: *Transport reviews* 24.3, S. 275–292.

Gramlich, Jacob Pleune (2009). *Gas prices and fuel efficiency in the US automobile industry: Policy implications of endogenous product choice*. Yale University.

Green, Jessica F. (2021). „Does carbon pricing reduce emissions? A review of ex-post analyses“. In: *Environmental Research Letters* 16.4, S. 1–17.

Greenstreet, David (1989). „A conceptual framework for construction of hybrid regional input-output models“. In: *Socio-Economic Planning Sciences* 23.5, S. 283–289.

Gruber, Kerstin (2013). *Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zu den Regionalen Gesamtrechnungen (RGR), nach Wirtschaftsbereichen und NUTS 2*. Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Gumprecht, Nicole und Eva-Maria Asamer (2018). *Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zur Abgestimmten Erwerbsstatistik und Erwerbsstatistik der Registerzählung 2011.* Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Gurley, Tami und Donald Bruce (2005). „The effects of car access on employment outcomes for welfare recipients". In: *Journal of urban Economics* 58.2, S. 250–272.

Haider, Thomas (2014). *Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zur Arbeitsstättenzählung 2001.* Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Haire, Ashley R. und Randy B. Machemehl (2007). „Impact of rising fuel prices on US transit ridership". In: *Transportation Research Record* 1992.1, S. 11–19.

Hamilton, Bruce W. und Ailsa Röell (1982). „Wasteful commuting". In: *Journal of political economy* 90.5, S. 1035–1053.

Harris, Richard I.D. und Aying Liu (1998). „Input-output modelling of the urban and regional economy: the importance of external trade". In: *Regional studies* 32.9, S. 851–862.

Hauck, Helger u. a. (2004). „AUPHEP-Austrian project on health effects of particulates-general overview". In: *Atmospheric Environment* 38.24, S. 3905–3915.

Hawdon, David und Peter Pearson (1995). „Input-output simulations of energy, environment, economy interactions in the UK". In: *Energy economics* 17.1, S. 73–86.

Hennessy, Dwight A. und David L. Wiesenthal (1999). „Traffic congestion, driver stress, and driver aggression". In: *Aggressive Behavior: Official Journal of the International Society for Research on Aggression* 25.6, S. 409–423.

Hensher, David und Ann Brewer (2000). *Transport: an economics and management perspective.* Oxford University Press.

Hensher, David A. (1998). „Establishing a fare elasticity regime for urban passenger transport". In: *Journal of Transport Economics and Policy* 32.2, S. 221–246.

— (2006). „Integrating accident and travel delay externalities in an urban speed reduction context". In: *Transport Reviews* 26.4, S. 521–534.

Hermannsson, Kristinn (2016). „Beyond intermediates: The role of consumption and commuting in the construction of local input–output tables". In: *Spatial Economic Analysis* 11.3, S. 315–339.

Herry, Max und Norbert Sedlacek (2003). *Österreichische Wegekostenrechnung für die Straße 2000.* Techn. Ber. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Heuermann, Daniel F. u. a. (2017). „The distributional effect of commuting subsidies-Evidence from geo-referenced data and a large-scale policy reform". In: *Regional Science and Urban Economics* 67, S. 11–24.

Hewings, Geoffrey J.D. (1985). *Regional Input-Output Analysis.* SAGE Publications,

Hewings, Geoffrey J.D. und Rodney C. Jensen (1987). „Regional, interregional and multiregional input-output analysis“. In: *Handbook of regional and urban economics*. Bd. 1. Elsevier, S. 295–355.

Hewings, Geoffrey J.D., Suahasil Nazara und Chokri Dridi (2004). „Channels of synthesis forty years on: integrated analysis of spatial economic systems“. In: *Journal of Geographical Systems* 6.1, S. 7–25.

Hewings, Geoffrey J.D., Yasuhide Okuyama und Michael Sonis (2001). „Economic interdependence within the Chicago metropolitan area: a Miyazawa analysis“. In: *Journal of Regional Science* 41.2, S. 195–217.

Hewings, Geoffrey J.D. und John B. Parr (2007). „Spatial interdependence in a metropolitan setting“. In: *Spatial Economic Analysis* 2.1, S. 7–22.

Hewings, Geoffry J.D. u. a. (1989). „The spatial organization of production: An input-output perspective“. In: *Socio-Economic Planning Sciences* 23.1-2, S. 67–86.

Hirte, Georg und Ulrike Illmann (2019). „Household decision making on commuting and the commuting paradox“. In: *Empirica* 46.1, S. 63–101.

Hirte, Georg und Stefan Tscharaktschiew (2013). „Income tax deduction of commuting expenses in an urban CGE study: The case of German cities“. In: *Transport Policy* 28, S. 11–27.

Hoekstra, Rutger (2010). „Towards a complete overview of peer-reviewed articles on environmentally input–output analysis“. In: *18th International Input-Output Association Conference*. International Input-Output Association (IIOA).

Hofer, Bernhard und Stefan Brokenicky (2015). *Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zum Land- und Forstwirtschaftlichen Register*. Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Hoppe, Robert (1978). *Building a Nonmetropolitan Input-Output Model: Minnesota's Region Six East*. Techn. Ber. Minnesota Agricultural Experiment Station.

Horridge, Mark, John Madden und Glyn Wittwer (2005). „The impact of the 2002–2003 drought on Australia“. In: *Journal of Policy Modeling* 27.3, S. 285–308.

Horridge, Mark und Glyn Wittwer (2008). „SinoTERM, a multi-regional CGE model of China“. In: *China economic review* 19.4, S. 628–634.

Hössinger, Reinhard u. a. (2017). „Estimating the price elasticity of fuel demand with stated preferences derived from a situational approach“. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 103, S. 154–171.

Huang, Y. Anny u. a. (2009). „The role of input–output analysis for the screening of corporate carbon footprints“. In: *Economic Systems Research* 21.3, S. 217–242.

Hujer, Reinhard und Stefan Kokot (2000). *Frankfurt Airport's impact on regional and national employment and income*. Techn. Ber. Institute for Statistics und Econometrics Universität Frankfurt.

Hyland, Marie, Anne Jennings und Richard S.J. Tol (2012). *Trade, energy, and carbon dioxide: An analysis for the two economies of Ireland*. Techn. Ber. 420. The Economic und Social Research Institute (ESRI).

Isacsson, Gunnar, Anders Karlström und Jan-Erik Swärdh (2013). „The value of commuting time in an empirical on-the-job search model–an application based on moments from two samples“. In: *Applied Economics* 45.19, S. 2827–2837.

Isard, Walter (1953). „Regional commodity balances and interregional commodity flows“. In: *The American economic review* 43.2, S. 167–180.

Isserman, Andrew M. (1980). „Estimating export activity in a regional economy: A theoretical and empirical analysis of alternative methods“. In: *International Regional Science Review* 5.2, S. 155–184.

Jahn, Malte (2017). „Extending the FLQ formula: a location quotient-based interregional input–output framework“. In: *Regional Studies* 51.10, S. 1518–1529.

Jansson, Jan Owen (1979). „Marginal cost pricing of scheduled transport services: a development and generalisation of Turvey and Mohring's theory of optimal bus fares“. In: *Journal of Transport Economics and Policy*, S. 268–294.

Josten, Stefan Dietrich (2007). *Ungleichheit, staatliche Umverteilung und gesamtwirtschaftliches Wachstum*. Bd. 205. BWV Verlag.

Jun, Myung-Jin (2004). „A metropolitan input-output model: Multisectoral and multispatial relations of production, income formation, and consumption“. In: *The Annals of Regional Science* 38.1, S. 131–147.

Kagawa, Shigemi, Hajime Inamura und Yuichi Moriguchi (2004). „A simple multi-regional input–output account for waste analysis“. In: *Economic systems research* 16.1, S. 1–20.

Kalinowska, Dominika und Karl W. Steininger (2009a). *Car road charging: impact assessment on German and Austrian households*. Techn. Ber. 907. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW).

— (2009b). „Distributional impacts of car road pricing: Settlement structures determine divergence across countries“. In: *Ecological Economics* 68.12, S. 2890–2896.

Kancs, d'Artis u. a. (2014). *Modelling Inter-Regional Trade Flows: Data and Methodological Issues in RHOMOLO*. Techn. Ber. Economics und Econometrics Research Institute (EERI).

Karner, Thomas u. a. (2019). *Verkehrsstatistik*. Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Kawabata, Mizuki (2003). „Job access and employment among low-skilled autoless workers in US metropolitan areas“. In: *Environment and planning A* 35.9, S. 1651–1668.

Keller, Johannes u. a. (2008). „The impact of reducing the maximum speed limit on motorways in Switzerland to 80 km/h on emissions and peak ozone“. In: *Environmental Modelling & Software* 23.3, S. 322–332.

Kim, Euijune, Hong Sok Kim und Geoffrey J.D. Hewings (2011). „An application of the integrated transport network–multi-regional CGE model an impact analysis of government-financed highway projects“. In: *Journal of Transport Economics and Policy* 45.2, S. 223–245.

Kirchner, Mathias u. a. (2018). *CO_2 tax scenarios for Austria: Impacts on household income groups, CO_2 emissions, and the economy.* Techn. Ber. WIFO.

Kissinger, Meidad und William E. Rees (2010). „An interregional ecological approach for modelling sustainability in a globalizing world-Reviewing existing approaches and emerging directions“. In: *Ecological Modelling* 221.21, S. 2615–2623.

Kletzan, Daniela, Angela Köppl und Kurt Kratena (2008). *Ziele und Optionen der Steuerreform: Optionen für eine Ökologisierung des österreichischen Steuersystems.* Techn. Ber. WIFO.

Kletzan, Daniela und Margit Schratzenstaller (2007). *Umweltsteuern in Österreich: Theorie des Föderalismus und empirische Ergebnisse.* Techn. Ber. 2. WIFO.

Kletzan-Slamanig, Daniela und Angela Köppl (2016). *Subventionen und Steuern mit Umweltrelevanz in den Bereichen Energie und Verkehr.* Techn. Ber. WIFO.

Kletzan-Slamanig, Daniela u. a. (2022). *Analyse klimakontraproduktiver Subventionen in Österreich.* Techn. Ber. WIFO.

Kleven, Henrik Jacobsen, Claus Thustrup Kreiner und Emmanuel Saez (2016). „Why can modern governments tax so much? An agency model of firms as fiscal intermediaries“. In: *Economica* 83.330, S. 219–246.

Kloas, Jutta und Ulrich Voigt (2007). „Erfolgsfaktoren von City-Maut-Systemen“. In: *DIW Wochenbericht* 74.9, S. 133–145.

Kloess, Maximilian und Andreas Müller (2011). „Simulating the impact of policy, energy prices and technological progress on the passenger car fleet in Austria-A model based analysis 2010–2050“. In: *Energy Policy* 39.9, S. 5045–5062.

Knaap, Thijs und Jan Oosterhaven (2011). „Measuring the welfare effects of infrastructure: A simple spatial equilibrium evaluation of Dutch railway proposals“. In: *Research in Transportation Economics* 31.1, S. 19–28.

Kockelman, Kara M. u. a. (2005). „Tracking land use, transport, and industrial production using random-utility-based multiregional input–output models: Applications for Texas trade“. In: *Journal of Transport Geography* 13.3, S. 275–286.

Koland, Olivia (2006). *Urban sprawl, car-related pollution and settlement structure: Insights from a two-region CGE model.* Techn. Ber. Wegener Center für Klima und Globalen Wandel.

Kolleritsch, Erwin (2020). *Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zur Input-Output-Statistik.* Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Köppl, Angela und Mark Sommer (2016). *Lenkungswirkung von Energiesteuern. Kurzfristige Elastizitäten für die Abschätzung der Anrechenbarkeit strategischer Maßnahmen im Energieeffizienzgesetz.* Techn. Ber. WIFO.

Kottenhoff, Karl und Karin Brundell Freij (2009). „The role of public transport for feasibility and acceptability of congestion charging–the case of Stockholm“. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 43.3, S. 297–305.

Kowalewksi, Julia (2015). „Regionalization of national input–output tables: Empirical evidence on the use of the FLQ formula“. In: *Regional Studies* 49.2, S. 240–250.

Krebs, Oliver (2020). *RIOTs in Germany-Constructing an interregional input-output table for Germany.* Techn. Ber. 132. Universität Tübingen.

Kristensen, Knud (1998). *Functional Economic Areas of Denmark: Applying Input-Output Techniques to Commuting.* Techn. Ber. Bornholms Forskningscenter.

Kronenberg, Tobias (2007). *Derivative Construction of Regional Input-Output-Tables under Limited Data.* Techn. Ber. 10. Forschungszentrum Jülich.

— (2010). „Erstellung einer Input-Output-Tabelle für Mecklenburg-Vorpommern“. In: *AStA Wirtschafts-und Sozialstatistisches Archiv* 4.3, S. 223–248.

— (2012). „Regional input-output models and the treatment of imports in the European System of Accounts (ESA)“. In: *Jahrbuch für Regionalwissenschaft* 32.2, S. 175–191.

Kronenberg, Tobias und Luis Antonio López (2017). „What happens if we treat commuting as intermediate consumption?“ In: *Tagungsband zum 8. Input-Output-Workshop 2016*, S. 25–38.

Kronenberg, Tobias und Johannes Többen (2012). „Über die Erstellung regionaler Input-Output-Tabellen und die Verbuchung von Importen“. In: *Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse. Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop.* Hrsg. von IWH, S. 201–222.

Kronsteiner-Mann, Christa u. a. (2018). *Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zur Konsumerhebung 2014/15.* Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Krutzler, Thomas u. a. (2017). *Energie-und Treibhausgas-Szenarien im Hinblick auf 2030 und 2050.* Techn. Ber. Umweltbundesamt.

Kuckshinrichs, Wilhelm, Tobias Kronenberg und Patrick Hansen (2010). „The social return on investment in the energy efficiency of buildings in Germany“. In: *Energy policy* 38.8, S. 4317–4329.

Kuhar, Aleš u. a. (2009). *Regionalisation of the Social Accounting Matrix: methodological review.* Techn. Ber. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.

Kurzmann, Raimund und Christine Aumayr (2007). *Österreichische Beschäftigungs-und Wertschöpfungsmulitpikatoren. Eine Abschätzung der ökonomischen Effekte verschiedener Ausgabekategorien anhand des Modells MULTIREG.* Techn. Ber. Joanneum Research.

Labandeira, Xavier und José M. Labeaga (1999). „Combining input-output analysis and micro-simulation to assess the effects of carbon taxation on Spanish households“. In: *Fiscal studies* 20.3, S. 305–320.

Laffont, Jean-Jacques und Jean Tirole (1993). *A theory of incentives in procurement and regulation*. MIT Press.

Lahr, Michael L. (2001). „Reconciling domestication techniques, the notion of re-exports and some comments on regional accounting“. In: *Economic Systems Research* 13.2, S. 165–179.

Laimer, Peter und Johanna Ostertag-Sydler (2014). *Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zur Tourismus-Satellitenkonto für Österreich*. Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

— (2017). *Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zu Reisegewohnheiten der österreichischen Bevölkerung*. Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Lange, Martin, Manuel Hendzlik und Martin Schmied (2020). *Klimaschutz durch Tempolimit: Wirkung eines generellen Tempolimits auf Bundesautobahnen auf die Treibhausgasemissionen*. Techn. Ber. 38. Umweltbundesamt.

Leape, Jonathan (2006). „The London congestion charge“. In: *Journal of economic perspectives* 20.4, S. 157–176.

Leitner, Ferdinand (2016). *Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zu der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR-Jahresrechnung)*. Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Lenzen, Manfred, Blanca Gallego und Richard Wood (2009). „Matrix balancing under conflicting information“. In: *Economic Systems Research* 21.1, S. 23–44.

Lenzen, Manfred, Lise-Lotte Pade und Jesper Munksgaard (2004). „CO_2 multipliers in multi-region input-output models“. In: *Economic Systems Research* 16.4, S. 391–412.

Leontief, Wassily (1986). *Input-output economics*. Oxford University Press.

Leung, PingSun und Sam Pooley (2001). „Regional economic impacts of reductions in fisheries production: a supply-driven approach“. In: *Marine Resource Economics* 16.4, S. 251–262.

Lindsney, Robin und Erik Verhoef (2001). „Traffic congestion and congestion pricing“. In: *Handbook of transport systems and traffic control*. Hrsg. von Kenneth J. Button und David A Hensher. Bd. 3. Emerald Publishing, S. 77–105.

Llop, Maria und Richard S.J. Tol (2013). „Decomposition of sectoral greenhouse gas emissions: a subsystem input-output model for the Republic of Ireland“. In: *Journal of Environmental Planning and Management* 56.9, S. 1316–1331.

Lorenz, Olga (2018). „Does commuting matter to subjective well-being?“ In: *Journal of Transport Geography* 66, S. 180–199.

Lyons, Glenn und Kiron Chatterjee (2008). „A human perspective on the daily commute: costs, benefits and trade-offs“. In: *Transport Reviews* 28.2, S. 181–198.

Madden, Moss (1985). „Demographic-economic analysis in a multi-zonal region: a case study of Nordrhein-Westfalen“. In: *Regional Science and Urban Economics* 15.4, S. 517–540.

Madden, Moss und Batey Pwj (1983). „Linked population and economic models: some methodological issues in forecasting, analysis, and policy optimization“. In: *Journal of Regional Science* 23.2, S. 141–164.

Madireddy, Madhava u. a. (2011). „Assessment of the impact of speed limit reduction and traffic signal coordination on vehicle emissions using an integrated approach“. In: *Transportation research part D: transport and environment* 16.7, S. 504–508.

Madsen, Bjarne und Chris Jensen-Butler (2005). „Spatial accounting methods and the construction of spatial social accounting matrices“. In: *Economic systems research* 17.2, S. 187–210.

Mahajan, Sanjiv u. a. (2018). *Handbook on Supply and Use Tables and Input-Output Tables with Extensions and Applications*. 74. United Nations.

Malpezzi, Stephen (1996). „Housing prices, externalities, and regulation in US metropolitan areas“. In: *Journal of Housing Research* 7.2, S. 209–241.

Mankiw, N. Gregory (2009). „Smart taxes: An open invitation to join the pigou club“. In: *Eastern Economic Journal* 35.1, S. 14–23.

Martin, Ron (1999). „The New Geographical Turn in Economics: Some Critical Reflections“. In: *Cambridge Journal of Economics* 23.1, S. 65–91.

Matas, Anna und José-Luis Raymond (2003). „Demand elasticity on tolled motorways“. In: *Journal of Transportation and Statistics* 6.2, S. 91–108.

McCann, Philip und John H. Ll. Dewhurst (1998). „Regional size, industrial location and input-output expenditure coefficients“. In: *Regional Studies* 32.5, S. 435–444.

McKinnish, Terra (2017). „Cross-state differences in the minimum wage and out-of-state commuting by low-wage workers“. In: *Regional Science and Urban Economics* 64, S. 137–147.

Mellauner, Marlene u. a. (o. D.). *Simulation of the Effects of Different Speeds on Road Safety and Car Journey Times in Austria*. Techn. Ber.

Miernyk, William H. (1957). *The Elements of Input-Output Analysis*. Random House.

Miller, Ronald E. und Peter D. Blair (2009). *Input-output analysis: foundations and extensions*. Cambridge University Press.

Milne, David S. und Dirk Van Vliet (1993). *Implementing road user charging in SATURN*. Techn. Ber. Institute of Transport Studies, University of Leeds.

Modarres, Ali (2013). „Commuting and energy consumption: toward an equitable transportation policy“. In: *Journal of Transport Geography* 33, S. 240–249.

Mohíno, Inmaculada, Eloy Solís und José M. Urena (2017). „Changing commuting patterns in rural metro-adjacent regions: The case of Castilla-La Mancha in the context of Madrid, Spain“. In: *Regional Studies* 51.7, S. 1115–1130.

Möhner, Matthias (2018). „Driving ban for diesel-powered vehicles in major cities: an appropriate penalty for exceeding the limit value for nitrogen dioxide?“ In: *International Archives of Occupational and Environmental Health* 91, S. 373–376.

Mohring, Herbert und Mitchell Harwitz (1962). *Highway benefits: An analytical framework*. Transportation Center, Northwestern University.

Moran, Daniel und Richard Wood (2014). „Convergence between the Eora, WIOD, EXIOBASE, and OpenEU's consumption-based carbon accounts“. In: *Economic Systems Research* 26.3, S. 245–261.

Moses, Leon N. (1955). „The stability of interregional trading patterns and input-output analysis“. In: *The American Economic Review* 45.5, S. 803–826.

Muñoz, Pablo und Karl W. Steininger (2010). „Austria's CO_2 responsibility and the carbon content of its international trade“. In: *Ecological Economics* 69.10, S. 2003–2019.

Muñoz, Pablo, Sabrina Zwick und Alisher Mirzabaev (2020). „The impact of urbanization on Austria's carbon footprint“. In: *Journal of Cleaner Production* 263.

Nagl, Christian, Iris Buxbaum und Wolfgang Spangl (o. D.). *Aufhebung von Maßnahmen nach IG-L*. Techn. Ber.

Namboodiri, Narayanan Krishnan und Ronald G. Corwin (1993). *The logic and method of macrosociology: an input-output approach to organizational networks*. Praeger Publishers.

Norcliffe, Glen B. (1983). „Using location quotients to estimate the economic base and trade flows“. In: *Regional Studies* 17.3, S. 161–168.

Nowotny, Klaus (2011). „Commuting, residence and workplace location attractiveness and local public goods“. In: *Scienze Regionali* 10.1, S. 1–28.

Oberholzer-Gee, Felix und Hannelore Weck-Hannemann (2002). „Pricing road use: politico-economic and fairness considerations“. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 7.5, S. 357–371.

Odeck, James und Svein Bråthen (2002). „Toll financing in Norway: The success, the failures and perspectives for the future“. In: *Transport Policy* 9.3, S. 253–260.

Oosterhaven, Jan (1981). *Interregional input-output analysis and Dutch regional policy problems*. Gower Publishing.

— (2005). „Spatial interpolation and disaggregation of multipliers“. In: *Geographical Analysis* 37.1, S. 69–84.

Oosterhaven, Jan, Maaike C. Bouwmeester und Michiya Nozaki (2014). *The impact of production and infrastructure shocks: A non-linear input-output programming approach, tested on an hypothetical economy*. Techn. Ber. European Regional Science Association (ERSA).

Oosterhaven, Jan und Hendrik Folmer (1985). „An interregional labour market model incorporating vacancy chains and social security“. In: *Papers of the Regional Science Association* 58.1, S. 141–155.

Oosterhaven, Jan und Dirk Stelder (2007). *Regional and interregional IO analysis*. Techn. Ber. Faculty of Economics und Business, University of Groningen.

Paetzold, Jörg und Hannes Winner (2016). „Taking the high road? Compliance with commuter tax allowances and the role of evasion spillovers“. In: *Journal of Public Economics* 143, S. 1–14.

Parreiral, André u. a. (2015). „A bi-regional Input-Output model for Portugal: Centro and Rest of the Country“. In: *22nd International Input-Output Conference*. International Input-Output Association (IIOA).

Parry, Ian W.H. und Antonio Bento (2001). „Revenue recycling and the welfare effects of road pricing“. In: *Scandinavian Journal of economics* 103.4, S. 645–671.

Parry, Ian W.H. und Kenneth A. Small (2005). „Does Britain or the United States have the right gasoline tax?“ In: *American Economic Review* 95.4, S. 1276–1289.

Petkovich, Michael D. und Chauncey T.K. Ching (1978). „Modifying a one region Leontief input-output model to show sector capacity constraints“. In: *Western Journal of Agricultural Economics*, S. 173–179.

Pichler, Hannes und Erik Schaffer (2006). „A Method to Calculate Regional Freight Transport Costs with New Infrastructure“. In: *Spatial Dynamic Development and Environmental Sustainability*. Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, S. 71–76.

Pickrell, Don H. (1982). „Sources of Rising Operating Deficits 1n Urban Bus Transit“. In: *Urban Buses: Planning and Operations*. Transportation Research Board, S. 18–23.

Pigou, Arthur Cecil (1920). *The economics of welfare*. Palgrave Macmillan.

Piispala, Juha (1999). „Constructing Regional Supply and Use Tables in Finland“. In: *39th Congress of the European Regional Science Association*.

Ploszaj, Adam u. a. (2015). „Regional input-output studies: A systematic literature review“. In: *18th Annual Conference on Global Economic Analysis*. Global Trade Analysis Project (GTAP).

Polenske, Karen R. (1970). *A multiregional input-output model for the United States*. Techn. Ber. Economic Development Administration, U.S. Department of Commerce.

— (1995). „Leontief's spatial economic analyses“. In: *Structural change and economic dynamics* 6.3, S. 309–318.

Pretis, Felix (2022). „Does a carbon tax reduce CO_2 emissions? Evidence from British Columbia“. In: *Environmental and Resource Economics*, S. 1–30.

Proost, Stef und Kurt Van Dender (2008). „Optimal urban transport pricing in the presence of congestion, economies of density and costly public funds“. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 42.9, S. 1220–1230.

Ramos, Pedro (2001). *Comércio Intra e Inter-Regional no Continente Português: a perspectiva das estatísticas dos transportes*. Techn. Ber. Cadernos Regionais, Região Centro.

Rey, Sergio J. (1998). „The performance of alternative integration strategies for combining regional econometric and input-output models“. In: *International Regional Science Review* 21.1, S. 1–35.

Rhode, Jonathan, Peter Wagner und Theresa Ziemke (2022). „The Effect of Speed Limits and Traffic Signal Control on Emissions“. In: *Procedia Computer Science* 201, S. 568–573.

Richards, Martin G. (2008). „Congestion charging: An idea whose time has come-but not yet, at least not in England“. In: *Transportation Research Record* 2079.1, S. 21–28.

Richter, Wolfram F. (2006). „Efficiency effects of tax deductions for work-related expenses“. In: *International Tax and Public Finance* 13.6, S. 685–699.

Riddington, Geoff, Hervey Gibson und John Anderson (2006). „Comparison of gravity model, survey and location quotient-based local area tables and multipliers“. In: *Regional Studies* 40.9, S. 1069–1081.

Rienstra, Sytze A. und Piet Rietveld (1996). „Speed behaviour of car drivers: a statistical analysis of acceptance of changes in speed policies in the Netherlands“. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 1.2, S. 97–110.

Roberts, Deborah (1994). „A modified Leontief model for analysing the impact of milk quotas on the wider economy“. In: *Journal of Agricultural Economics* 45.1, S. 90–99.

Rokicki, Bartlomiej u. a. (2021). „Survey-based versus algorithm-based multi-regional input–output tables within the CGE framework–the case of Austria“. In: *Economic Systems Research* 33.4, S. 470–491.

Rose, Geoffrey (1986). „Transit passenger response: short and long term elasticities using time series analysis“. In: *Transportation* 13.2, S. 131–141.

Ross, Stephen L. und Yves Zenou (2008). „Are shirking and leisure substitutable? An empirical test of efficiency wages based on urban economic theory“. In: *Regional Science and Urban Economics* 38.5, S. 498–517.

Round, Jeffery I. (1978). „An interregional input-output approach to the evaluation of nonsurvey methods“. In: *Journal of regional science* 18.2, S. 179–194.

Rouwendal, Jan (1999). „Spatial job search and commuting distances“. In: *Regional Science and Urban Economics* 29.4, S. 491–517.

Rouwendal, Jan und Erik Meijer (2001). „Preferences for housing, jobs, and commuting: a mixed logit analysis“. In: *Journal of regional science* 41.3, S. 475–505.

Sanchez, Thomas W. (1999). „The connection between public transit and employment: the cases of Portland and Atlanta“. In: *Journal of the American Planning Association* 65.3, S. 284–296.

Sanchez, Thomas W., Qing Shen und Zhong-Ren Peng (2004). „Transit mobility, jobs access and low-income labour participation in US metropolitan areas“. In: *Urban studies* 41.7, S. 1313–1331.

Sandmo, Agnar (1975). „Optimal taxation in the presence of externalities“. In: *The Swedish Journal of Economics* 77.1, S. 86–98.

Santos, Georgina und David Newbery (2001). „Urban congestion charging: theory, practice and environmental consequences“. In: *CESifo Working Paper* 568.

Santos, Georgina und Laurent Rojey (2004). „Distributional impacts of road pricing: The truth behind the myth“. In: *Transportation* 31.1, S. 21–42.

Sargento, Ana L.M., Pedro Nogueira Ramos und Geoffrey J.D. Hewings (2012). „Interregional trade flow estimation through non-survey models: An empirical assessment“. In: *Economic Systems Research* 24.2, S. 173–193.

Sato, Misato (2014). „Embodied carbon in trade: a survey of the empirical literature“. In: *Journal of economic surveys* 28.5, S. 831–861.

Schafer, Andreas (2000). *Regularities in travel demand: an international perspective.* Techn. Ber. U.S. Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics.

Schaffer, William A. und Kong Chu (1969). „Nonsurvey techniques for constructing regional interindustry models“. In: *Papers of the Regional Science Association.* Bd. 23. 1. Springer, S. 83–101.

Schirmer, Patrick M., Michael A.B. van Eggermond und Kay W. Axhausen (2014). „The role of location in residential location choice models: a review of literature“. In: *Journal of Transport and Land Use* 7.2, S. 3–21.

Schmidt, Tamara, Walter Seiringer und Werner Kern (2016). *Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zu den Außenhandelsstatistiken.* Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Schröder, André und K. Zimmermann (2014). *Erstellung regionaler Input-Output-Tabellen; Ein Vergleich existierender Ansätze und ihre Anwendung für die deutsche Ostseeküstenregion.* Techn. Ber. 33. RADOST.

Schwendinger, Michael (2020). *Güterverkehr auf Klimakurs bringen.* Techn. Ber. Verkehrsclub Österreich.

Sharify, Nooraddin und Ferran Sancho (2011). „A new approach for the input–output price model“. In: *Economic Modelling* 28.1-2, S. 188–195.

Sigurbjörnsdottir, Kristín u. a. (2009). *The socio-economic impacts of road pricing.* Techn. Ber. Conference of European Directors of Roads (CEDR).

Sila, Urban und Luka Juvančič (2005). „Regional input-output table: The case of Eastern Slovenia“. In: *Jahrbuch der Österreichischen Gesellschart für Agrarökonomie* 13, S. 121–134.

Singer-Pesau, Agnes, Nora Prean und Nadine Schmid-Greifeneder (2019). *Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zur Einnahmen und Ausgaben des Staates (VGR).* Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Slemrod, Joel und Caroline Weber (2012). „Evidence of the invisible: toward a credibility revolution in the empirical analysis of tax evasion and the informal economy". In: *International Tax and Public Finance* 19.1, S. 25–53.

Small, Kenneth A. (1992). „Using the revenues from congestion pricing". In: *Transportation* 19.4, S. 359–381.

Small, Kenneth A. und Jose A. Gómez-Ibáñez (1997). „Road pricing for congestion management: the transition from theory to policy". In: *Transport Economics*, S. 373–403.

Small, Kenneth A., Erik T. Verhoef und Robin Lindsey (2007). *The economics of urban transportation.* Routledge.

Small, Kenneth A., Clifford Winston und Jia Yan (2005). „Uncovering the distribution of motorists' preferences for travel time and reliability". In: *Econometrica* 73.4, S. 1367–1382.

Soole, David W., Barry C. Watson und Judy J. Fleiter (2013). „Effects of average speed enforcement on speed compliance and crashes: A review of the literature". In: *Accident Analysis & Prevention* 54, S. 46–56.

Sorrell, Steve und John Dimitropoulos (2008). „The rebound effect: Microeconomic definitions, limitations and extensions". In: *Ecological Economics* 65.3, S. 636–649.

Stadler, Konstantin u. a. (2018). „EXIOBASE 3: Developing a time series of detailed environmentally extended multi-regional input-output tables". In: *Journal of Industrial Ecology* 22.3, S. 502–515.

Steimetz, Seiji S.C. (2008). „Defensive driving and the external costs of accidents and travel delays". In: *Transportation research part B: methodological* 42.9, S. 703–724.

Steinback, Scott R. (2004). „Using ready-made regional input-output models to estimate backward-linkage effects of exogenous output shocks". In: *Review of Regional Studies* 34.1, S. 57–71.

Steininger, Karl W. (2002). „Environmentally Counterproductive Support Measures in Transport: A CGE Analysis for Austria". In: *2002 World Congress of Environmental and Resource Economists.*

Steininger, Karl W. und Gabriel Bachner (2014). „Extending car-sharing to serve commuters: An implementation in Austria". In: *Ecological economics* 101, S. 64–66.

Steininger, Karl W., Birgit Friedl und Brigitte Gebetsroither (2007). „Sustainability impacts of car road pricing: A computable general equilibrium analysis for Austria". In: *Ecological Economics* 63.1, S. 59–69.

Steininger, Karl W. u. a. (2007). *Klimaschutz, Infrastruktur und Verkehr.* Techn. Ber. Wegener Center für Klima und Globalen Wandel.

Steininger, Karl W. u. a. (2018). „Austria's consumption-based greenhouse gas emissions: Identifying sectoral sources and destinations“. In: *Global environmental change* 48, S. 226–242.

Steurer, Reinhard (1999). „Schwierigkeiten der Klimaschutzpolitik. Eine österreichische Fallstudie zur Psychologie der Umweltpolitik“. In: *Internationale Politik und Gesellschaft* 4, S. 414–429.

Straif, Dagmar und Isabella Eltner (2019). *Jahresbericht 2018*. Techn. Ber. Verband der Versicherungsunternehmen Österreichs (VVO).

Stutzer, Alois und Bruno S. Frey (2008). „Stress that doesn't pay: The commuting paradox“. In: *Scandinavian Journal of Economics* 110.2, S. 339–366.

Su, Qing und Joseph S. DeSalvo (2008). „The effect of transportation subsidies on urban sprawl“. In: *Journal of regional science* 48.3, S. 567–594.

Szabó, Norbert (2015). „Methods for regionalizing input-output tables“. In: *Regional Statistics* 5.1, S. 44–65.

Ten Raa, Thijs (2006). *The economics of input-output analysis*. Cambridge University Press.

Thakur, Sudhir K und Jaime R Alvayay (2012). „Identification of regional fundamental economic structure (FES) of Chilean economy: A field of influence approach“. In: *Structural Change and Economic Dynamics* 23.1, S. 92–107.

Theine, Hendrik u. a. (2022). „Emissions inequality: Disparities in income, expenditure, and the carbon footprint in Austria“. In: *Ecological Economics* 197.

Thomson, John Michael (1978). *Great cities and their traffic*. Penguin Books.

Tietenberg, Thomas H. (1980). „Transferable discharge permits and the control of stationary source air pollution: a survey and synthesis“. In: *Land economics* 56.4, S. 391–416.

Timmer, Marcel P. u. a. (2015). „An illustrated user guide to the world input–output database: the case of global automotive production“. In: *Review of International Economics* 23.3, S. 575–605.

Többen, Johannes und Tobias Kronenberg (2011). *Regional input–output modelling in Germany: the case of North Rhine-Westphalia*. Techn. Ber. 35494. Munich Personal RePEc Archive (MPRA).

Többen, Johannes und Tobias Heinrich Kronenberg (2015). „Construction of multi-regional input–output tables using the CHARM method“. In: *Economic systems research* 27.4, S. 487–507.

Tohmo, Timo (2004). „New developments in the use of location quotients to estimate regional input–output coefficients and multipliers“. In: *Regional studies* 38.1, S. 43–54.

Tomschy, Rupert u. a. (2016). *Österreich unterwegs 2013/2014: Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitaetserhebung "Österreich unterwegs 2013/2014"*. Techn. Ber. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Tu, Wei und Daniel Z. Sui (2011). „A state transformed by information: Texas regional economy in the 1990s“. In: *Regional Studies* 45.4, S. 525–543.

Tukker, Arnold und Erik Dietzenbacher (2013). „Global multiregional input–output frameworks: an introduction and outlook“. In: *Economic Systems Research* 25.1, S. 1–19.

Tukker, Arnold u. a. (2009). „Towards a global multi-regional environmentally extended input–output database“. In: *Ecological Economics* 68.7, S. 1928–1937.

Ubbels, Barry, Piet Rietveld und Paul Peeters (2002). „Environmental effects of a kilometre charge in road transport: an investigation for the Netherlands“. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 7.4, S. 255–264.

Van Ommeren, Jos und Mogens Fosgerau (2009). „Workers' marginal costs of commuting“. In: *Journal of Urban Economics* 65.1, S. 38–47.

Van Ommeren, Jos und Piet Rietveld (2005). „The commuting time paradox“. In: *Journal of Urban Economics* 58.3, S. 437–454.

Van Ommeren, Jos, Piet Rietveld und Peter Nijkamp (1997). „Commuting: In search of jobs and residences“. In: *Journal of urban economics* 42.3, S. 402–421.

Verhoef, Erik (1994). „External effects and social costs of road transport“. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 28.4, S. 273–287.

Verhoef, Erik, Peter Nijkamp und Piet Rietveld (1996). „The trade-off between efficiency, effectiveness, and social feasibility of regulating road transport externalities“. In: *Transportation Planning and Technology* 19.3-4, S. 247–263.

— (1997). „Tradeable permits: their potential in the regulation of road transport externalities“. In: *Environment and Planning B: Planning and Design* 24.4, S. 527–548.

Vickrey, William S. (1969). „Congestion theory and transport investment“. In: *The American Economic Review* 59.2, S. 251–260.

Vogt, Valentin (2011). „Schätzung regionaler Exporte und Importe als Vorarbeit zu einer Input-Output-Tabelle für Baden-Württemberg“. In: *Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg* 2, S. 30–34.

Vukić, Luka, Davor Mikulić und Damira Keček (2021). „The Impact of Transportation on the Croatian Economy: The Input–Output Approach“. In: *Economies* 9.1, S. 7.

Wang, Tingting und Cynthia Chen (2014). „Impact of fuel price on vehicle miles traveled (VMT): do the poor respond in the same way as the rich?“ In: *Transportation* 41.1, S. 91–105.

Wener, Richard E. u. a. (2003). „Running for the 7:45: The effects of public transit improvements on commuter stress“. In: *Transportation* 30.2, S. 203–220.

Weninger, Andrea u. a. (2021). „PendlerInnenverflechtungen in der Ostregion“. In: *Verkehr und Infrastruktur* 66, S. 1–83.

West, Guy R. (1995). „Comparison of input–output, input–output + econometric and computable general equilibrium impact models at the regional level“. In: *Economic Systems Research* 7.2, S. 209–227.

West, Sarah E. (2004). „Distributional effects of alternative vehicle pollution control policies“. In: *Journal of public Economics* 88.3-4, S. 735–757.

Wiedmann, Thomas (2009). „A review of recent multi-region input–output models used for consumption-based emission and resource accounting“. In: *Ecological economics* 69.2, S. 211–222.

Wiedmann, Thomas u. a. (2007). „Examining the global environmental impact of regional consumption activities-Part 2: Review of input–output models for the assessment of environmental impacts embodied in trade“. In: *Ecological economics* 61.1, S. 15–26.

Wiedmann, Thomas u. a. (2011). „Quo Vadis MRIO? Methodological, data and institutional requirements for multi-region input–output analysis“. In: *Ecological Economics* 70.11, S. 1937–1945.

Wilting, Harry C. und Kees Vringer (2009). „Carbon and land use accounting from a producer's and a consumer's perspective–an empirical examination covering the world“. In: *Economic Systems Research* 21.3, S. 291–310.

Wittwer, Glyn und Mark Horridge (2010). „Bringing regional detail to a CGE model using census data“. In: *Spatial Economic Analysis* 5.2, S. 229–255.

Wohlmuth, Stefan (2013). „Regionale Außenhandelsdaten 2012 nach Bundesländern“. In: *Statistische Nachrichten* 8, S. 723–728.

Wrede, Matthias (2000). „Tax deductibility of commuting expenses and leisure: On the tax treatment of time-saving expenditure“. In: *FinanzArchiv/Public Finance Analysis* 57.2, S. 216–224.

— (2001). „Should commuting expenses be tax deductible? A welfare analysis“. In: *Journal of Urban Economics* 49.1, S. 80–99.

Yang, Hai und Hai-Jun Huang (1998). „Principle of marginal-cost pricing: how does it work in a general road network?“ In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 32.1, S. 45–54.

Zechmeister, Andreas u. a. (2022). *Nahzeitprognose der österreichischen Treibhausgas-Emissionen für 2021.* Techn. Ber. Umweltbundesamt.

Zucha, Vlasta u. a. (2019). *Wohnen - Zahlen, Daten und Indikatoren der Wohnstatistik.* Techn. Ber. Bundesanstalt Statistik Österreich.

Tabellenverzeichnis

2.1 Ziele von Verkehrspolitik und ihre wechselseitigen Wirkungen (Quelle: Eigene Darstellung) 31

2.2 Konsequenzen der Verkehrsmaßnahmen für die Ziele der Verkehrspolitik (Quelle: Eigene Darstellung) 50

2.3 Effekte der Verkehrsmaßnahmen auf die individuelle Mobilität (Quelle: Eigene Darstellung) 70

2.4 Umweltschädliche Förderungen in Österreich (Quelle: Kletzan-Slamanig u. a. 2022) 83

3.1 Vergleich der Methoden (Quelle: Eigene Darstellung) 87

3.2 Randwerte der Bundesländer (Quelle: Eigene Berechnungen, Statistik Austria Regionaldaten) 134

3.3 Distanzparameter γ (Quelle: Eigene Berechnung) 140

3.4 Verteilung der interregionalen Exporte (Quelle: Eigene Berechnung) 141

3.5 Verteilung der interregionalen Importe (Quelle: Eigene Berechnung) 141

4.1 Veränderung des Modal Splits (Pendeln) 162

4.2 Veränderung des Modal Splits (Freizeit) 162

4.3 Ausgewählte Mobilitätskennzahlen (Quellen: Eigene Erhebung, Österreich unterwegs 2013/14) 163

4.4 Schock im öffentlichen Verkehr 166

4.5 Schock im öffentlichen Verkehr (in %) 167

4.6 Schock bei den Tankstellen 169

4.7 Saldo an Kfz-Verkäufen und Gebrauchtwagen-Neukäufen 170

4.8 Schock im Gebrauchtwagenhandel 171

4.9 Schock im gesamten Handel 171

4.10 Schock im gesamten Handel (in %) 172

4.11 Anzahl an zusätzlichen Kfz-Neukäufen 173

4.12 Schock im Fahrzeugbau 173

4.13 Schock im Fahrzeugbau (in %) 174

4.14 Saldi der zusätzlichen Wanderungsbewegungen im Modell 175

4.15 Schock im Immobiliensektor 176

4.16 Schock im Immobiliensektor (in %) . . . 177

4.17 Saldo der zusätzlichen Kfz-Verkäufe und Kfz-Neukäufe . . . 178

4.18 Schock im Versicherungswesen . . . 178

4.19 Schock im Versicherungswesen (in %) . . . 179

4.20 Effekte auf die regionale Produktion . . . 181

4.21 Effekte auf die regionale Produktion (%) . . . 183

4.22 Effekte auf die regionale Wertschöpfung . . . 184

4.23 Effekte auf die regionale Wertschöpfung (%) . . . 185

4.24 Effekte auf das Bruttoregionalprodukt . . . 187

4.25 Effekte auf das Bruttoregionalprodukt (%) . . . 187

4.26 Effekte auf die regionale Beschäftigung (Vollzeitäquivalente) . . . 189

4.27 Effekte auf die regionale Beschäftigung (Vollzeitäquivalente, %) . . . 190

4.28 Effekte auf die regionalen CO_2-Emissionen . . . 193

4.29 Effekte auf die regionalen CO_2-Emissionen (in %) . . . 193

4.30 Effekte auf die regionalen Feinstaub-Emissionen (PM_{10}) . . . 194

4.31 Effekte auf die regionalen Feinstaub-Emissionen (PM_{10}, in %) . . . 194

5.1 Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse für die Bundesländer . . . 199

5.2 Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse für Österreich . . . 200

5.3 Österreichweite Schocks in allen Branchen . . . 202

5.4 Vergleich der nationalen mit den summierten regionalen Effekten . . . 203

6.1 Beschäftigungsanteile nach Branchen (2018) . . . 261

6.2 Wertschöpfungsanteile nach Branchen (2018) . . . 261

6.3 ErwerbspendlerInnen . . . 262

6.4 Origin-Destination-Matrix 2018 . . . 262

6.5 Origin-Destination-Matrix 2018 (%) . . . 262

6.6 Neuzulassungen (2018) . . . 263

6.7 Gebrauchtzulassungen (2018) . . . 263

6.8 Beschäftigung nach betroffenen Branchen (Arbeitsort) . . . 265

6.9 Beschäftigung nach betroffenen Branchen (Wohnort) . . . 265

6.10 Absolute CO_2-Emissionen und PM_{10}-Emissionen pro Branche 2018 (in Tonnen) . . . 266

6.11 Verkaufte KlimaTickets Österreich nach Kategorie (Stand Juli 2022) . . . 267

6.12 Verkaufte KlimaTickets Österreich nach Bundesland (Stand Juli 2022) . . . 267

6.13 Durchschnittliche Mieten und Betriebskosten von Hauptmietwohnungen nach Region (Quelle: Statistik Austria, Mikrozensus) . . . 268

6.14 Veränderung der PKW-Dichte pro 1000 EinwohnerInnen . . . 268

6.15 Regionalstruktur der TeilnehmerInnen . . . 271

6.16 Altersstruktur der TeilnehmerInnen . . . 271

6.17 Geschlechterstruktur der TeilnehmerInnen . . . 272

6.18 TeilnehmerInnen nach Wirtschaftssektoren . . . 272

6.19 Verkaufspotential von KlimaTickets im Szenario 2 (hochgerechnet) . . . 291

6.20 Verkaufspotential von KlimaTickets im Szenario 3 (hochgerechnet) . . . 291

6.21 Zusammenfassung Nachfrageschocks pro Branche . . . 295

6.22 Zusammenfassung Nachfrageschocks pro Branche (% Veränderung) . . . 296

6.23 Zusammenfassung Nachfrageschocks des Haushaltskonsums pro Branche (% Veränderung) . . . 296

6.24 Interregionale Exporte (Eigene Berechnung) . . . 299

6.25 Interregionale Importe (Eigene Berechnung) . . . 299

6.26 Ursprüngliche Konsumstruktur der Bundesländer . . . 300

6.27 Effekte auf den Branchenoutput (1) . . . 301

6.28 Effekte auf den Branchenoutput (2) . . . 302

6.29 Effekte auf den Branchenoutput (1, in %) . . . 303

6.30 Effekte auf den Branchenoutput (2, in %) . . . 304

6.31 Effekte auf die Wertschöpfung der Branchen (1) . . . 307

6.32 Effekte auf die Wertschöpfung der Branchen (2) . . . 308

6.33 Effekte auf die Wertschöpfung der Branchen (1, in %) . . . 309

6.34 Effekte auf die Wertschöpfung der Branchen (2, in %) . . . 310

6.35 Effekte auf die Branchenbeschäftigung (1) . . . 313

6.36 Effekte auf die Branchenbeschäftigung (2) . . . 314

6.37 Effekte auf die Branchenbeschäftigung (1, in %) . . . 315

6.38 Effekte auf die Branchenbeschäftigung (2, in %) . . . 316

6.39 Emissionen pro Million Euro Output nach Branchen . . . 319

6.40 Effekte auf die regionalen Treibhausgasemissionen (CO_2-Äquivalente) . . . 320

6.41 Effekte auf die regionalen Treibhausgasemissionen (CO_2-Äquivalente, %) . . . 320

6.42 Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 1) . . . 321

6.43 Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 1, %) . . . 321

6.44 Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 2) . . . 322

6.45 Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 2, %) . . . 322

6.46 Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 3) 323

6.47 Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 3, %) 323

6.48 Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 1) 324

6.49 Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 1, %) 324

6.50 Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 2) 325

6.51 Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 2, %) 325

6.52 Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 3) 326

6.53 Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 3, %) 326

6.54 Vergleich der nationalen mit den summierten regionalen Branchenoutputeffekten 330

6.55 Vergleich der nationalen mit den summierten regionalen Branchenwertschöpfungseffekten 330

6.56 Vergleich der nationalen mit den summierten regionalen Beschäftigungseffekten 331

6.57 Vergleich der nationalen mit den summierten regionalen Treibhausgaseffekten 331

6.58 Österreichweite Multiplikatoren 333

6.59 Produktionsmultiplikator (heimische Produktion) (1) 334

6.60 Produktionsmultiplikator (heimische Produktion) (2) 335

6.61 Wertschöpfungsmultiplikatoren (1) 336

6.62 Wertschöpfungsmultiplikatoren (2) 337

6.63 Importmultiplikatoren (1) 338

6.64 Importmultiplikatoren (2) 339

6.65 Beschäftigungsmultiplikatoren (1) 340

6.66 Beschäftigungsmultiplikatoren (2) 341

Abbildungsverzeichnis

2.1 Ablauf des Entscheidungsprozesses von der kollektiven auf die individuelle Ebene (Quelle: Eigene Darstellung) 19

2.2 Ziele von Verkehrspolitik 20

2.3 Wechselseitige Beziehungen der verkehrspolitischen Ziele 32

2.4 Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele (Quelle: Eigene Darstellung) 33

2.5 Ziele und Effekte von Road Pricing (Quelle: CEDR (2009): Table 1, S. 8) 39

2.6 Wirkungsmechanismen der Road-Pricing-Varianten (Quelle: CEDR (2009): Table 3, S. 35) 43

2.7 Einflussfaktoren auf die Pendelentscheidung (Quelle: Eigene Darstellung) 51

3.1 Aufbau der Quadranten in Input-Output-Tabellen (Quelle: Schröder und Zimmermann 2014) 89

3.2 Zusammenhänge der Aufkommens- und Verwendungstabellen (Quelle: United Nations (2018, S. 27) 97

3.3 Handlungsoptionen der EinwohnerInnen (Quelle: Eigene Darstellung) 122

3.4 Handlungsoptionen der PendlerInnen (Quelle: Eigene Darstellung) 123

3.5 Handlungsoptionen der TouristInnen (Quelle: Eigene Darstellung) 124

3.6 Handlungsoptionen der Firmen (Quelle: Eigene Darstellung) 124

3.7 Entwicklung der Zulassungszahlen im Zeitraum 2000 bis 2018 (Quelle: Statistik Austria (2019): Statistik der Kraftfahrzeuge) 126

3.8 Erwartete ökonomische Effekte der Nachfrageschocks (Quelle: Eigene Darstellung) 129

3.9 Arbeitsschritte des MRIOst 130

3.10 Schematischer Aufbau der Input-Output-Tabellen (Quelle: Statistik Austria 2020) 133

3.11 Regionale Herkunft der Vorleistungen (Quelle: Eigene Berechnungen) 142

3.12 Schematische Darstellung der erweiterten Input-Output-Tabellen (Quelle: Eigene Darstellung) 143

3.13 Schematische Darstellung des MRIOst (Quelle: Eigene Darstellung) 144

4.1 Veränderung der regionalen Branchenoutputs 183

4.2 Veränderung der regionalen Branchenwertschöpfung 186

4.3 Veränderung des Bruttoregionalprodukts 188

4.4 Veränderung der regionalen Branchenbeschäftigung 190

4.5 Ausgewählte Emissionen nach Branchen (Tonne pro Million Euro Output) 192

4.6 Entwicklung der Emissionen der Haushalte nach Szenarien 195

4.7 Veränderung der regionalen Branchenemissionen 195

5.1 Veränderungen auf nationaler Ebene 201

5.2 Tatsächliche ökonomische Effekte der Nachfrageschocks (Quelle: Eigene Darstellung) 204

6.1 Wien-PendlerInnen in absoluten Zahlen (im Verhältnis) 262

6.2 PKW-Zulassungen (2018) 263

6.3 PKW-Neuzulassungen 1995-2021 (Quelle: Statistik Austria Kfz-Statistik) 264

6.4 PKW-Gebauchtzulassungen 1998-2021 (Quelle: Statistik Austria Kfz-Statistik) 264

6.5 Vergleich von Arbeits- und Wohnort in direkt betroffenen Branchen (2018) 265

6.6 Konzentration der CO_2-Emissionen und PM_{10}-Emissionen pro Branche 2018 266

6.7 Verkaufte KlimaTickets Österreich nach Region (Stand Juli 2022) 267

6.8 Umweltschädliche Förderungen nach Begünstigten (Quelle: Kletzan-Slamanig u. a. 2022) 268

6.9 Ausmaß der umweltschädlichen Förderungen in Österreich (Quelle: Kletzan-Slamanig u. a. 2022) 269

6.10 EU-Grenzwerte der Schadstoffemissionen PKW (Quelle: Umweltbundesamt Deutschland (2016)) 270

6.11 Regionale Verteilung der TeilnehmerInnen 271

6.12 Altersverteilung der TeilnehmerInnen 272

6.13 Sektorale Verteilung der TeilnehmerInnen 272

6.14 Besitzt Ihr Haushalt ein Auto mit Dieselantrieb? 277

6.15 Welches Verkehrsmittel verwenden Sie zum Pendeln? 277

6.16 Pendeln Sie nach Wien? 278

6.17 Wie oft pro Monat pendeln Sie nach Wien? 278

6.18 Fahren Sie in Ihrer Freizeit nach Wien? 279

6.19 Welches Verkehrsmittel verwenden Sie für Freizeitfahrten nach Wien? 279

6.20 Wie oft pro Jahr fahren sie in ihrer Freizeit nach Wien? 280

6.21 Wie hoch würden Sie den Wert Ihres Fahrzeugs schätzen? 280

6.22 Anteil der Wien-PendlerInnen im PKW-Verkehr (in %) 281

6.23 Anteil der Wien-PendlerInnen im Öffentlichen Verkehr (in %) 281

6.24 Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden? 282

6.25 Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für Freizeitfahrten nach Wien verwenden? 282

6.26 Würden Sie ihr Auto im Szenario Dieselfahrverbot verkaufen? 283

6.27 Würden Sie danach ein neues Auto kaufen? 283

6.28 Anteil der Wien-PendlerInnen im PKW-Verkehr (Dieselfahrverbot, in %) 284

6.29 Anteil der Wien-PendlerInnen im Öffentlichen Verkehr (Dieselfahrverbot, in %) 284

6.30 Auf welcher Stufe würden Sie das Ticket kaufen? 285

6.31 Würden Sie den Kauf eines neuen Autos verschieben oder ganz darauf verzichten? 285

6.32 Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden? 286

6.33 Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für Freizeitfahrten nach Wien verwenden? 286

6.34 Anteil der Wien-PendlerInnen im PKW-Verkehr (KlimaTicket, in %) 287

6.35 Anteil der Wien-PendlerInnen im Öffentlichen Verkehr (KlimaTicket, in %) 287

6.36 Auf welcher Stufe würden Sie das Ticket kaufen? 288

6.37 Würden Sie deswegen ein neues Auto kaufen? 288

6.38 Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden? 289

6.39 Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für Freizeitfahrten nach Wien verwenden? 289

6.40 Anteil der Wien-PendlerInnen im PKW-Verkehr (Szenario 3, in %) 290

6.41 Anteil der Wien-PendlerInnen im Öffentlichen Verkehr (Szenario 3, in %) 290

6.42 Regionale Nachfrageschocks (Branchen) 297

6.43 Aggregierte Nachfrageschocks 297

6.44 Regionale Schocks in den drei Szenarien 298

6.45 Konsumstruktur der Bundesländer vor und nach den Schocks 300

6.46 Regionale Outputeffekte (Branchen) 305

6.47 Aggregierte Outputeffekte 305

6.48 Regionale Outputeffekte in den drei Szenarien 306

6.49 Effekte auf die regionale Wertschöpfung (Branchen) 311

6.50 Aggregierte Wertschöpfungseffekte 311

6.51 Regionale Wertschöpfungseffekte in den drei Szenarien 312

6.52 Effekte auf die regionale Beschäftigung (Branchen) 317

6.53 Aggregierte Beschäftigungseffekte 317

6.54 Regionale Beschäftigungseffekte in den drei Szenarien 318

6.55 Entwicklung der verschiedenen Emissionsarten in den Szenarien 320

6.56 Regionale Treibhausgaseffekte (Branchen) 327

6.57 Treibhausgaseffekte Österreich (Branchen) 327

6.58 Summen Treibhausgasemissionen nach Akteuren 328

6.59 Regionale Treibhausgaseffekte in den drei Szenarien 329

6.60 Effekte auf das Bruttoregionalprodukt 332

Appendix

Appendix A: Deskriptive Statistiken

	BGLD	NÖ	Wien	ROA
A	4,8%	24,0%	0,6%	70,6%
B	3,2%	28,6%	3,2%	65,1%
C	2,4%	17,0%	8,5%	72,2%
D	3,6%	12,5%	22,5%	61,4%
E	3,9%	22,2%	16,0%	58,0%
F	3,9%	18,5%	18,3%	59,3%
G	3,0%	19,2%	20,8%	56,9%
H	2,3%	21,3%	22,1%	54,4%
I	3,0%	12,2%	21,3%	63,4%
J	1,4%	8,7%	50,5%	39,4%
K	2,5%	13,0%	33,8%	50,7%
L	2,5%	11,8%	35,7%	50,1%
M-N	1,6%	13,7%	33,9%	50,8%
O	3,9%	18,5%	26,9%	50,6%
P	2,7%	13,8%	29,3%	54,1%
Q	2,6%	14,8%	24,2%	58,4%
R-U	2,8%	15,9%	30,2%	51,0%
Gesamt	2,8%	16,4%	22,9%	57,9%

Tabelle 6.1: Beschäftigungsanteile nach Branchen (2018)

	BGLD	NÖ	Wien	ROA
A	6,7%	30,2%	0,8%	62,2%
B	1,3%	42,9%	8,3%	47,5%
C	1,8%	16,4%	9,7%	72,2%
D	3,1%	14,5%	25,1%	57,4%
E	3,2%	21,6%	19,2%	56,1%
F	3,4%	18,0%	17,8%	60,9%
G	2,3%	17,3%	26,9%	53,5%
H	1,7%	22,2%	24,0%	52,2%
I	2,5%	8,9%	17,4%	71,3%
J	1,2%	5,5%	63,0%	30,3%
K	2,5%	11,6%	36,3%	49,6%
L	2,8%	17,8%	24,9%	54,6%
M-N	1,3%	12,0%	39,1%	47,6%
O	3,5%	17,7%	29,7%	49,0%
P	2,5%	13,0%	30,9%	53,6%
Q	2,4%	16,0%	26,3%	55,3%
R-U	2,4%	13,6%	37,0%	47,0%
Gesamt	2,3%	15,7%	25,2%	56,8%

Tabelle 6.2: Wertschöpfungsanteile nach Branchen (2018)

PendlerInnen nach Wien

2018	Beschäftigte	ErwerbspendlerInnen	davon nach Wien
Burgenland	138392	102184	25236
Niederösterreich	819187	585167	197435
Wien	851406	101272	
Restösterreich	2469331	1489017	48864

Tabelle 6.3: ErwerbspendlerInnen

Jahr	BGLD	NÖ	Wien	Ausland	ROA	Summe
Burgenland	86200	17312	25236	318	9326	138392
Niederösterreich	6193	583100	197435	1845	30614	819187
Wien	3879	77668	750134	2199	17526	851406
Restösterreich	4187	25185	48864	30668	2360427	2469331
Summe	100459	703265	1021669	35030	2417893	4278316

Tabelle 6.4: Origin-Destination-Matrix 2018

2018	B	N	W	Ausland	ROA
Burgenland	62,3%	12,5%	18,2%	0,2%	6,7%
Niederösterreich	0,8%	71,2%	24,1%	0,2%	3,7%
Wien	0,5%	9,1%	88,1%	0,3%	2,1%
Restösterreich	0,2%	1,0%	2,0%	1,2%	95,6%

Tabelle 6.5: Origin-Destination-Matrix 2018 (%)

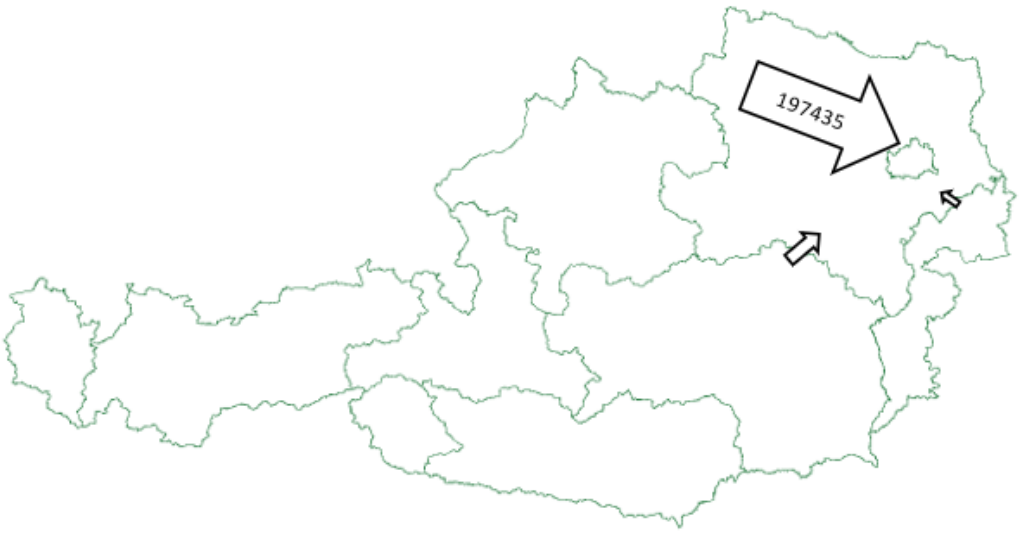


Abbildung 6.1: Wien-PendlerInnen in absoluten Zahlen (im Verhältnis)

Kfz-Zulassungen

2018	PKW	Einspurig	LKW	Sonstige Kfz	Anhänger
Burgenland	10161	1236	1430	589	1541
Niederösterreich	62606	7408	8939	3687	7803
Wien	70636	5161	6504	967	1728
Restösterreich	195025	23921	28646	11822	22847
Österreich	338428	37726	45519	17065	33919

Tabelle 6.6: Neuzulassungen (2018)

2018	PKW	Einspurig	LKW	Sonstige Kfz	Anhänger
Burgenland	31473	3667	2423	1819	1365
Niederösterreich	184993	21879	12507	9073	7400
Wien	130356	11334	8728	1113	1481
Restösterreich	527978	67107	32102	22828	18312
Österreich	874800	103987	55760	34833	28558

Tabelle 6.7: Gebrauchtzulassungen (2018)

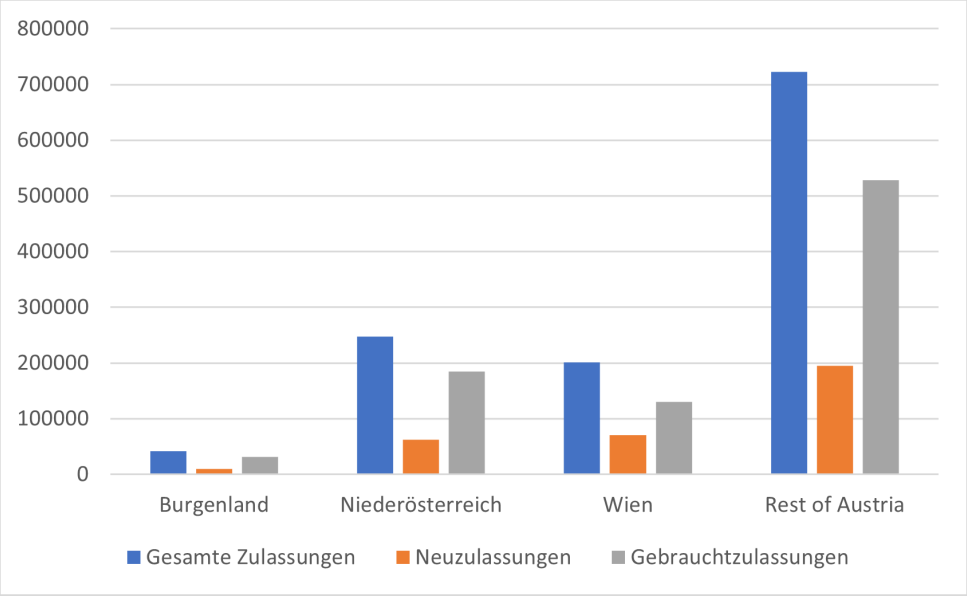


Abbildung 6.2: PKW-Zulassungen (2018)

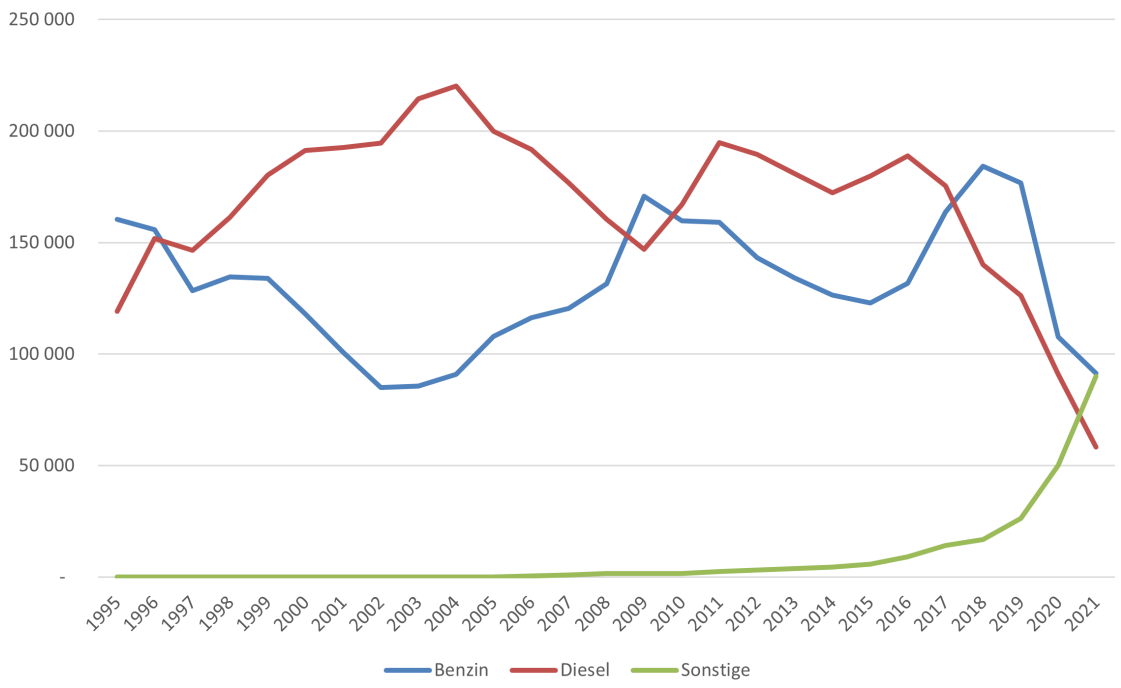


Abbildung 6.3: PKW-Neuzulassungen 1995-2021 (Quelle: Statistik Austria Kfz-Statistik)

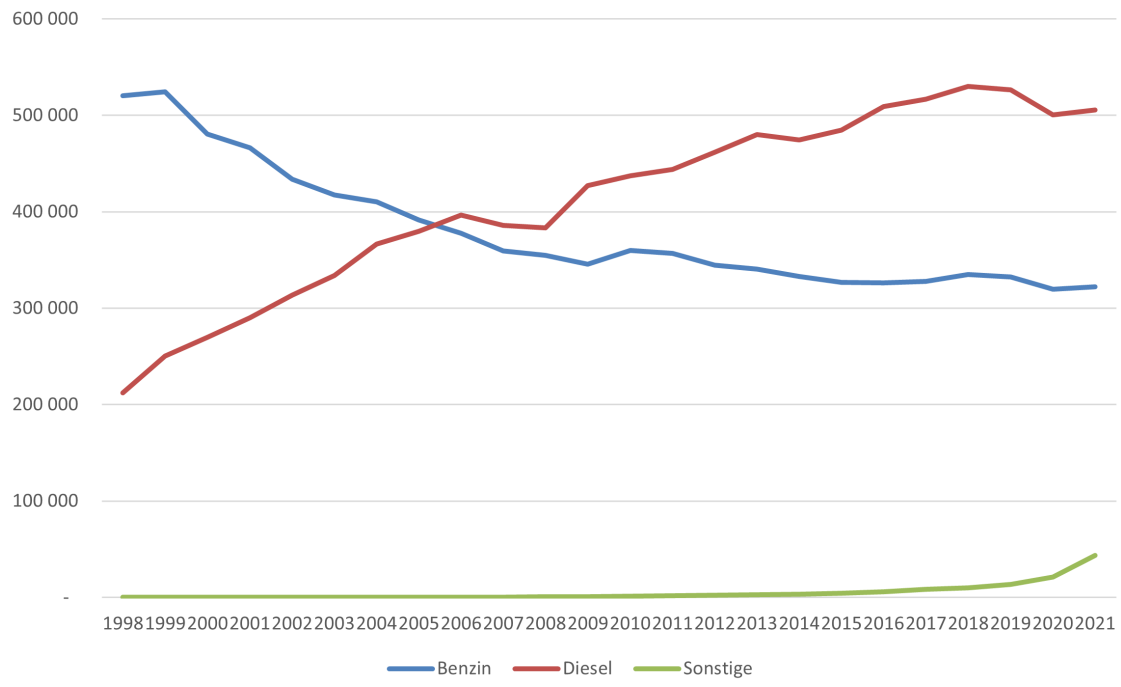


Abbildung 6.4: PKW-Gebauchtzulassungen 1998-2021 (Quelle: Statistik Austria Kfz-Statistik)

Regionaldaten

		BGLD	NÖ	Wien	ROA
Herstellung von Kraftwagen/Kraftwagenteilen	C 29	1,53%	10,02%	7,11%	81,35%
Handel mit Kraftwagen	G 45.1	3,16%	19,71%	15,34%	61,79%
Einzelhandel mit Motorenkraftstoffen	G 47.3	2,42%	17,94%	10,38%	69,26%
Personenbeförderung im Eisenbahnfernverkehr	H 49.1	3,20%	9,11%	37,79%	49,89%
Straßenbahn, O-Bus, U-Bahn und Schnellbahn	H 49.31-1	0,02%	3,11%	43,59%	53,28%
Autobusliniennahverkehr	H 49.31-2	2,91%	12,52%	16,81%	67,76%
Sonstige Personenbeförderung im Landverkehr	H 49.39-9	2,84%	16,84%	22,26%	58,05%
Nichtlebensversicherungen	K 65.12	2,89%	13,34%	36,88%	46,90%
Grundstücks- und Wohnungswesen	L	2,08%	13,41%	36,56%	47,95%

Tabelle 6.8: Beschäftigung nach betroffenen Branchen (Arbeitsort)

		BGLD	NÖ	Wien	ROA
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	C 29	3,19%	15,00%	4,75%	77,06%
Handel mit Kraftwagen	G 45.1	4,20%	22,22%	12,64%	60.95%
Einzelhandel mit Motorenkraftstoffen	G 47.3	2,71%	18,30%	11,03%	67,97%
Personenbeförderung im Eisenbahnfernverkehr	H 49.1	4,61%	23,45%	21,16%	50,77%
Straßenbahn-, O-Bus, U-Bahn- und Schnellbahn	H 49.31-1	1,30%	13,27%	32,16%	53,27%
Autobusliniennahverkehr	H 49.31-2	3,97%	16,13%	12,86%	67,04%
Sonstige Personenbeförderung im Landverkehr	H 49.39-9	2,83%	15,67%	24,58%	56,92%
Nichtlebensversicherungen	K 65.12	3,14%	17,55%	17,51%	61,80%
Grundstücks- und Wohnungswesen	L	2,85%	18,23%	31,42%	47,50%

Tabelle 6.9: Beschäftigung nach betroffenen Branchen (Wohnort)

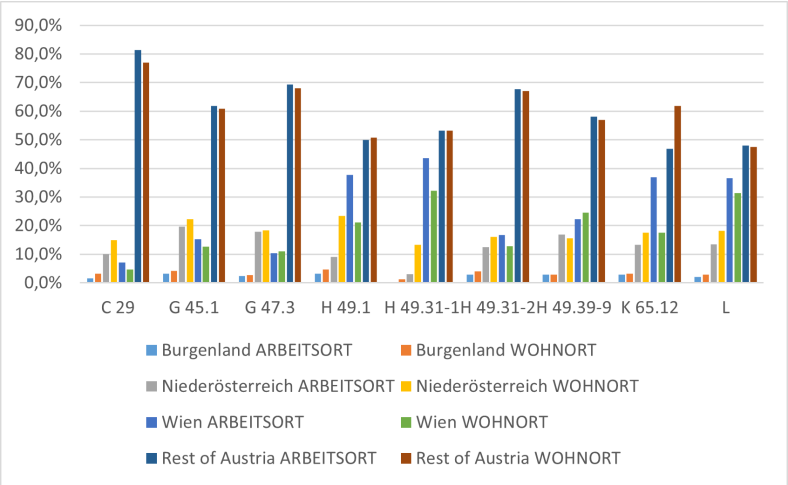


Abbildung 6.5: Vergleich von Arbeits- und Wohnort in direkt betroffenen Branchen (2018)

Luftemissionsrechnungen

Branche	CO_2	PM_{10}
A	2 432 519	4 970
B	902 016	4 800
C	33 011 397	2 541
D	17 348 886	1 333
E	612 484	292
F	1 130 056	1 505
G	774 104	384
H	6 461 264	2 179
I	266 813	59
J	94 682	66
K	56 830	54
L	31 286	20
M-N	339 207	184
O	317 440	54
P	421 347	27
Q	149 355	12
R-U	426 108	116
Summe	64 775 795	18 596

Tabelle 6.10: Absolute CO_2-Emissionen und PM_{10}-Emissionen pro Branche 2018 (in Tonnen)

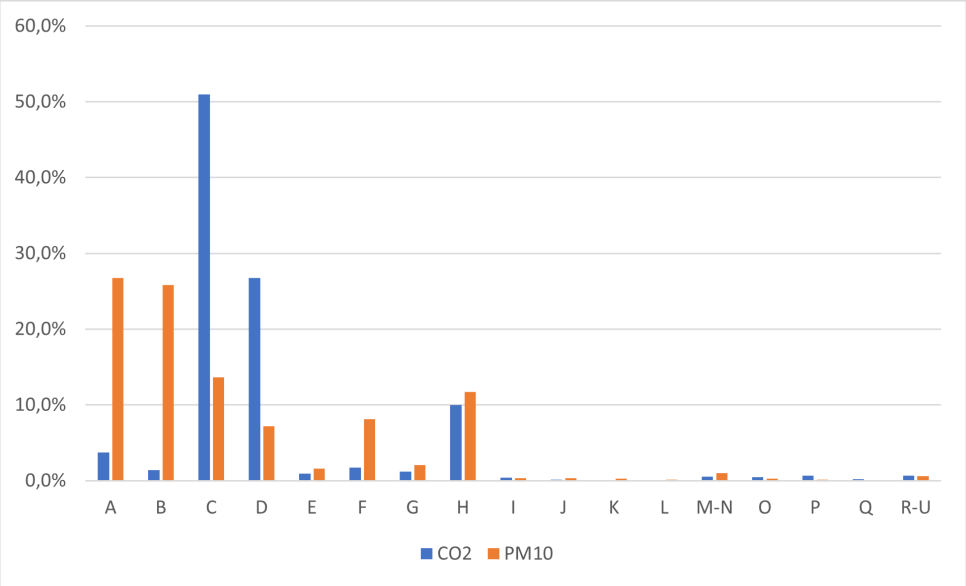


Abbildung 6.6: Konzentration der CO_2-Emissionen und PM_{10}-Emissionen pro Branche 2018

Statistiken zu den KlimaTickets

	Anzahl	**%**
Classic	100400	54,0%
Jugend	53100	28,6%
Senior	24200	13,0%
Spezial	2200	1,2%
davon Familie	800	3,1%
Insgesamt	185700	

Tabelle 6.11: Verkaufte KlimaTickets Österreich nach Kategorie (Stand Juli 2022)

	Anzahl	**%**	
Wien	60100	32,3%	0,031
Niederösterreich	48100	25,9%	0,028
Burgenland	4700	2,5%	0,016
Oberösterreich	29600	15,9%	0,020
Kärnten	5400	2,9%	0,010
Steiermark	12100	6,5%	0,010
Salzburg	9800	5,3%	0,017
Tirol	10500	5,7%	0,014
Vorarlberg	4000	2,2%	0,010
Ausland	1400	0,8%	
Insgesamt	185700		

Tabelle 6.12: Verkaufte KlimaTickets Österreich nach Bundesland (Stand Juli 2022)

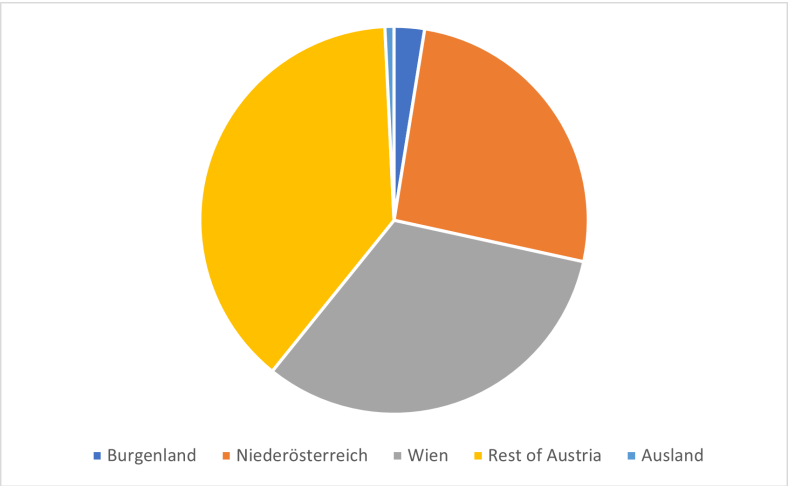


Abbildung 6.7: Verkaufte KlimaTickets Österreich nach Region (Stand Juli 2022)

Ausgaben der Haushalte für Mietwohnungen

	Kosten in Euro		
Region	Miete mit Betriebskosten	Miete ohne Betriebskosten	Betriebskosten
Burgenland	455,7	350,1	107,4
Niederösterreich	485,9	354,4	132,3
Wien	537,8	388,5	149,6
Restösterreich	509,0	390,5	119,2

Tabelle 6.13: Durchschnittliche Mieten und Betriebskosten von Hauptmietwohnungen nach Region (Quelle: Statistik Austria, Mikrozensus)

Veränderung der PKW-Dichte

	Auf 1000 EinwohnerInnen entfallen ... PKW						
Region	Bestand	Szenario 1	Δ	Szenario 2	Δ	Szenario 3	Δ
Burgenland	668,2	665,5	-2,7	665,5	-2,7	666,2	-2,0
Niederösterreich	648,6	645,7	-2,9	645,7	-2,9	646,5	-2,2
Wien	373,7	365,1	-8,6	365,1	-8,6	367,2	-6,5
Restösterreich	598,2	597,9	-0,2	597,9	-0,2	598,0	-0,2
Österreich	561,9	559,3	-2,6	559,3	-2,6	560,0	-2,0

Tabelle 6.14: Veränderung der PKW-Dichte pro 1000 EinwohnerInnen

Umweltschädliche Förderungen in Österreich

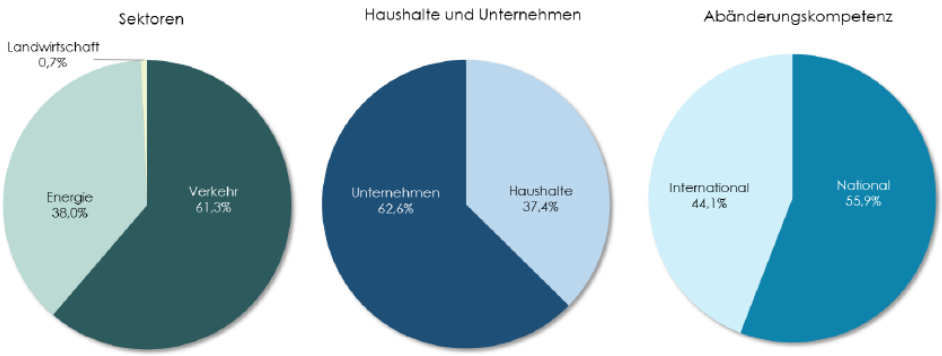


Abbildung 6.8: Umweltschädliche Förderungen nach Begünstigten (Quelle: Kletzan-Slamanig u. a. 2022)

Sektor	Ø Volumen p. a. in Mio. €	Zeitraum	Anmerkungen
Verkehr	**2.492-4.026**		
Kraftfahrzeuge			
Mineralölsteuervergünstigung für Diesel inkl. Kraftstoffexport durch derzeitige Ausgestaltung der Mineralölsteuer	540-1.100	2016-2019	Abhängig vom gewählten Steuersatz.
Steuerbefreiungen im Rahmen des Kraftfahrzeuggesetzes, der motorbezogenen Versicherungssteuer und der NoVA	123	2018-2020	
Vorsteuerabzug von "Fiskal-Lkw"	n. q.		
Ausnahme des besonderen AfA-Satzes - betriebliche Pkw und Fahrschulautos	n. q.		
Derzeitige Ausgestaltung der Pendlerförderung – Fahrten zw. Wohnung und Arbeitsstätte	510	2016-2020	Pendlerpauschale und Pendlereuro
Kfz-Aufwendungen im Rahmen des Dienstverhältnisses – Fahrtkostenvergütungen, Kilometergelder	n. q.		
Pauschale Besteuerung von Dienstwagen und Abstellplätzen	500	2019	
Klimakontraproduktive Anreize im Kontext von Gemeindesteuern	n.q.		
Verpflichtung zur Errichtung von Stellplätzen	162-937		Hohe Sensitivität bzgl. unterstellten Investitionskosten und Zinssatz.
Andere Verkehrsträger			
Mineralölsteuerbefreiung der Binnenschifffahrt	22	2016-2019	
Mineralölsteuerbefreiung von Luftfahrtbetriebsstoff für die gewerbliche Luftfahrt	408	2016-2019	
Mehrwertsteuerbefreiung grenzüberschreitender Flüge	227-426	2016-2019	Umsatzsteuersatz 13% bzw. 20%
Flugabgabe	n. q.		
Energieerzeugung und -verwendung	**1.545-1.621**		
Herstellerprivileg	678	2016-2020	
Energiesteuerbefreiung bei nichtenergetischer Verwendung fossiler Energieträger	213	2016-2020	
Steuererleichterung für Heizöl	n. q.		
Energieabgabenvergütung	407	2014-2017	
Kostenlose Zuteilung von Emissionszertifikaten im Rahmen des Europäischen Emissionshandel	245-321	2013-2020	Durchschnitts- und Maximalpreis der Jahre
Ausgaben der öffentlichen Hand für Energieforschung (fossile Energie und Verkehr)	2	2016-2020	
Landwirtschaft	**28**		
Reduzierte Umsatzsteuer auf tierische Produkte	n. q.		
Steuerliche Bevorzugung von Treibstoffen auf pflanzlicher Basis	n. q.		
Aktuelle Förderungen der Landwirtschaft mit potentiell schädlicher Klimawirkung	28	2020	ÖPUL-Maßnahmen: "Erhaltung gefährdeter Nutztierrassen" sowie "Alpung und Behirtung"
Summe	**4.066-5.676**		

Abbildung 6.9: Ausmaß der umweltschädlichen Förderungen in Österreich (Quelle: Kletzan-Slamanig u. a. 2022)

Abgasnormen PKW

Grenzwerte für Schadstoffemissionen von PKW

	Schadstoff in g/km	Euro 1 ab	Euro 1 ab		Euro 2# ab	Euro 3 ab	Euro 4 ab	Euro 5 ab	Euro 6 ab
Typprüfung Serienprüfung		01.01.1992 –	– 31.12.1992	neue Fzg.Typen alle Fahrzeuge	01.01.1996 01.01.1997	01.01.2000 01.01.2001	01.01.2005 01.01.2006	01.09.2009 01.01.2011	01.09.2014 01.09.2015
Richtlinie/ Verordnung (VO)		91/441/EWG	91/441/EWG		94/12/EG	98/69/EG	98/69/EG	VO EG 715/2007## i.V. mit VO EG 692/2008 und VO EG 459/2012	
Benzin	CO	2,72	3,16		2,2	2,3	1	1	1
	$HC+NO_x$	0,97	1,13		0,5	–	–	–	–
	THC	–	–		–	0,2	0,1	0,1	0,1
	NO_x	–	–		–	0,15	0,08	0,06	0,06
	Partikel-masse (PM)	–	–		–	–	–	0,0045(3)	0,0045(3)
	Partikelzahl (PN) (in Anzahl/km)	–	–		–	–	–		6,0 x 10¹¹ (4)
	NMHC	–	–		–	–	–	0,068	0,068
Diesel	CO	2,72	3,16		1	0,64	0,5	0,5	0,5
	$HC+NO_x$/ $THC+NO_x$ (ab Euro 5)	0,97	1,13		0,7/0,9(1)	0,56	0,3	0,23	0,17
	NO_x	–	–		–	0,5	0,25	0,18	0,08
	Partikel-masse (PM)	0,14	0,18		0,08/0,10(2)	0,05	0,025	0,0045	0,0045
	Partikelzahl (PN) (in Anzahl/km)	–	–		–	–	–	6, 0 x 10¹¹	6, 0 x 10¹¹

\# ab Euro 2 werden die Grenzwerte nicht mehr nach Typ/Serie unterschieden.
Die Verordnungen EG 692/2008 und EG 459/2012 setzen die Verordnung EG 715/2007 um.
(1) Bei Fahrzeugen mit direkteinspritzenden Dieselmotoren gilt bis zum 30.9.1999 der Grenzwert von 0,9 g/km
(2) Bei Fahrzeugen mit direkteinspritzenden Dieselmotoren gilt bis zum 30.9.1999 der Grenzwert von 0,10 g/km
(3) Die Grenzwerte für die Partikelmasse gelten nur für Fremzündungmotoren mit Benzin-Direkteinspritzung.
(4) Für Euro-6-Fahrzeuge mit fremdgezündeten Benzin-Direkteinspritzmotoren gilt nach Wahl des Herstellers für neue Typgenehmigungenbis zum 1.9.2017 bzw. für neue Fahrzeuge bis zum 1.9.2018 ein Emissionsgrenzwert für die Partikelzahl von 6,0 x 10E12 Partikel/km. Spätestens zu diesen Zeitpunkten ist ein Typgenehmigungs-Prüfverfahren einzuführen, das die wirksame Begrenzung der Partikelzahl sicherstellt.

Quelle: Umweltbundesamt, www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsstandards/pkw-leichte-nutzfahrzeuge (Stand: August 2016)

Abbildung 6.10: EU-Grenzwerte der Schadstoffemissionen PKW (Quelle: Umweltbundesamt Deutschland (2016))

Appendix B: Fragebogen

Soziodemografie und Repräsentativität

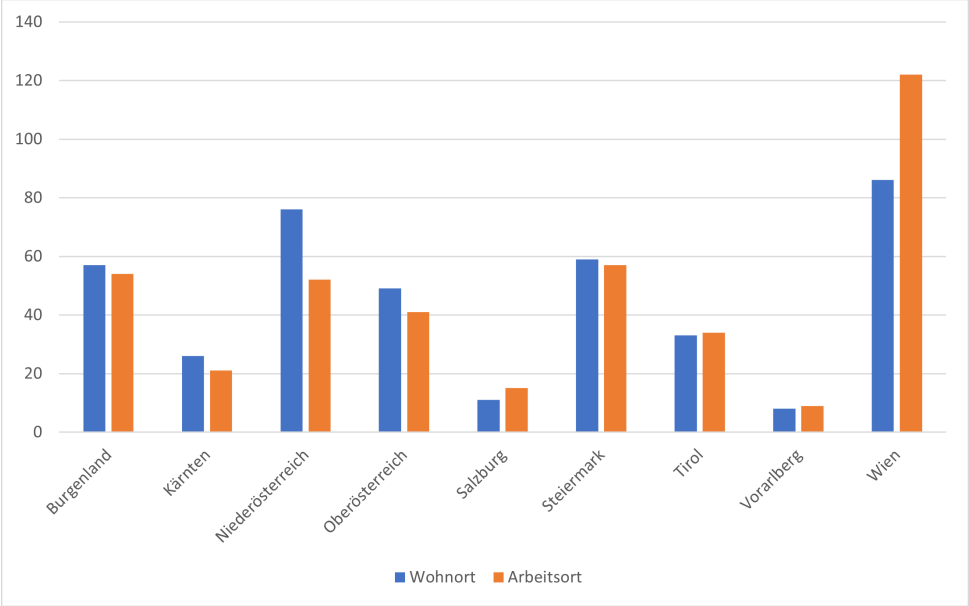


Abbildung 6.11: Regionale Verteilung der TeilnehmerInnen

	Gesamtbevölkerung		Stichprobe	
Region	**Wohnort**	**Arbeitsort**	**Wohnort**	**Arbeitsort**
Burgenland	3,3%	2,5%	14,1%	13,3%
Niederösterreich	18,9%	16,6%	18,8%	12,8%
Wien	21,5%	24,6%	21,2%	30,1%
Restösterreich	56,3%	56,3%	45,9%	43,7%

Tabelle 6.15: Regionalstruktur der TeilnehmerInnen

Altersgruppe	Gesamtbevölkerung	Stichprobe
unter 30	31,6%	46,8%
30-39	13,7%	29,1%
40-49	13,2%	12,9%
50-59	15,7%	8,6%
über 60	25,8%	2,5%

Tabelle 6.16: Altersstruktur der TeilnehmerInnen

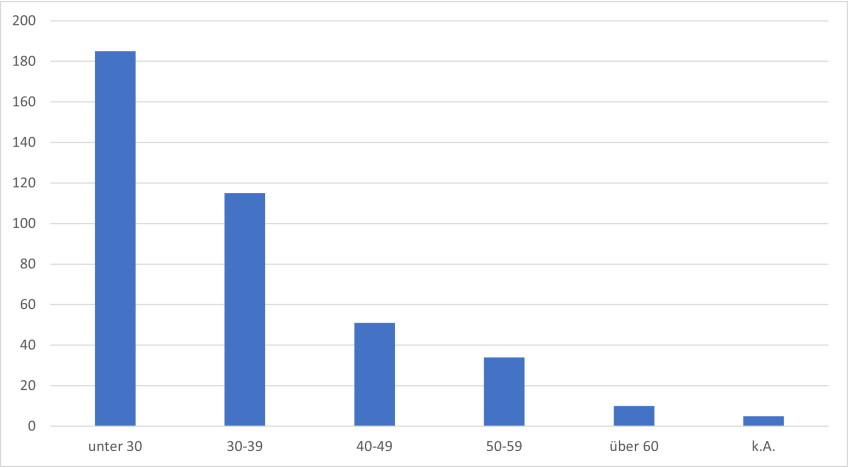


Abbildung 6.12: Altersverteilung der TeilnehmerInnen

Geschlecht	Gesamtbevölkerung	Stichprobe
weiblich	50,8%	56,2%
männlich	49,2%	43,8%

Tabelle 6.17: Geschlechterstruktur der TeilnehmerInnen

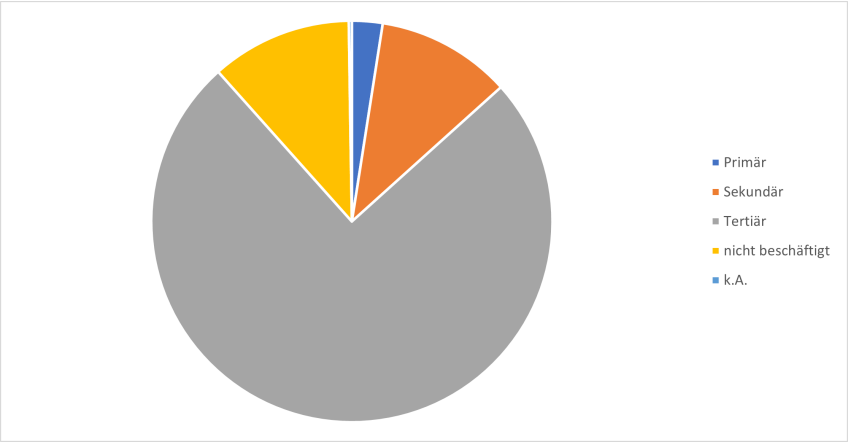


Abbildung 6.13: Sektorale Verteilung der TeilnehmerInnen

Wirtschaftssektor	Gesamtbevölkerung	Stichprobe
Primär	1,2%	2,5%
Sekundär	11,7%	10,9%
Tertiär	38,9%	75,1%
nicht beschäftigt	48,1%	11,6%

Tabelle 6.18: TeilnehmerInnen nach Wirtschaftssektoren

Fragebogen: Dieselfahrverbot und 1-2-3-Österreichticket

Liebe TeilnehmerInnen! Herzlichen Dank für Ihre Bereitschaft 7-8 Minuten Ihrer Zeit für diesen Fragebogen aufzuwenden. Sämtliche Daten werden vollständig anonym gehalten und dienen ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken. Ziel der Befragung ist ihr gegenwärtiges Verkehrsverhalten abzubilden und danach die Reaktion auf drei mögliche Szenarien abzufragen.

Modal Split		**PFLICHTFELD**	**AUSBLENDEN**
q1	Besitzen Sie im Haushalt ein Auto mit Dieselantrieb?	X	
q1a	Besitzen Sie im Haushalt ein Zweitauto ohne Dieselantrieb?	X	wenn q1 = NEIN
q1b	Ist das Dieselfahrzeug ein Firmenwagen oder ein Dienstauto?	X	wenn q1 = NEIN oder q1a = NEIN
q2	Pendeln Sie nach Wien?	X	
q2a	Welches Verkehrsmittel verwenden Sie zum Pendeln?	X	wenn q2 = NEIN
q2b	Wie oft pro Monat pendeln Sie nach Wien?	X	wenn q2 = NEIN
q2c	Ich pendle jetzt … als vor der Pandemie.		wenn q2 = NEIN
q3	Fahren Sie in Ihrer Freizeit nach Wien? (Einkaufen, Ausflüge, Besuche von Freunden und Verwandten)	X	
q3a	Welches Verkehrsmittel verwenden Sie für diese Freizeitfahrten?	X	wenn q3 = NEIN
q3b	Wie oft pro Jahr fahren sie in ihrer Freizeit nach Wien?	X	wenn q3 = NEIN
q3c	Ich fahre in meiner Freizeit jetzt ... nach Wien als vor der Pandemie?		wenn q3 = NEIN
q4	Waren Sie in den letzten 2 Jahren in Wien im Urlaub oder planen Sie in den nächsten 2 Jahren einen Wien-Urlaub? (Ausflug mit Übernachtung)	X	
a4a	Welches Verkehrsmittel verwenden Sie für die Fahrt in den Wien-Urlaub?	X	wenn q4 = NEIN
q4b	Wie oft pro Jahr fahren sie in in den Urlaub nach Wien? (In Zeiten ohne Pandemie.)	X	wenn q4 = NEIN
q4c	Ich fahre jetzt ... nach Wien in den Urlaub als vor der Pandemie?		wenn q4 = NEIN

Szenario 1: Dieselfahrverbot

Nehmen Sie an in Wien würde mit 01.01.2023 ein Dieselfahrverbot eingeführt werden. Sämtlichen Diesel-PKW würde die Einfahrt nach Wien und die Fahrt in Wien untersagt. Wie würde Ihre Reaktion aussehen?

q5	Würde das Dieselfahrverbot Ihr Verhalten beeinflussen?	X	
q6	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden?	X	
q6a	Würden Sie ihren Wohnsitz deswegen wechseln?	X	
q6b	Würden Sie nun versuchen nicht mehr pendeln zu müssen (z.B. Home-Office, neuer Job, etc.)?		
q6c	Würden Sie bis nun an die Stadtgrenze pendeln und beim Park&Ride umsteigen?		wenn q6 = ÖV >0
q7	Würden Sie deswegen ein neues Auto kaufen?	X	
q8	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für das Einkaufen, für Besuche und Ausflüge nach Wien verwenden?	X	
q9	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für die Fahrt in den Wien-Urlaub verwenden?	X	
q10	Bitte klicken Sie auf die vierte Antwort von oben.	X	

Szenario 2: 1-2-3-Österreichticket

Nehmen Sie an, dass das 1-2-3-Österreichticket am 01.01.2023 vollständig umgesetzt ist. Das Ticket ist als Tarifvereinfachung und Preissenkung im öffentlichen Verkehr geplant. Wie würde Ihre Reaktion aussehen?

q11	Würde das 1-2-3-Österreichticket Ihr Verhalten beeinflussen?	X	
q12	Wären Sie am 1-2-3-Österreichticket interessiert?	X	
q12a	Auf welcher Stufe würden Sie das Ticket kaufen?	X	wenn q11 = JA
q13	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden?	X	
q13a	Würden Sie bis nun an die Stadtgrenze pendeln und beim Park&Ride umsteigen?		wenn q13 = ÖV >0
q13b	Würden Sie versuchen nicht mehr pendeln zu müssen (z.B. Home-Office, neuer Job, etc.)?		
q14	Würden Sie den Kauf eines neuen Auto verschieben oder ganz darauf verzichten?	X	
q15	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für das Einkaufen, für Besuche und Ausflüge nach Wien verwenden?	X	
q16	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für die Fahrt in den Wien-Urlaub verwenden?	X	

Fragebogen: Dieselfahrverbot und Klimaticket

Liebe TeilnehmerInnen! Herzlichen Dank für Ihre Bereitschaft 7-8 Minuten Ihrer Zeit für diesen Fragebogen aufzuwenden. Sämtliche Daten werden vollständig anonym gehalten und dienen ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken. Ziel der Befragung ist ihr gegenwärtiges Verkehrsverhalten abzubilden und danach die Reaktion auf drei mögliche Szenarien abzufragen.

Modal Split		**PFLICHTFELD**	**AUSBLENDEN**
q1	Besitzen Sie im Haushalt ein Auto mit Dieselantrieb?	X	
q1a	Besitzen Sie im Haushalt ein Zweitauto ohne Dieselantrieb?	X	wenn q1 = NEIN
q1b	Ist das Dieselfahrzeug ein Firmenwagen oder ein Dienstauto?	X	wenn q1 = NEIN oder q1a = NEIN
q2	Welches Verkehrsmittel verwenden Sie zum Pendeln? (Beruflich oder zur Ausbildung.)	X	wenn q2 = NEIN
q2a	Wie oft pro Monat pendeln Sie?	X	wenn q2 = NEIN
q2b	Pendeln Sie nach Wien oder innerhalb Wiens?	X	
q3	Fahren Sie in Ihrer Freizeit nach Wien oder innerhalb Wiens? (Einkaufen, Ausflüge, Besuche von Freunde	X	
q3a	Welches Verkehrsmittel verwenden Sie für diese Freizeitfahrten?	X	wenn q3 = NEIN
q3b	Wie oft pro Jahr fahren sie in ihrer Freizeit nach Wien?	X	wenn q3 = NEIN
q4	Wie hoch würden Sie den Wert ihres Fahrzeuges schätzen? (ungefährer Wert in Tausend Euro)	X	
q5	Haben Sie eine Jahresvignette für Autobahnen und Schnellstraßen?		

Szenario 1: Dieselfahrverbot

Nehmen Sie an in Wien würde mit 01.01.2023 ein Dieselfahrverbot eingeführt werden. Sämtlichen Diesel-PKW würde die Einfahrt nach Wien und die Fahrt in Wien untersagt. Wie würde Ihre Reaktion aussehen?

q6	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden?	X	
q7	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für das Einkaufen, für Besuche, Arzttermine und Ausflüge nach W	X	
q8	Würden Sie ihr Auto dann verkaufen?	X	
q8a	Würden Sie deswegen ein neues Auto erwerben oder darauf verzichten oder verschieben?	X	
q8b	Würden Sie dann eine Jahresvignette für Autobahnen und Schnellstraßen kaufen?		
q9	Würden Sie ihren Wohnsitz deswegen wechseln?		

Szenario 2: Klimaticket

Nehmen Sie an, dass das Klimaticket (ehemals 1-2-3-Österreichticket) am 01.01.2023 vollständig umgesetzt ist. Das Ticket ist als Preissenkung im öffentlichen Verkehr geplant. Wie würde Ihre Reaktion aussehen?

q10	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden?	X
q11	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für das Einkaufen, für Besuche, Arzttermine und Ausflüge nach \	X
q12	Würden Sie das Klimaticket kaufen und wenn ja, auf welcher Stufe?	X
q13	Würden Sie ihr Auto dann verkaufen?	X
q13a	Würden Sie deswegen ein neues Auto erwerben oder darauf verzichten oder verschieben?	X
q13b	Würden Sie dann eine Jahresvignette für Autobahnen und Schnellstraßen kaufen?	
q14	Würden Sie ihren Wohnsitz deswegen wechseln?	

Szenario 3: Dieselfahrverbot und Klimaticket

Nehmen Sie an, dass am 01.01.2023 neben dem Dieselfahrverbot auch das Klimaticket vollständig umgesetzt ist. Wie würde Ihre Reaktion aussehen?

q15	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden?	X
q16	Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für das Einkaufen, für Besuche, Arzttermine und Ausflüge nach \	X
q17	Würden Sie das Klimaticket kaufen und wenn ja, auf welcher Stufe?	X
q18	Würden Sie ihr Auto dann verkaufen?	X
q18a	Würden Sie deswegen ein neues Auto erwerben oder darauf verzichten oder verschieben?	X
q18b	Würden Sie dann eine Jahresvignette für Autobahnen und Schnellstraßen kaufen?	
q19	Würden Sie ihren Wohnsitz deswegen wechseln?	

Soziodemografie

s1	Ihr Wohnort (Bezirk):	X
s2	Ihr Arbeitsort und Ausbildungsort (Bezirk):	X
s3	Ihr Alter (in Jahren):	
s4	Ihr Geschlecht:	
s5	Ihr Beruf (nach Branchen):	

Appendix C: Detailergebnisse des Surveys

Modal Split

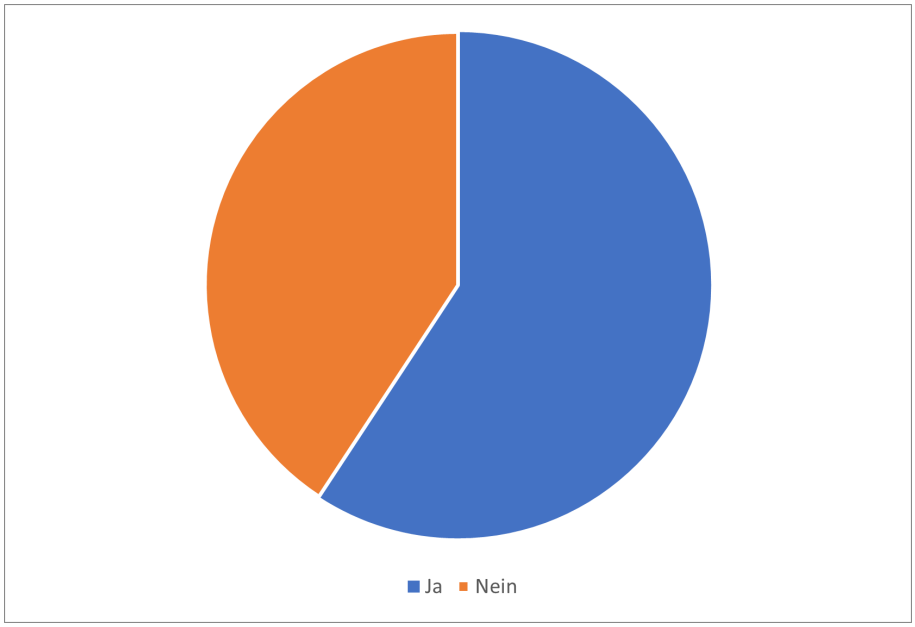


Abbildung 6.14: Besitzt Ihr Haushalt ein Auto mit Dieselantrieb?

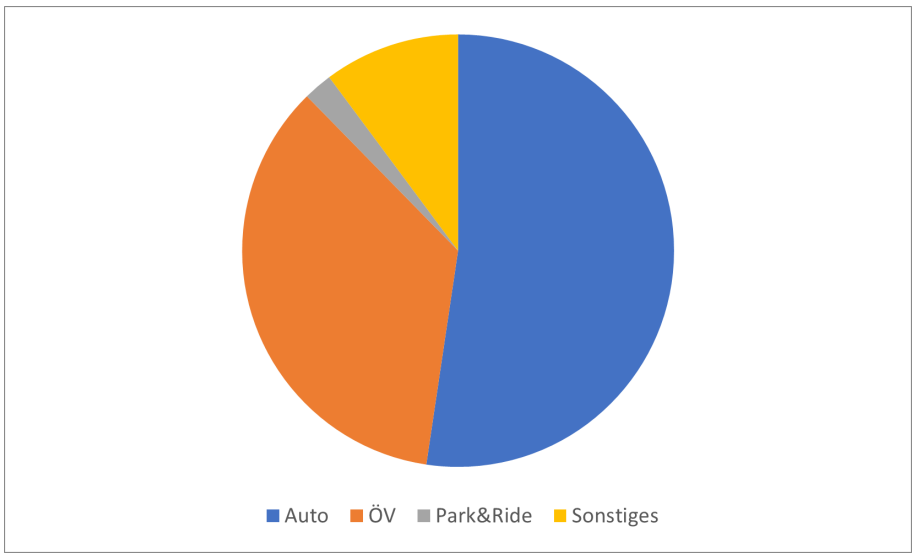


Abbildung 6.15: Welches Verkehrsmittel verwenden Sie zum Pendeln?

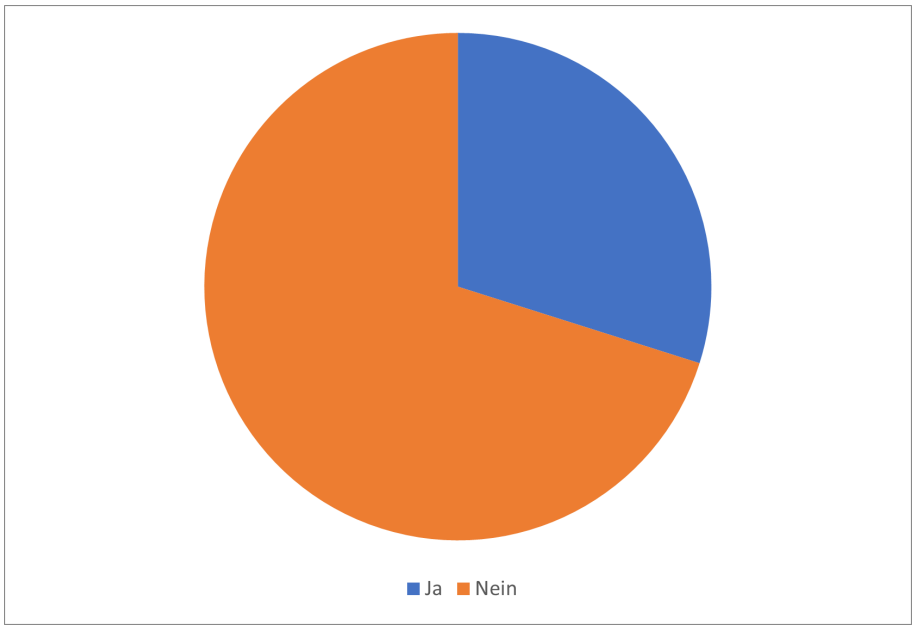


Abbildung 6.16: Pendeln Sie nach Wien?

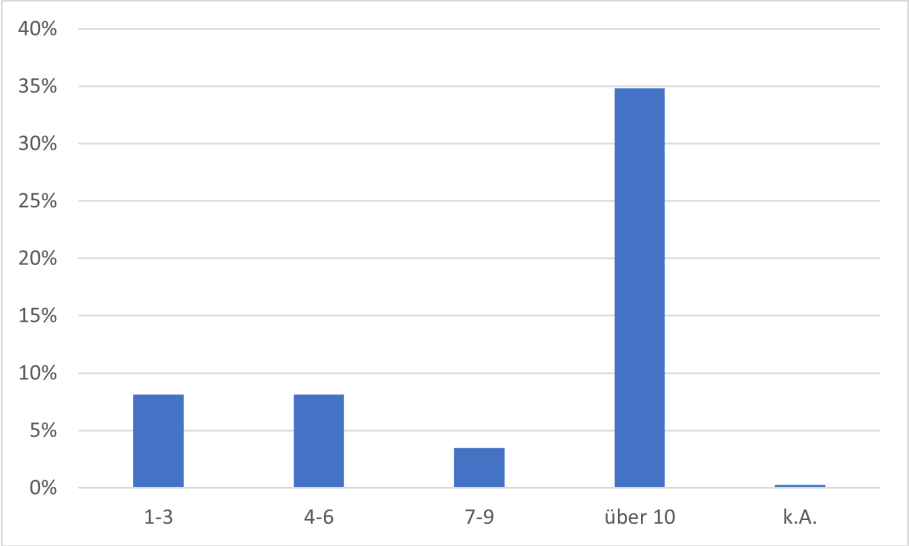


Abbildung 6.17: Wie oft pro Monat pendeln Sie nach Wien?

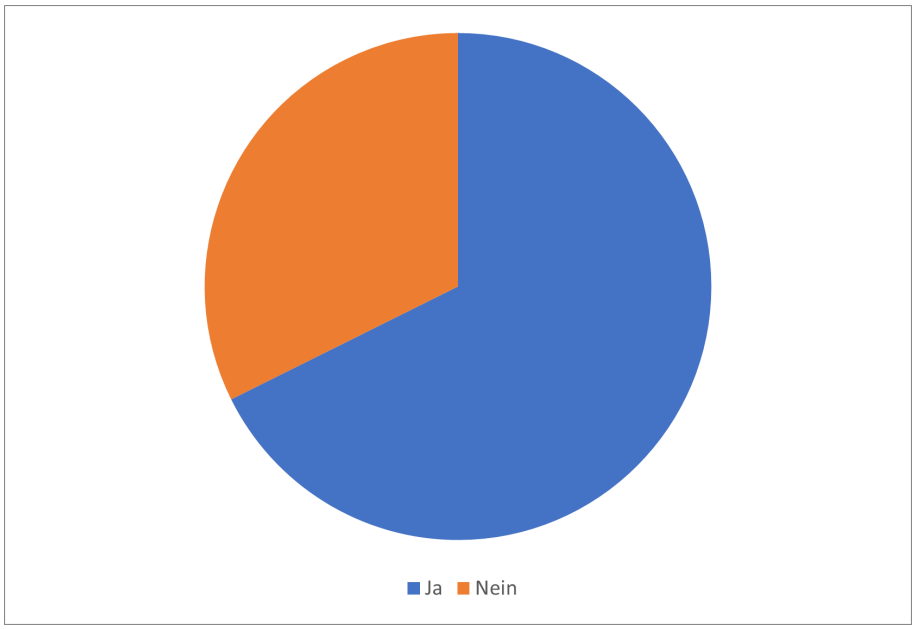


Abbildung 6.18: Fahren Sie in Ihrer Freizeit nach Wien?

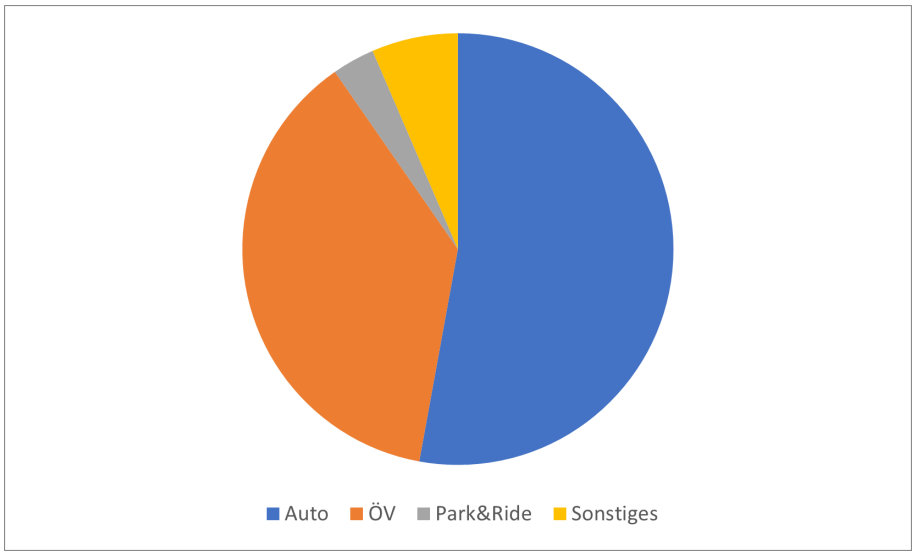


Abbildung 6.19: Welches Verkehrsmittel verwenden Sie für Freizeitfahrten nach Wien?

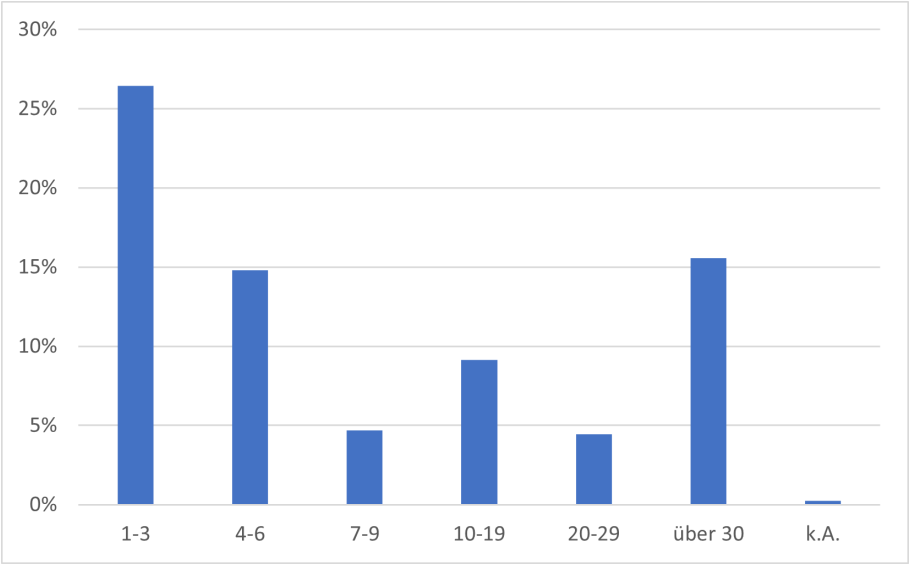


Abbildung 6.20: Wie oft pro Jahr fahren sie in ihrer Freizeit nach Wien?

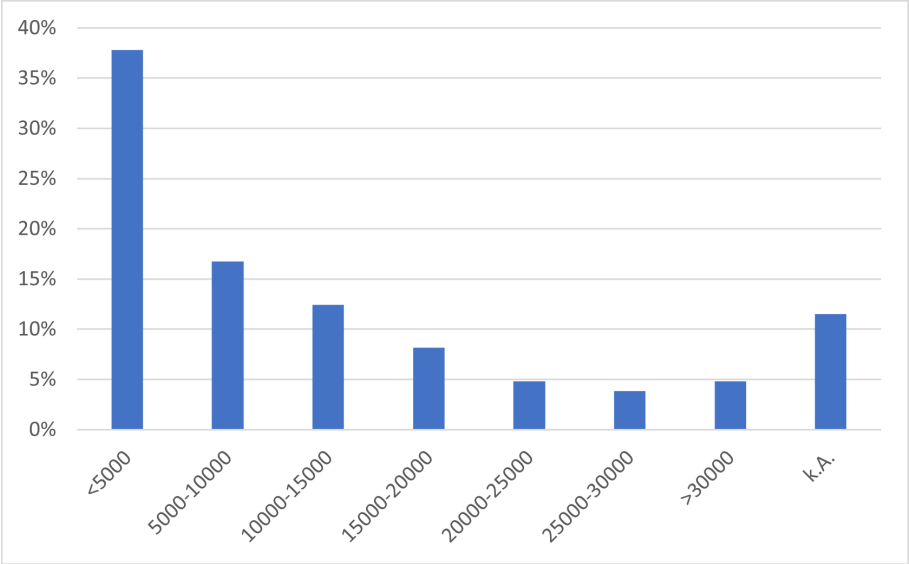


Abbildung 6.21: Wie hoch würden Sie den Wert Ihres Fahrzeugs schätzen?

Abbildung 6.22: Anteil der Wien-PendlerInnen im PKW-Verkehr (in %)

Abbildung 6.23: Anteil der Wien-PendlerInnen im Öffentlichen Verkehr (in %)

Szenario 1: Dieselfahrverbot

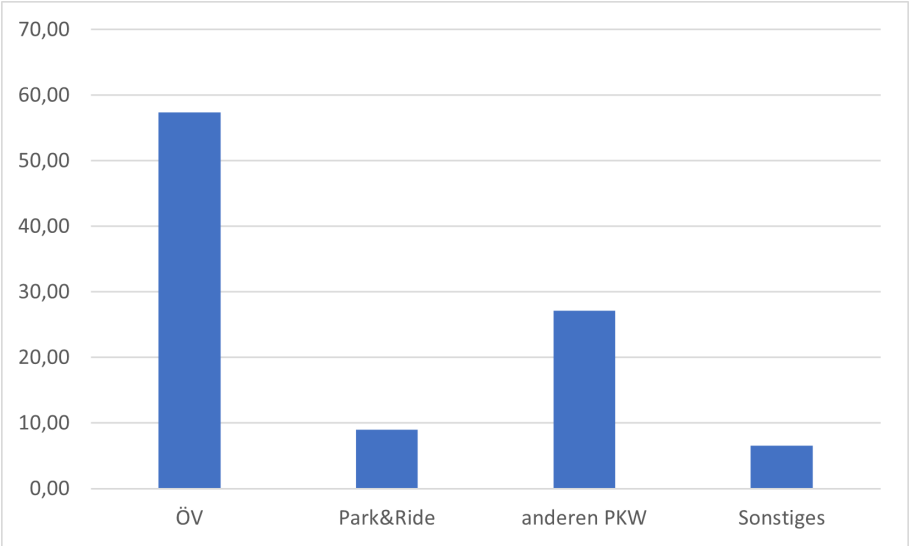


Abbildung 6.24: Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden?

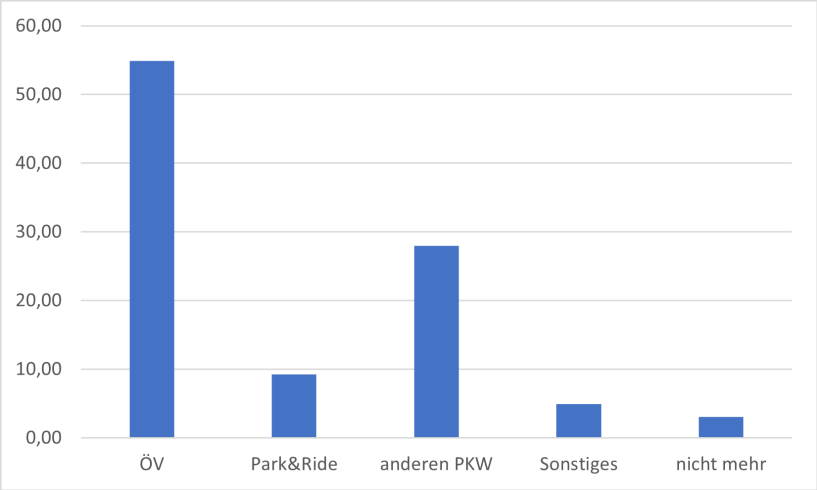


Abbildung 6.25: Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für Freizeitfahrten nach Wien verwenden?

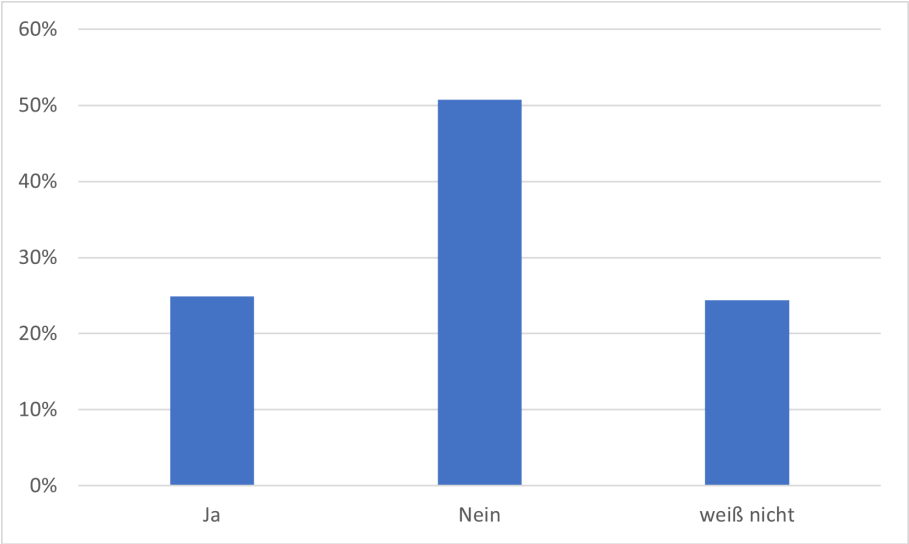


Abbildung 6.26: Würden Sie ihr Auto im Szenario Dieselfahrverbot verkaufen?

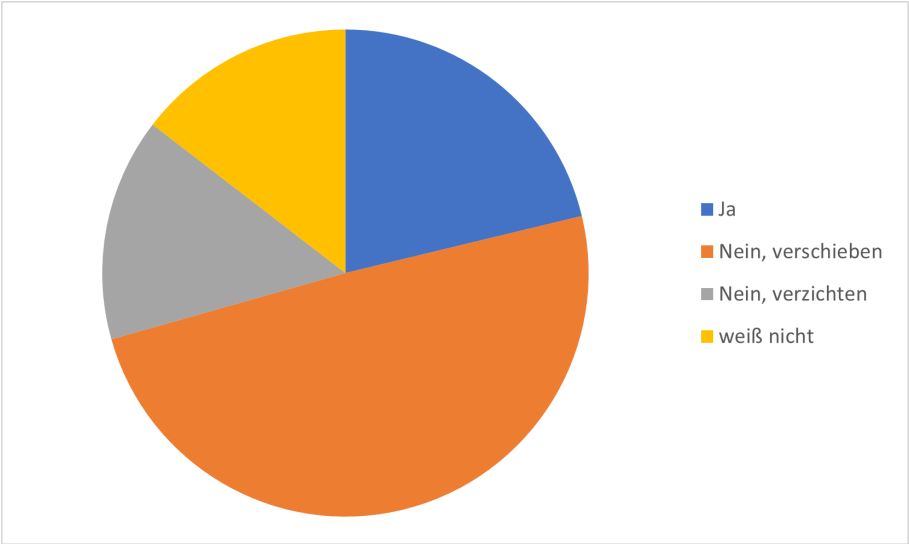


Abbildung 6.27: Würden Sie danach ein neues Auto kaufen?

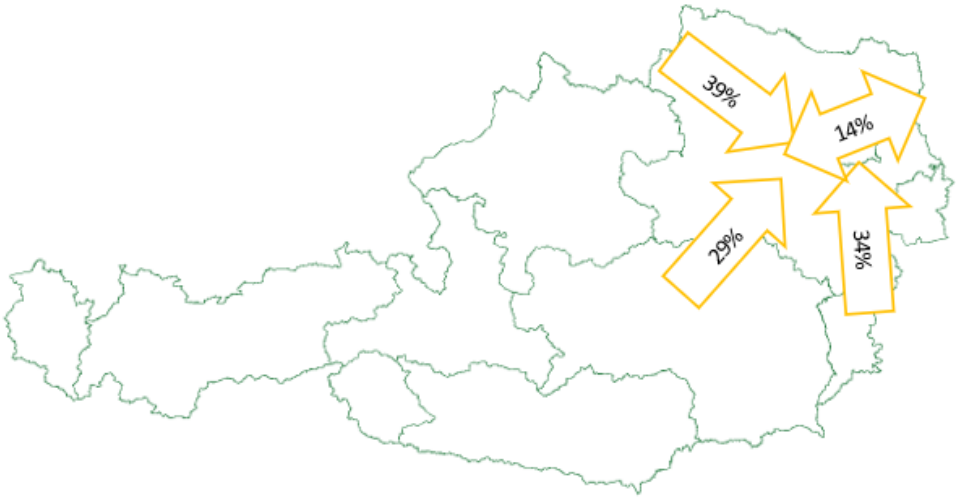


Abbildung 6.28: Anteil der Wien-PendlerInnen im PKW-Verkehr (Dieselfahrverbot, in %)

Abbildung 6.29: Anteil der Wien-PendlerInnen im Öffentlichen Verkehr (Dieselfahrverbot, in %)

Szenario 2: KlimaTicket

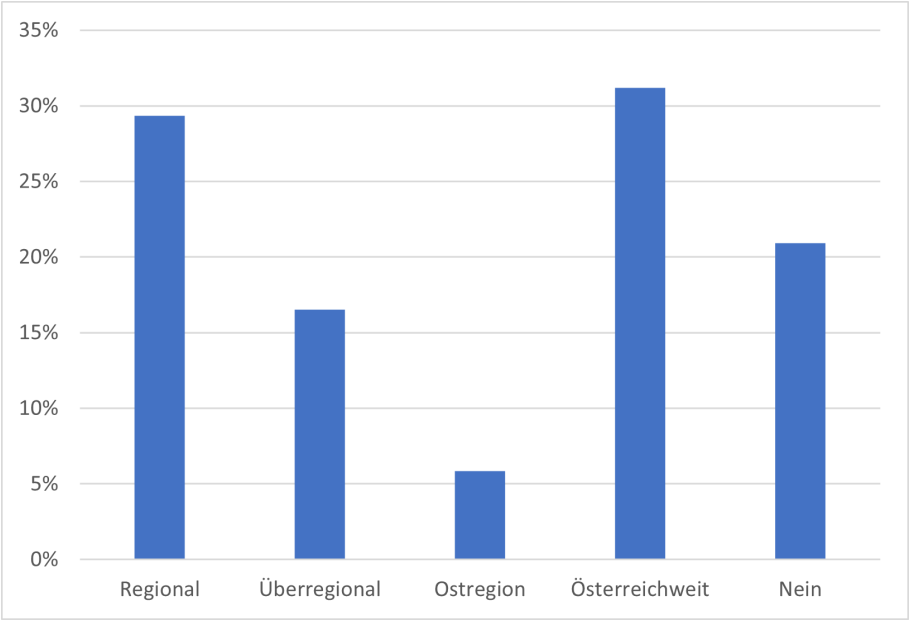


Abbildung 6.30: Auf welcher Stufe würden Sie das Ticket kaufen?

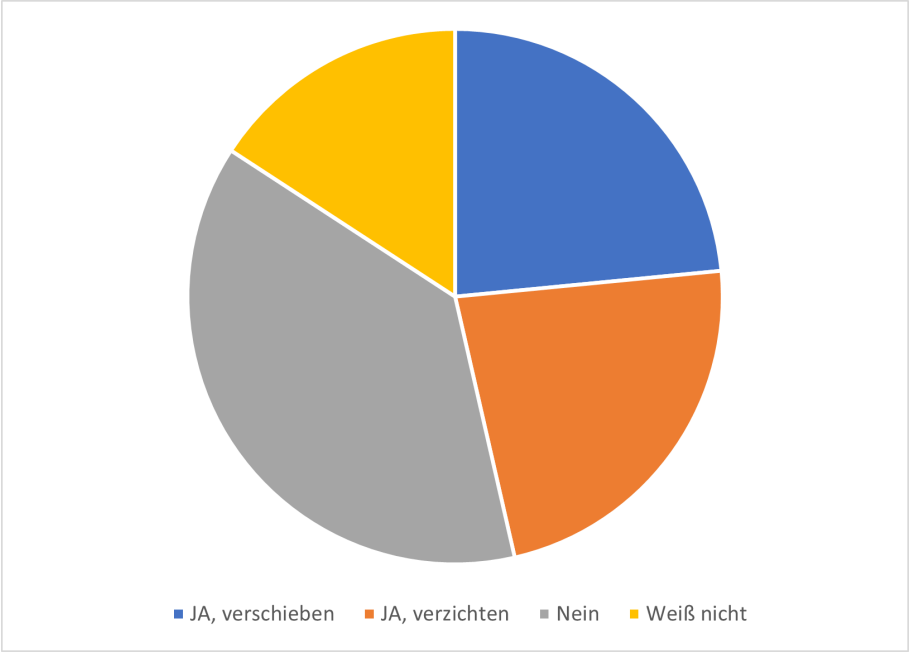


Abbildung 6.31: Würden Sie den Kauf eines neuen Autos verschieben oder ganz darauf verzichten?

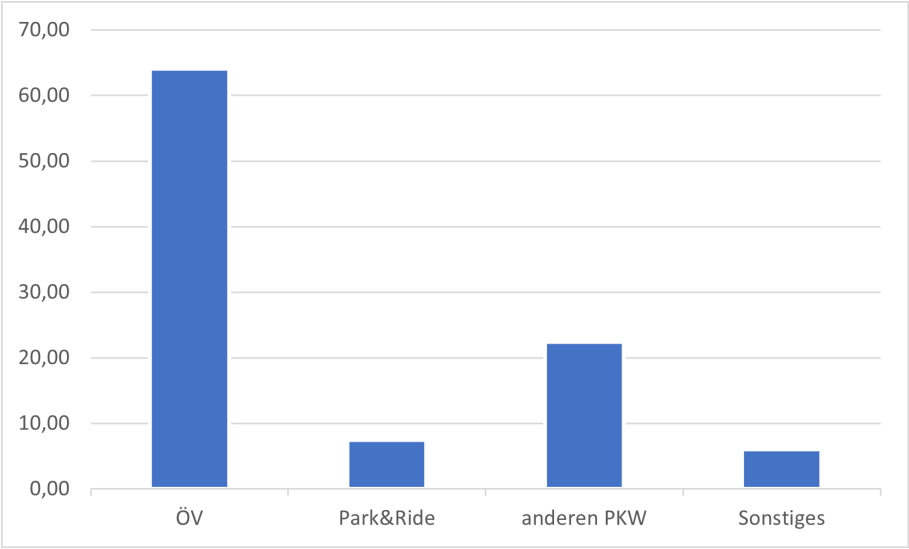


Abbildung 6.32: Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden?

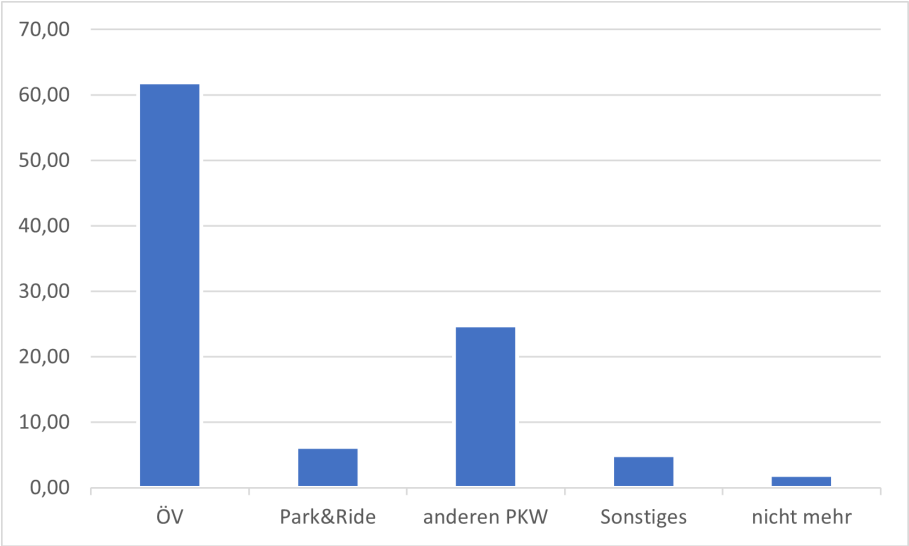


Abbildung 6.33: Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für Freizeitfahrten nach Wien verwenden?

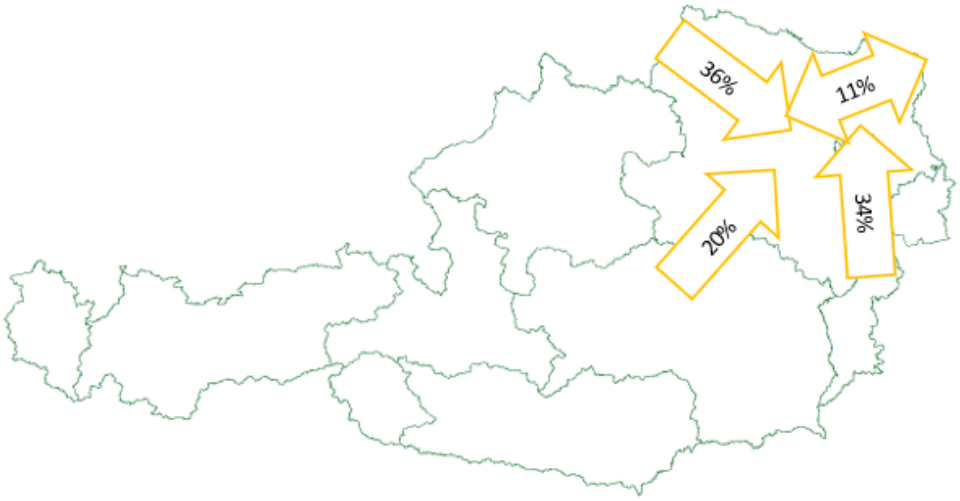


Abbildung 6.34: Anteil der Wien-PendlerInnen im PKW-Verkehr (KlimaTicket, in %)

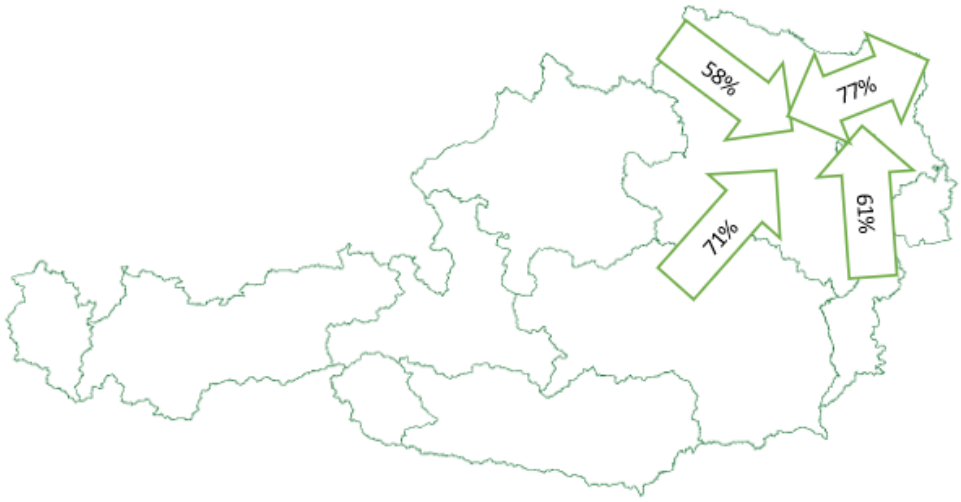


Abbildung 6.35: Anteil der Wien-PendlerInnen im Öffentlichen Verkehr (KlimaTicket, in %)

Szenario 3: Dieselfahrverbot und KlimaTicket

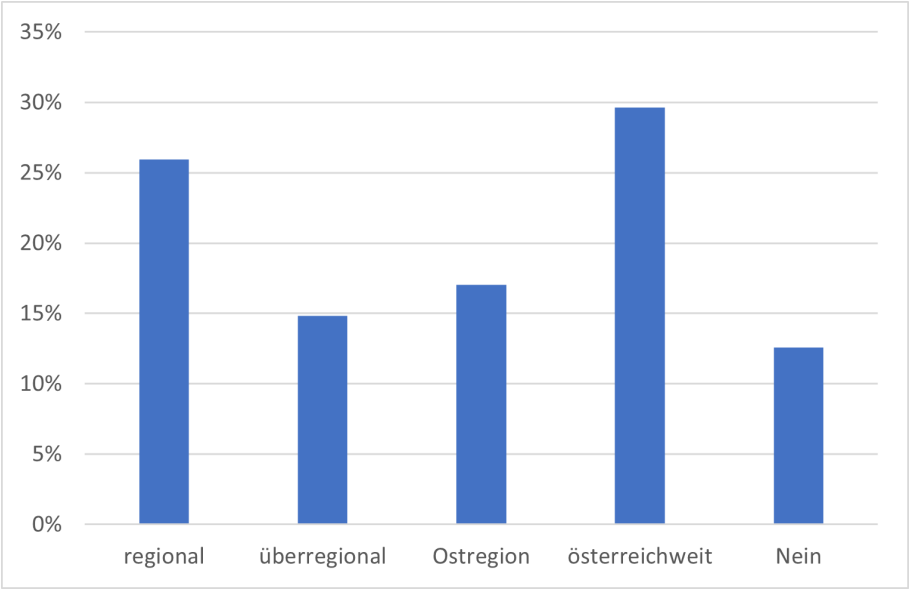


Abbildung 6.36: Auf welcher Stufe würden Sie das Ticket kaufen?

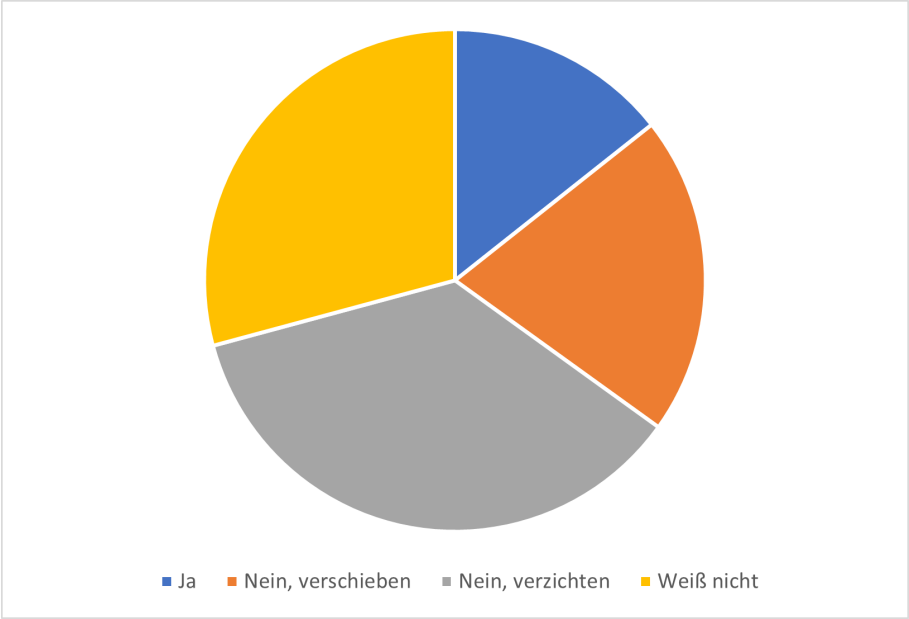


Abbildung 6.37: Würden Sie deswegen ein neues Auto kaufen?

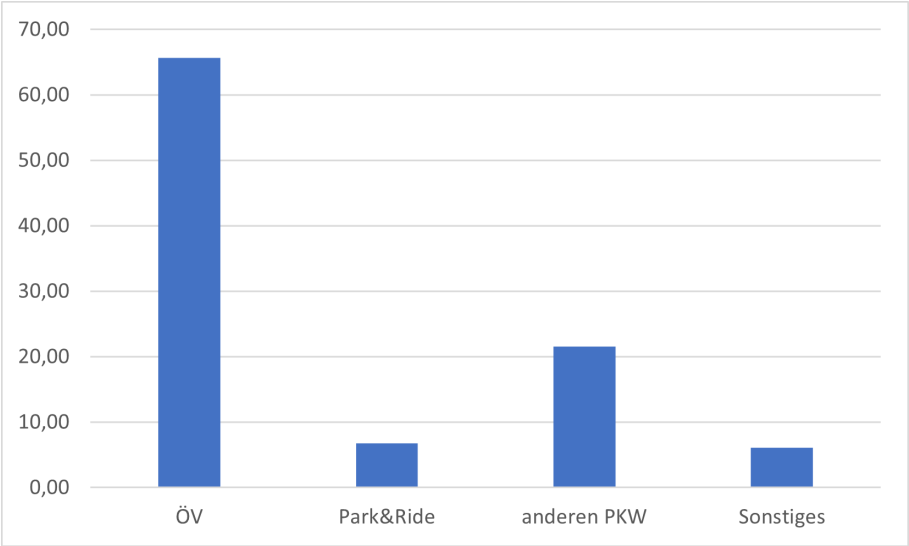


Abbildung 6.38: Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden?

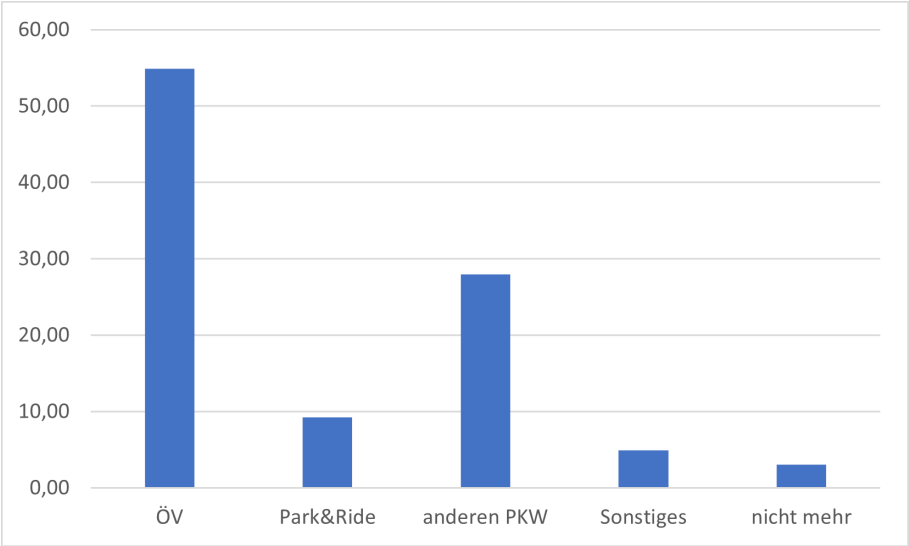


Abbildung 6.39: Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für Freizeitfahrten nach Wien verwenden?

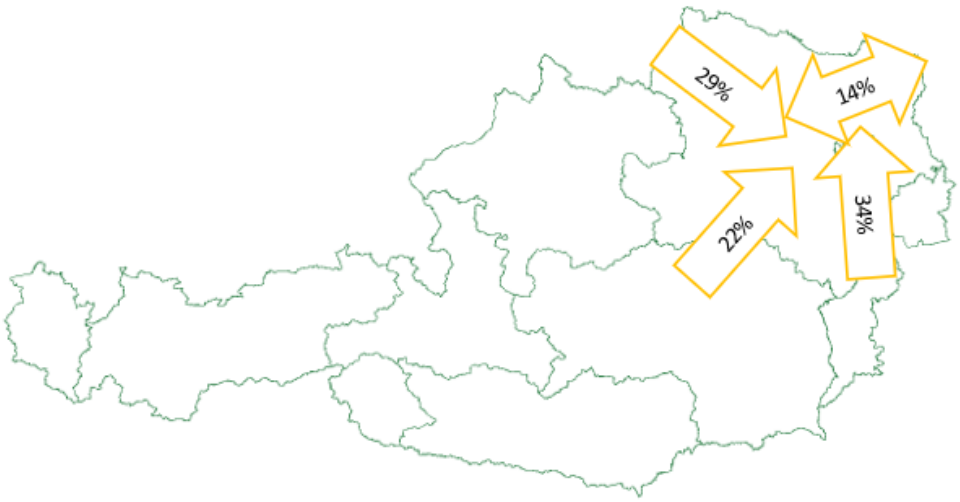


Abbildung 6.40: Anteil der Wien-PendlerInnen im PKW-Verkehr (Szenario 3, in %)

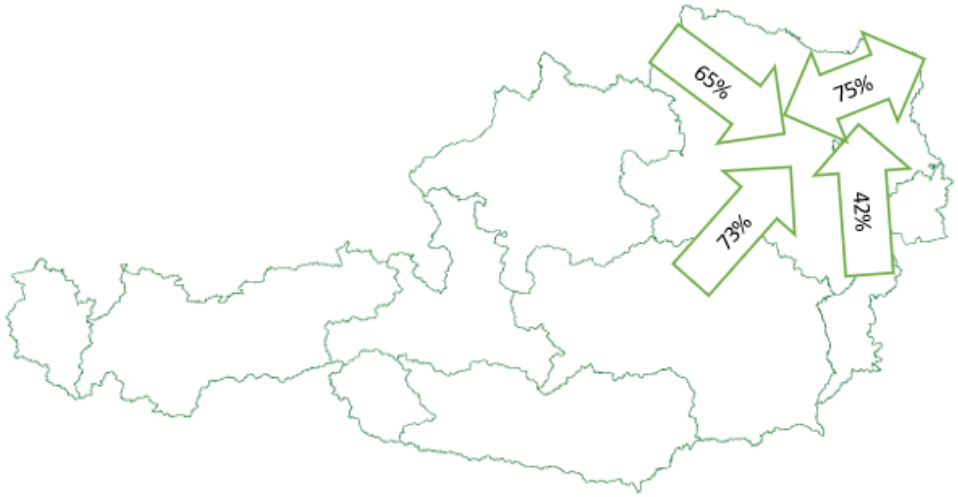


Abbildung 6.41: Anteil der Wien-PendlerInnen im Öffentlichen Verkehr (Szenario 3, in %)

Verkaufspotentiale der KlimaTickets laut Fragebogen

	Ö	BGLD	NÖ	Wien	ROA
KlimaTicket Bundesland	19%	17%	10%	22%	20%
VOR KlimaTicket Region	19%	33%	31%	14%	10%
VOR KlimaTicket Metropolregion	11%	0%	10%	14%	0%
KlimaTicket Österreich	29%	17%	31%	26%	50%
kein Ticket	22%	33%	17%	23%	20%
Verkaufspotentiale	200017	4206	20424	165614	9773
	181733	8412	61273	107162	4886
	127586	0	20424	107162	0
	284751	4206	61273	194840	24432
Summe	794087	16824	163394	574778	39091

Tabelle 6.19: Verkaufspotential von KlimaTickets im Szenario 2 (hochgerechnet)

	Ö	BGLD	NÖ	Wien	ROA
KlimaTicket Bundesland	20%	17%	14%	22%	20%
VOR KlimaTicket Region	16%	17%	31%	12%	10%
VOR KlimaTicket Metropolregion	11%	0%	7%	16%	0%
KlimaTicket Österreich	30%	33%	31%	27%	50%
kein Ticket	22%	33%	17%	23%	20%
Verkaufspotentiale	206825	4206	27232	165614	9773
	158043	4206	61273	87678	4886
	130520	0	13616	116904	0
	298699	8412	61273	204582	24432
Summe	794087	16824	163394	574778	39091

Tabelle 6.20: Verkaufspotential von KlimaTickets im Szenario 3 (hochgerechnet)

Allgemeine Anmerkung zu den Ergebnissen des Fragebogens: Bei 405 Befragten betrug die Schwankungsbreite ± 2,1%, bei Fragen wo nur die erste Runde (n=196) ausgewertet werden konnte ± 3,1% und falls nur die zweite Runde ausgewertet werden konnte (n=209) ± 3,0%.

Besitzt Ihr Haushalt ein Auto mit Dieselantrieb?	Ja	116	Nein	80										
Besitzt Ihr Haushalt ein Zweitauto ohne Dieselantrieb?	Ja	56	Nein	127	k.A.	13								
Ist das Dieselfahrzeug ein Firmenwagen oder ein Dienstauto?	Ja	20	Nein	155	k.A.	21								
Pendeln Sie nach Wien?	Ja	41	Nein	155										
Welches Verkehrsmittel verwenden Sie zum Pendeln?	Auto	54,60	ÖV	35,34	Park&Ride	1,41	Sonstiges	8,66						
Wie oft pro Monat pendeln Sie nach Wien?	1-3	122	4-6	18	7-9	7	über 10	25	k.A.	24				
Ich pendle jetzt … als vor der Pandemie.	öfter	13	gleich oft	99	weniger oft	61	weiß nicht	23						
Fahren Sie in Ihrer Freizeit nach Wien?	Ja	141	Nein	55										
Welches Verkehrsmittel verwenden Sie für diese Freizeitfahrten?	Auto	54,79	ÖV	37,13	Park&Ride	3,21	Sonstiges	4,87						
Wie oft pro Jahr fahren sie in ihrer Freizeit nach Wien?	1-3	77	4-6	38	7-9	19	10-19	19	20-29	7	über 30	21	k.A.	15
Ich fahre in meiner Freizeit jetzt ... nach Wien als vor der Pandemie?	öfter	13	gleich oft	102	weniger oft	73	weiß nicht	8						
Waren Sie in den letzten 2 Jahren in Wien im Urlaub oder planen Sie in den nächsten 2 Jahren einen Wien-Urlaub?	Ja	83	Nein	113										
Welches Verkehrsmittel verwenden Sie für die Fahrt in den Wien-Urlaub?	Auto	54,56	ÖV	39,32	Park&Ride	1,75	Sonstiges	4,37						
Wie oft pro Jahr fahren sie in in den Urlaub nach Wien?	1	133	2	24	3	7	über 3	14	k.A.	18				
Ich fahre jetzt ... nach Wien in den Urlaub als vor der Pandemie?	öfter	7	gleich oft	100	weniger oft	66	weiß nicht	23						
Würde das Dieselfahrverbot Ihr Verhalten beeinflussen?	Ja	46	Eher Ja	31	Neutral	18	Eher Nein	33	Nein	68				
Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden?	ÖV	58,36	Park&Ride	11,24	anderen PKW	26,35	Sonstiges	4,05						
Würden Sie ihren Wohnsitz deswegen wechseln?	Ja	7	Nein	189										
Würden Sie versuchen nicht mehr pendeln zu müssen?	Ja	76	Nein	120										
Würden Sie bis nun an die Stadtgrenze pendeln und beim Park&Ride umsteigen?	Ja	71	Nein	112	k.A.	13								
Würden Sie deswegen ein neues Auto kaufen?	Ja	42	Nein	154										

Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für das Einkaufen, für Besuche und Ausflüge nach Wien verwenden?	ÖV	54,79	Park&Ride	11,62	anderen PKW	27,51	Sonstiges	3,37	nicht mehr	2,72
Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für die Fahrt in den Wien-Urlaub verwenden?	ÖV	57,06	Park&Ride	9,82	anderen PKW	23,69	Sonstiges	3,33	nicht mehr	6,10
Bitte klicken Sie auf die vierte Antwort von oben.	1	9	2	5	3	25	4	155	k.A.	2
Wären Sie am 1-2-3-Österreichticket interessiert?	Ja	139	Nein	57						
Auf welcher Stufe würden Sie das Ticket kaufen?	1	67	2	41	3	43	Nein	45		
Würde das 1-2-3-Österreichticket Ihr Verhalten beeinflussen?	Ja	38	Eher Ja	66	Neutral	35	Eher Nein	16	Nein	41
Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden?	ÖV	67,25	Park&Ride	8,52	anderen PKW	20,15	Sonstiges	4,09		
Würden Sie bis nun an die Stadtgrenze pendeln und beim Park&Ride umsteigen?	Ja	67	Nein	127	k.A.	2				
Würden Sie versuchen nicht mehr pendeln zu müssen?	Ja	66	Nein	128	k.A.	2				
Würden Sie den Kauf eines neuen Auto verschieben oder ganz darauf verzichten?	JA, verschieben	67	JA, verzichten	42	Nein	87				
Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für das Einkaufen, für Besuche und Ausflüge nach Wien verwenden?	ÖV	65,15	Park&Ride	7,14	anderen PKW	22,39	Sonstiges	4,02	nicht mehr	1,30
Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für die Fahrt in den Wien-Urlaub verwenden?	ÖV	63,92	Park&Ride	6,55	anderen PKW	20,06	Sonstiges	4,16	nicht mehr	5,32
Würden das Dieselfahrverbot samt 1-2-3-Österreichticket Ihr Verhalten beeinflussen?	Ja	50	Eher Ja	53	Neutral	29	Eher Nein	18	Nein	46
Würden Sie deswegen ein neues Auto kaufen?	Ja	34	Nein	162						
Wären Sie am 1-2-3-Österreichticket interessiert?	Ja	142	Nein	54						
Auf welcher Stufe würden Sie das Ticket kaufen?	1	61	2	42	3	47	Nein	46		
Welches Verkehrsmittel würden Sie nun zum Pendeln verwenden?	ÖV	69,06	Park&Ride	8,12	anderen PKW	19,69	Sonstiges	3,13		

Würden Sie bis nun an die Stadtgrenze pendeln und beim Park&Ride umsteigen?	Ja	65	Nein	130	k.A.	1				
Würden Sie versuchen nicht mehr pendeln zu müssen?	Ja	68	Nein	127	k.A.	1				
Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für das Einkaufen, für Besuche und Ausflüge nach Wien verwenden?	ÖV	66,83	Park&Ride	6,49	anderen PKW	20,58	Sonstiges	3,79	nicht mehr	2,31
Welches Verkehrsmittel würden Sie nun für die Fahrt in den Wien-Urlaub verwenden?	ÖV	65,67	Park&Ride	7,94	anderen PKW	18,12	Sonstiges	3,49	nicht mehr	4,77

Appendix D: Herleitung der Nachfrageschocks

Zusammenfassung: Nachfrageschocks

		AT	B	NÖ	W	ROA
Herstellung von Waren (C)	(1)	253,37	6,59	41,36	195,09	10,32
	(2)	84,45	2,20	13,79	65,03	3,44
	(3)	112,60	2,93	18,38	86,70	4,58
Handel (G)	(1)	-896,68	-48,58	-160,67	-526,35	-161,08
	(2)	-869,86	-49,24	-164,59	-450,14	-205,88
	(3)	-857,74	-45,37	-177,15	-436,52	-198,69
Verkehr (H)	(1)	206,17	13,25	18,89	28,18	145,85
	(2)	152,16	-27,05	-56,55	255,69	-19,93
	(3)	270,86	-25,47	18,86	281,28	-3,82
Finanz- und Versicherungsleistungen (K)	(1)	-7,20	-0,25	-1,50	-5,10	-0,35
	(2)	-7,20	-0,25	-1,50	-5,10	-0,35
	(3)	-5,40	-0,19	-1,13	-3,82	-0,26
Grundstücks- und Wohnungswesen (L)	(1)	0,00	-0,03	0,39	-0,41	0,00
	(2)	0,00	0,71	-2,46	1,89	0,00
	(3)	0,00	0,67	-0,63	-0,09	0,00
SUMME	(1)	-444,38	-29,01	-101,52	-308,58	-5,27
	(2)	-640,31	-73,63	-211,32	-132,63	-222,73
	(3)	-479,74	-67,43	-141,66	-72,45	-198,20

Tabelle 6.21: Zusammenfassung Nachfrageschocks pro Branche

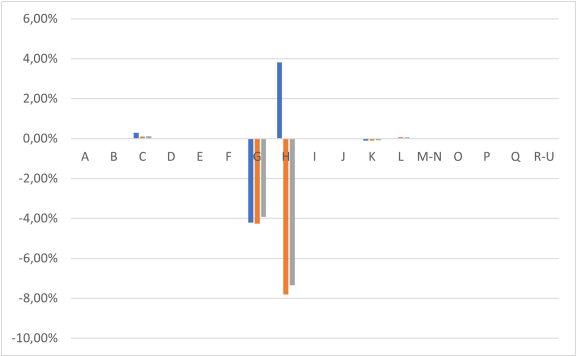
Legende: (1) Dieselfahrverbot; (2) KlimaTicket; (3) Dieselfahrverbot und KlimaTicket.

		AT	B	NÖ	W	ROA
Herstellung von Waren (C)	(1)	0,18%	0,29%	0,18%	1,26%	0,01%
	(2)	0,06%	0,10%	0,06%	0,42%	0,00%
	(3)	0,08%	0,13%	0,08%	0,56%	0,00%
Handel (G)	(1)	-1,73%	-4,21%	-1,73%	-4,88%	-0,53%
	(2)	-1,68%	-4,26%	-1,77%	-4,17%	-0,67%
	(3)	-1,66%	-3,93%	-1,90%	-4,05%	-0,65%
Verkehr (H)	(1)	0,99%	3,83%	0,45%	0,76%	1,16%
	(2)	0,73%	-7,81%	-1,35%	6,94%	-0,16%
	(3)	1,30%	-7,35%	0,45%	7,64%	-0,03%
Finanz- und Versicherungsleistungen (K)	(1)	-0,07%	-0,11%	-0,11%	-0,20%	-0,01%
	(2)	-0,07%	-0,11%	-0,11%	-0,20%	-0,01%
	(3)	-0,05%	-0,08%	-0,08%	-0,15%	0,00%
Grundstücks- und Wohnungswesen (L)	(1)	0,00%	0,00%	0,01%	-0,01%	0,00%
	(2)	0,00%	0,07%	-0,04%	0,02%	0,00%
	(3)	0,00%	0,06%	-0,01%	0,00%	0,00%
SUMME	(1)	-0,09%	-0,29%	-0,14%	-0,33%	0,00%
	(2)	-0,14%	-0,75%	-0,29%	-0,14%	-0,08%
	(3)	-0,10%	-0,68%	-0,19%	-0,08%	-0,07%

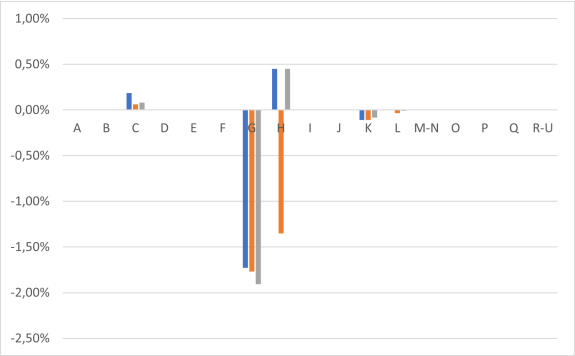
Tabelle 6.22: Zusammenfassung Nachfrageschocks pro Branche (% Veränderung)

		AT	B	NÖ	W	ROA
Herstellung von Waren (C)	(1)	2,56%	3,57%	2,35%	27,07%	0,14%
	(2)	0,85%	1,19%	0,78%	9,02%	0,05%
	(3)	1,14%	1,59%	1,04%	12,03%	0,06%
Handel (G)	(1)	-2,88%	-6,40%	-2,72%	-7,25%	-0,93%
	(2)	-2,79%	-6,49%	-2,78%	-6,20%	-1,19%
	(3)	-2,75%	-5,98%	-3,00%	-6,01%	-1,15%
Verkehr (H)	(1)	2,59%	9,34%	0,98%	1,71%	3,44%
	(2)	1,91%	-19,07%	-2,92%	15,52%	-0,47%
	(3)	3,40%	-17,96%	0,97%	17,07%	-0,09%
Finanz- und Versicherungsleistungen (K)	(1)	-0,11%	-0,14%	-0,17%	-0,24%	-0,01%
	(2)	-0,11%	-0,14%	-0,17%	-0,24%	-0,01%
	(3)	-0,08%	-0,10%	-0,13%	-0,18%	-0,01%
Grundstücks- und Wohnungswesen (L)	(1)	0,00%	0,00%	0,01%	-0,01%	0,00%
	(2)	0,00%	0,07%	-0,04%	0,03%	0,00%
	(3)	0,00%	0,07%	-0,01%	0,00%	0,00%
SUMME	(1)	-0,29%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%
	(2)	-0,42%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%
	(3)	-0,31%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%

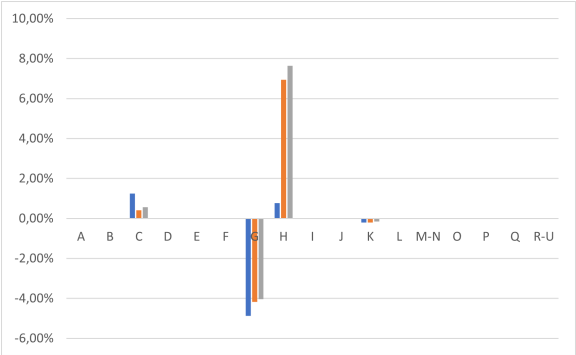
Tabelle 6.23: Zusammenfassung Nachfrageschocks des Haushaltskonsums pro Branche (% Veränderung)



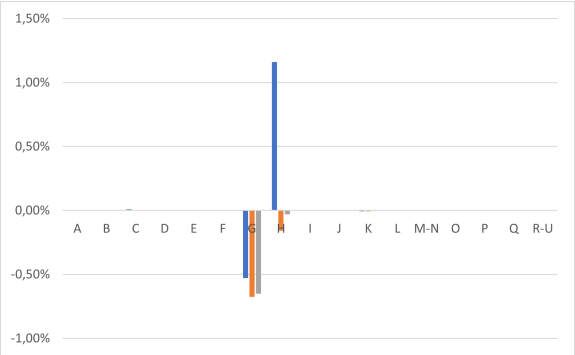
(a) Burgenland



(b) Niederösterreich

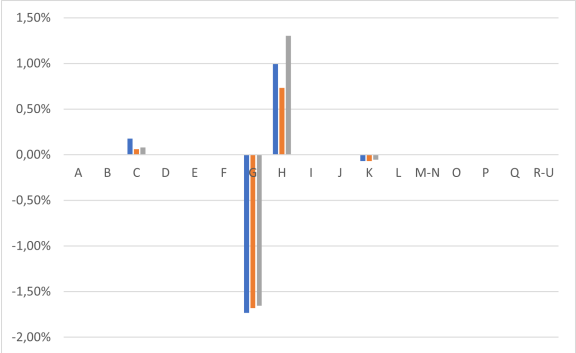


(c) Wien

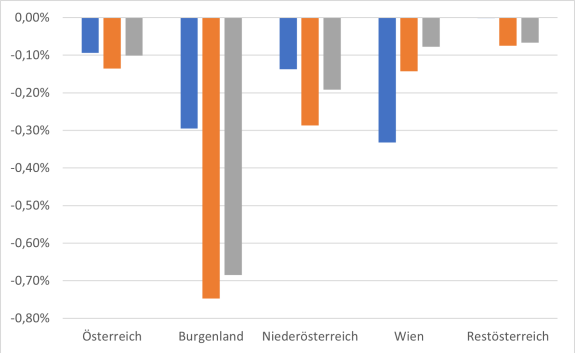


(d) Restösterreich

Abbildung 6.42: Regionale Nachfrageschocks (Branchen)

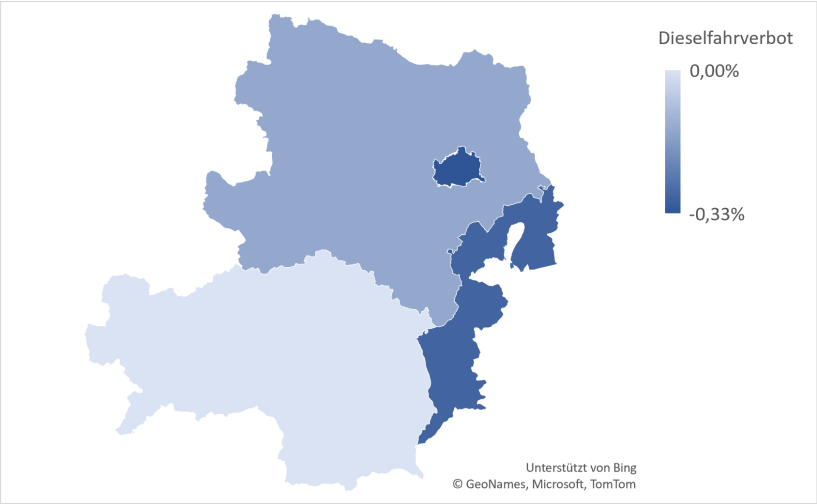


(a) Branchen

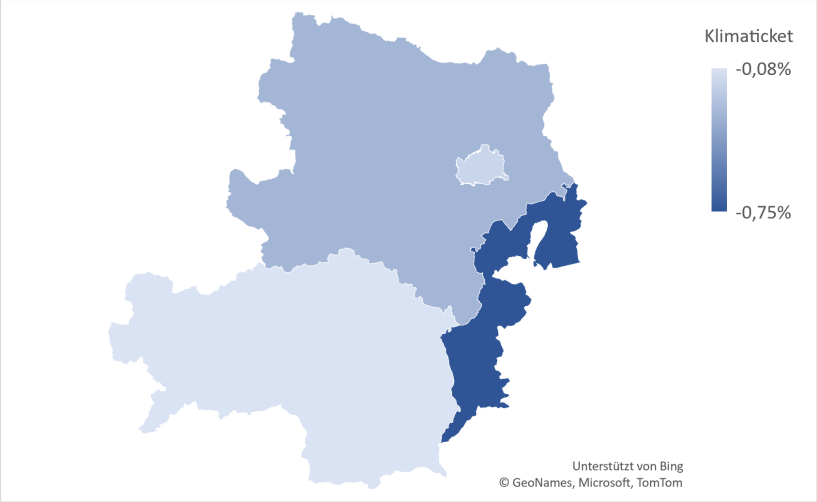


(b) Regionen

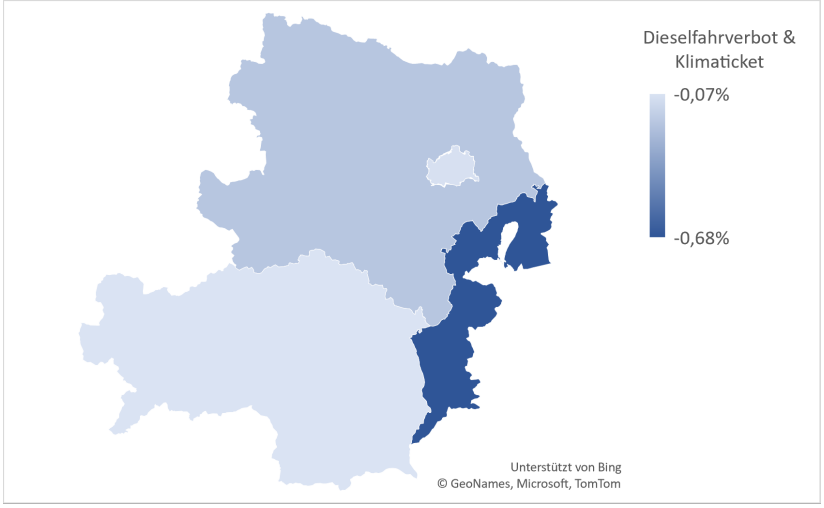
Abbildung 6.43: Aggregierte Nachfrageschocks



(a) Dieselfahrverbot



(b) KlimaTicket



(c) Kombination

Abbildung 6.44: Regionale Schocks in den drei Szenarien

Interregionale Exporte und Importe

2018	Burgenland	Niederösterreich	Wien	Restösterreich
A	221,60	776,52	1,31	18,19
B	12,79	412,58	55,45	4,63
C	890,53	4140,85	53,38	4843,33
D	455,75	1251,13	2034,41	1195,14
E	163,94	578,32	580,74	695,43
F	942,37	1850,41	2771,92	38,07
G	341,33	717,88	4597,28	118,55
H	179,99	1341,17	2094,95	40,54
I	44,63	7,17	525,38	2,15
J	0,03	8,22	6681,58	123,68
K	280,72	570,34	2179,79	404,20
L	297,84	739,28	1601,93	1379,00
M-N	474,40	2311,19	7114,36	1549,11
O	22,34	63,47	62,83	67,91
P	7,47	0,26	148,76	1,26
Q	5,35	2,32	345,16	7,64
R-U	7,58	0,08	556,52	8,33
SUMME	4368,65	14771,19	31405,75	10497,19

Tabelle 6.24: Interregionale Exporte (Eigene Berechnung)

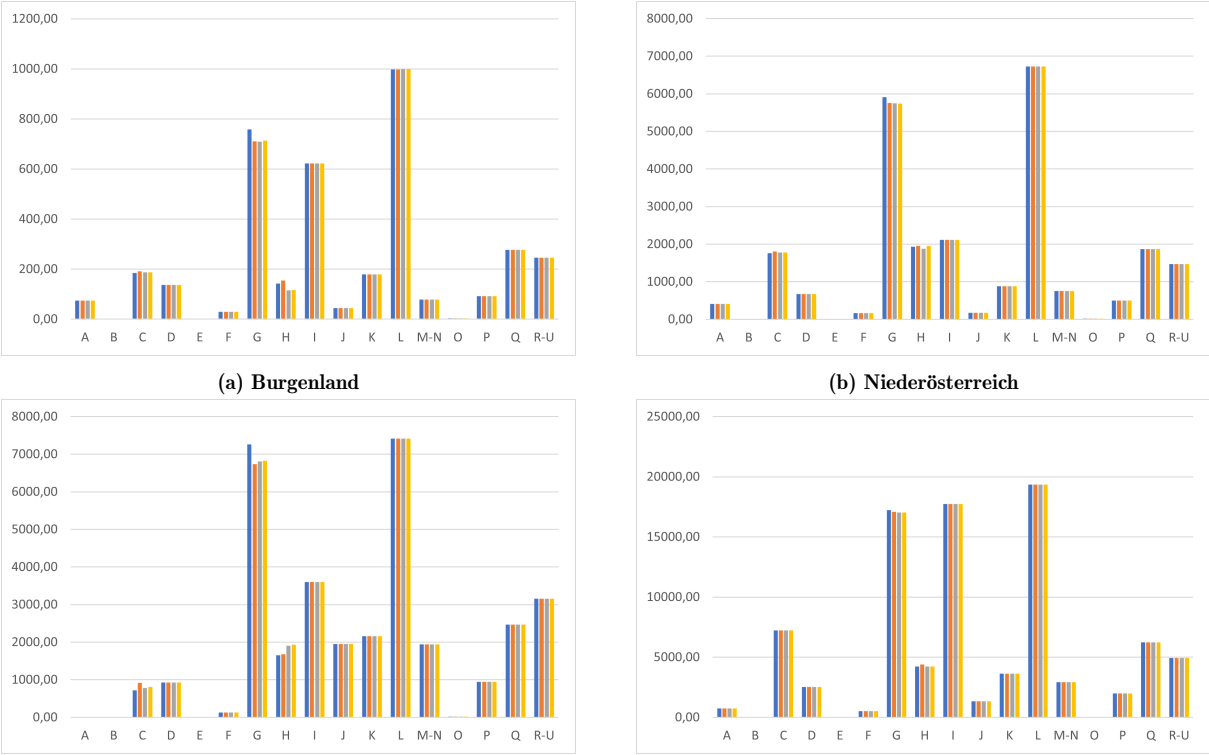
2018	Burgenland	Niederösterreich	Wien	Restösterreich
A	71,06	536,05	38,57	1099,99
B	5,14	20,58	11,49	47,86
C	638,48	2537,53	2434,89	3755,64
D	373,58	1326,87	1511,92	1985,71
E	86,70	288,97	371,53	608,61
F	651,60	2332,18	2596,83	4296,17
G	324,40	1393,29	1232,97	2865,81
H	143,34	510,74	702,70	1170,47
I	136,57	302,10	618,61	1192,60
J	78,74	249,03	503,51	1641,83
K	175,52	651,42	235,69	1598,50
L	296,31	1266,57	1606,88	2366,72
M-N	205,16	1135,41	449,78	3021,77
O	160,51	629,62	794,20	1378,48
P	39,24	140,95	264,78	319,08
Q	121,76	517,62	574,35	1206,80
R-U	65,73	245,14	339,80	540,34
SUMME	3573,85	14084,07	14288,49	29096,37

Tabelle 6.25: Interregionale Importe (Eigene Berechnung)

Veränderung des Konsums der Privathaushalte

2018	Burgenland	Niederösterreich	Wien	Restösterreich
A	2%	2%	0%	1%
B	0%	0%	0%	0%
C	5%	7%	2%	8%
D	4%	3%	3%	3%
E	0%	0%	0%	0%
F	1%	1%	0%	1%
G	20%	23%	21%	19%
H	4%	8%	5%	5%
I	16%	8%	10%	20%
J	1%	1%	6%	1%
K	5%	3%	6%	4%
L	26%	27%	22%	21%
M-N	2%	3%	6%	3%
O	0%	0%	0%	0%
P	2%	2%	3%	2%
Q	7%	7%	7%	7%
R-U	6%	6%	9%	5%

Tabelle 6.26: Ursprüngliche Konsumstruktur der Bundesländer



(a) Burgenland **(b) Niederösterreich**

(c) Wien **(d) Restösterreich**

Abbildung 6.45: Konsumstruktur der Bundesländer vor und nach den Schocks

Appendix E: Detailergebnisse der Input-Output-Analyse

Outputeffekte auf Branchenebene

Region	Branche	Effekte in Millionen Euro		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	A	1,30	0,39	0,57
	B	0,03	0,00	0,01
	C	7,95	1,87	3,07
	D	0,11	-0,58	-0,33
	E	-0,37	-0,45	-0,40
	F	-1,61	-2,11	-1,83
	G	-49,24	-50,74	-46,61
	H	13,12	-27,90	-25,81
	I	-0,18	-0,26	-0,21
	J	-0,11	-0,20	-0,18
	K	-1,41	-1,67	-1,47
	L	-2,41	-2,21	-2,04
	M-N	-1,76	-2,50	-2,24
	O	-0,02	-0,03	-0,03
	P	-0,02	-0,04	-0,04
	Q	0,00	-0,01	-0,01
	R-U	-0,23	-0,25	-0,23
Niederösterreich	A	4,99	1,46	2,21
	B	0,83	0,18	0,40
	C	49,40	11,38	21,49
	D	0,44	-2,02	0,28
	E	-1,80	-2,58	-1,93
	F	-4,39	-6,93	-4,11
	G	-163,03	-171,12	-180,81
	H	15,71	-65,68	24,33
	I	-0,25	-0,50	-0,27
	J	-0,44	-0,72	-0,50
	K	-4,81	-5,91	-4,52
	L	-9,22	-14,78	-10,59
	M-N	-11,12	-15,96	-10,96
	O	-0,08	-0,11	-0,08
	P	-0,05	-0,14	-0,06
	Q	-0,01	-0,03	-0,01
	R-U	-0,59	-0,70	-0,67

Tabelle 6.27: Effekte auf den Branchenoutput (1)

Region	Branche	Effekte in Millionen Euro		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Wien	A	0,09	0,03	0,04
	B	0,25	0,09	0,13
	C	199,30	67,99	91,14
	D	1,54	3,42	6,01
	E	-1,89	-1,71	-1,32
	F	-6,34	-3,55	-1,96
	G	-535,25	-459,93	-442,63
	H	21,65	262,68	296,80
	I	-1,91	-1,76	-1,27
	J	-14,35	-17,43	-14,63
	K	-24,46	-21,26	-17,54
	L	-26,54	-16,39	-16,21
	M-N	-57,07	-40,45	-32,55
	O	-0,23	-0,17	-0,14
	P	-0,43	-0,23	-0,11
	Q	-0,05	-0,04	0,00
	R-U	-5,07	-4,82	-4,54
Restösterreich	A	0,77	-0,01	0,16
	B	0,12	-0,04	-0,01
	C	25,08	-0,99	4,94
	D	3,92	-3,63	-1,73
	E	-2,32	-3,68	-3,21
	F	0,34	-6,81	-5,90
	G	-160,66	-211,26	-203,25
	H	159,65	-28,63	-9,99
	I	0,04	-1,39	-1,21
	J	-0,14	-0,16	-0,13
	K	-3,38	-7,80	-6,91
	L	-12,70	-20,14	-18,73
	M-N	-4,75	-23,59	-20,48
	O	-0,07	-0,15	-0,13
	P	0,09	-0,19	-0,16
	Q	0,01	-0,02	-0,01
	R-U	-0,55	-0,90	-0,85

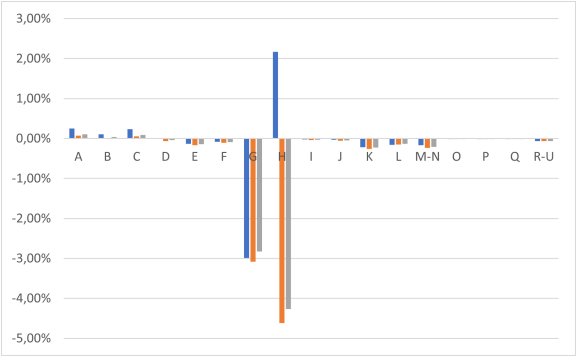
Tabelle 6.28: Effekte auf den Branchenoutput (2)

Region	Branche	Effekte in %		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	A	0,25%	0,08%	0,11%
	B	0,11%	0,01%	0,04%
	C	0,23%	0,05%	0,09%
	D	0,01%	-0,06%	-0,03%
	E	-0,13%	-0,16%	-0,14%
	F	-0,08%	-0,11%	-0,09%
	G	-2,99%	-3,08%	-2,83%
	H	2,17%	-4,61%	-4,27%
	I	-0,02%	-0,03%	-0,03%
	J	-0,03%	-0,05%	-0,05%
	K	-0,22%	-0,26%	-0,22%
	L	-0,16%	-0,14%	-0,13%
	M-N	-0,16%	-0,23%	-0,21%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	0,00%	-0,01%	-0,01%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,06%	-0,07%	-0,06%
Niederösterreich	A	0,18%	0,05%	0,08%
	B	0,10%	0,02%	0,05%
	C	0,16%	0,04%	0,07%
	D	0,01%	-0,04%	0,01%
	E	-0,10%	-0,14%	-0,10%
	F	-0,04%	-0,07%	-0,04%
	G	-1,33%	-1,39%	-1,47%
	H	0,20%	-0,83%	0,31%
	I	-0,01%	-0,02%	-0,01%
	J	-0,02%	-0,04%	-0,03%
	K	-0,16%	-0,19%	-0,15%
	L	-0,09%	-0,15%	-0,11%
	M-N	-0,11%	-0,16%	-0,11%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	0,00%	-0,01%	0,00%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,03%	-0,03%	-0,03%

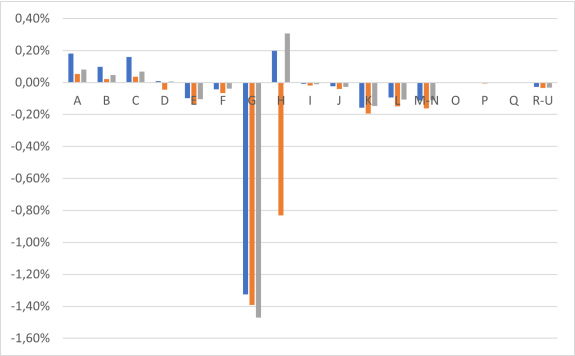
Tabelle 6.29: Effekte auf den Branchenoutput (1, in %)

Region	Branche	Effekte in %		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Wien	A	0,11%	0,04%	0,05%
	B	0,16%	0,06%	0,09%
	C	1,15%	0,39%	0,53%
	D	0,02%	0,05%	0,08%
	E	-0,12%	-0,11%	-0,08%
	F	-0,06%	-0,04%	-0,02%
	G	-2,96%	-2,54%	-2,45%
	H	0,27%	3,26%	3,68%
	I	-0,04%	-0,04%	-0,03%
	J	-0,07%	-0,09%	-0,07%
	K	-0,27%	-0,24%	-0,19%
	L	-0,20%	-0,13%	-0,12%
	M-N	-0,19%	-0,13%	-0,11%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	-0,01%	0,00%	0,00%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,09%	-0,09%	-0,08%
Restösterreich	A	0,01%	0,00%	0,00%
	B	0,01%	0,00%	0,00%
	C	0,02%	0,00%	0,00%
	D	0,02%	-0,02%	-0,01%
	E	-0,05%	-0,08%	-0,07%
	F	0,00%	-0,02%	-0,02%
	G	-0,42%	-0,56%	-0,54%
	H	0,86%	-0,15%	-0,05%
	I	0,00%	-0,01%	-0,01%
	J	0,00%	0,00%	0,00%
	K	-0,03%	-0,06%	-0,05%
	L	-0,04%	-0,07%	-0,06%
	M-N	-0,01%	-0,06%	-0,05%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	0,00%	0,00%	0,00%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,01%	-0,01%	-0,01%

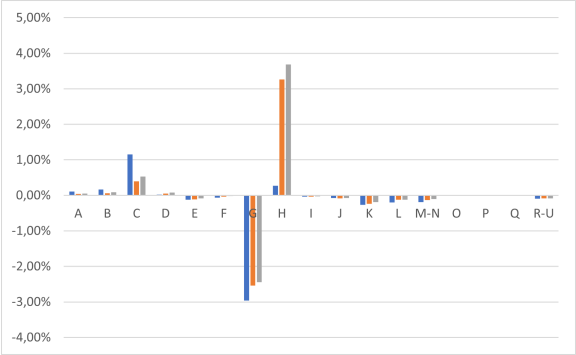
Tabelle 6.30: Effekte auf den Branchenoutput (2, in %)



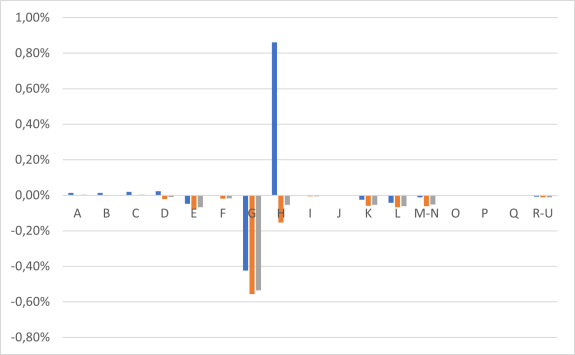
(a) Burgenland



(b) Niederösterreich

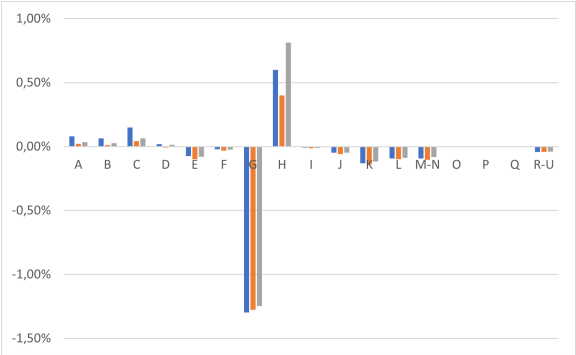


(c) Wien

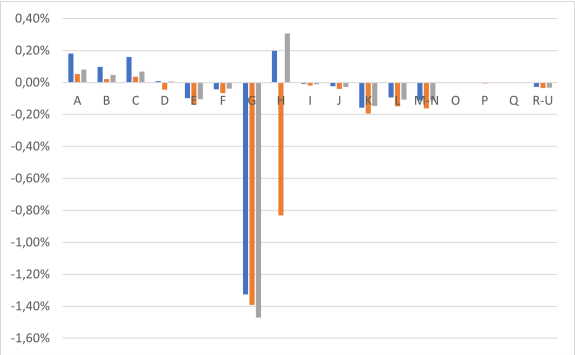


(d) Restösterreich

Abbildung 6.46: Regionale Outputeffekte (Branchen)

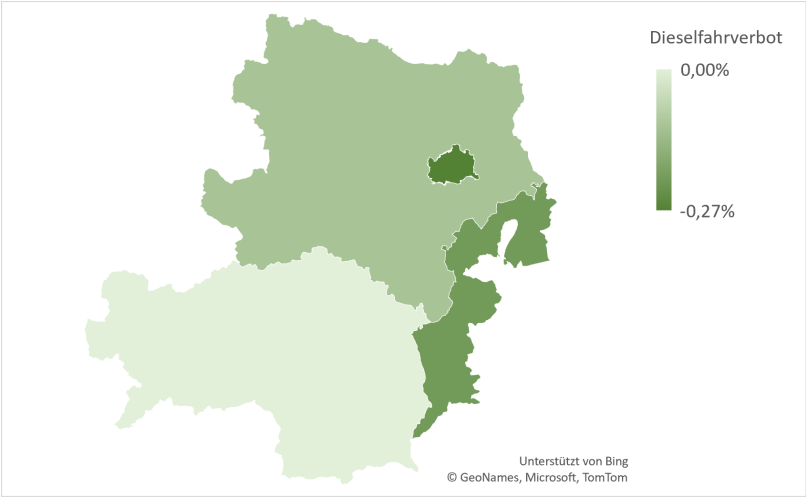


(a) Branchen

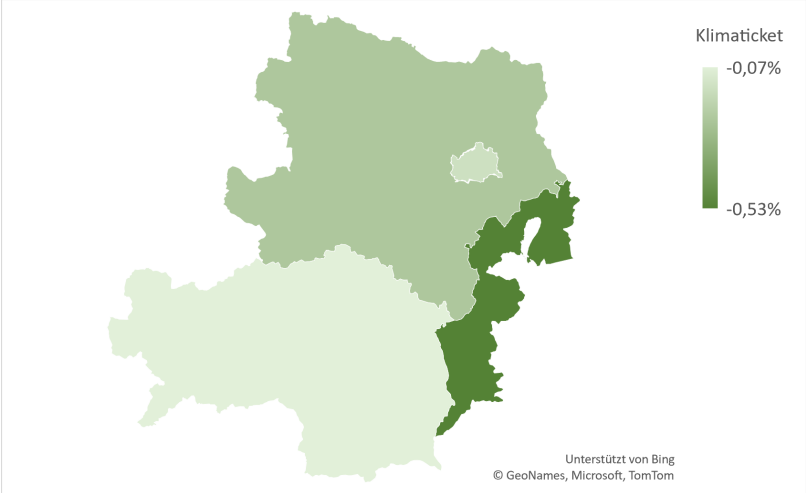


(b) Regionen

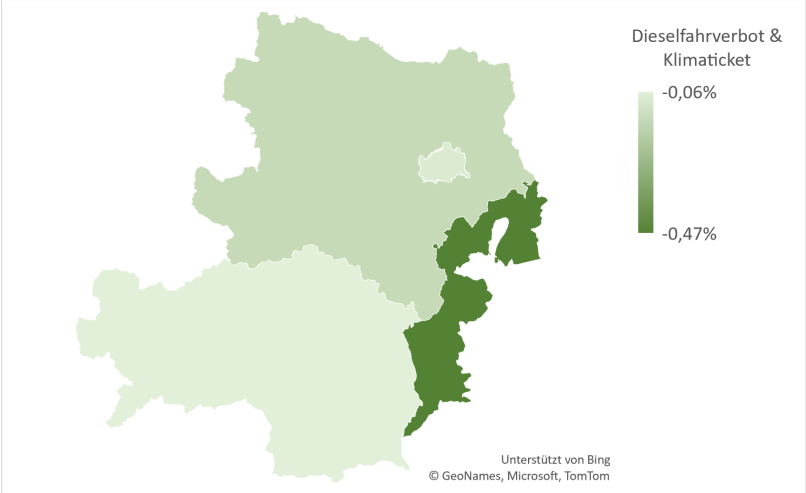
Abbildung 6.47: Aggregierte Outputeffekte



(a) Dieselfahrverbot



(b) KlimaTicket



(c) Kombination

Abbildung 6.48: Regionale Outputeffekte in den drei Szenarien

Wertschöpfungseffekte auf Branchenebene

Region	Branche	Effekte in Millionen Euro		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	A	0,63	0,19	0,28
	B	0,01	0,00	0,00
	C	2,31	0,54	0,89
	D	0,02	-0,10	-0,06
	E	-0,16	-0,19	-0,17
	F	-0,62	-0,81	-0,70
	G	-28,39	-29,25	-26,87
	H	6,70	-14,25	-13,19
	I	-0,11	-0,16	-0,13
	J	-0,05	-0,10	-0,09
	K	-0,71	-0,85	-0,74
	L	-1,62	-1,48	-1,37
	M-N	-1,06	-1,50	-1,34
	O	-0,01	-0,02	-0,02
	P	-0,01	-0,03	-0,03
	Q	0,00	0,00	0,00
	R-U	-0,15	-0,16	-0,15
Niederösterreich	A	2,06	0,60	0,91
	B	0,36	0,08	0,17
	C	14,31	3,29	6,22
	D	0,08	-0,35	0,05
	E	-0,77	-1,10	-0,82
	F	-1,68	-2,65	-1,57
	G	-93,79	-98,44	-104,02
	H	8,01	-33,49	12,40
	I	-0,15	-0,31	-0,17
	J	-0,21	-0,35	-0,24
	K	-2,43	-2,98	-2,28
	L	-6,17	-9,89	-7,08
	M-N	-6,67	-9,57	-6,57
	O	-0,05	-0,07	-0,05
	P	-0,04	-0,12	-0,05
	Q	-0,01	-0,02	-0,01
	R-U	-0,38	-0,46	-0,43

Tabelle 6.31: Effekte auf die Wertschöpfung der Branchen (1)

Region	Branche	Effekte in Millionen Euro		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Wien	A	0,03	0,01	0,01
	B	0,11	0,04	0,06
	C	56,91	19,41	26,02
	D	0,26	0,58	1,02
	E	-0,80	-0,72	-0,55
	F	-2,39	-1,34	-0,74
	G	-303,62	-260,90	-251,08
	H	10,88	132,05	149,20
	I	-1,18	-1,09	-0,78
	J	-6,81	-8,27	-6,94
	K	-12,17	-10,58	-8,73
	L	-17,50	-10,81	-10,69
	M-N	-33,74	-23,91	-19,24
	O	-0,15	-0,12	-0,09
	P	-0,35	-0,19	-0,09
	Q	-0,03	-0,03	0,00
	R-U	-3,23	-3,07	-2,89
Restösterreich	A	0,32	0,00	0,07
	B	0,05	-0,02	0,00
	C	7,28	-0,29	1,43
	D	0,68	-0,63	-0,30
	E	-0,99	-1,57	-1,37
	F	0,13	-2,61	-2,26
	G	-92,58	-121,74	-117,13
	H	81,53	-14,62	-5,10
	I	0,03	-0,87	-0,76
	J	-0,07	-0,08	-0,06
	K	-1,71	-3,94	-3,49
	L	-8,51	-13,49	-12,55
	M-N	-2,86	-14,17	-12,30
	O	-0,05	-0,10	-0,09
	P	0,07	-0,16	-0,13
	Q	0,01	-0,01	-0,01
	R-U	-0,36	-0,58	-0,55

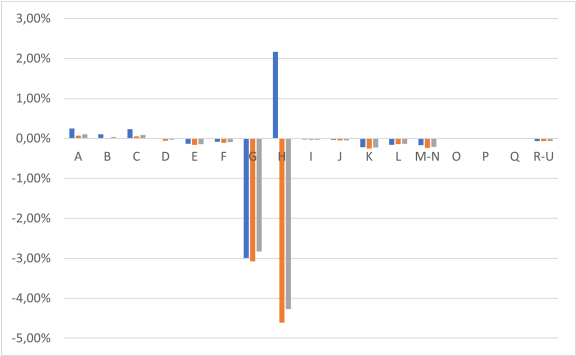
Tabelle 6.32: Effekte auf die Wertschöpfung der Branchen (2)

Region	Branche	Effekte in %		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	A	0,25%	0,08%	0,11%
	B	0,11%	0,01%	0,04%
	C	0,23%	0,05%	0,09%
	D	0,01%	-0,06%	-0,03%
	E	-0,13%	-0,16%	-0,14%
	F	-0,08%	-0,11%	-0,09%
	G	-2,99%	-3,08%	-2,83%
	H	2,17%	-4,61%	-4,27%
	I	-0,02%	-0,03%	-0,03%
	J	-0,03%	-0,05%	-0,05%
	K	-0,22%	-0,26%	-0,22%
	L	-0,16%	-0,14%	-0,13%
	M-N	-0,16%	-0,23%	-0,21%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	0,00%	-0,01%	-0,01%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,06%	-0,07%	-0,06%
Niederösterreich	A	0,18%	0,05%	0,08%
	B	0,10%	0,02%	0,05%
	C	0,16%	0,04%	0,07%
	D	0,01%	-0,04%	0,01%
	E	-0,10%	-0,14%	-0,10%
	F	-0,04%	-0,07%	-0,04%
	G	-1,33%	-1,39%	-1,47%
	H	0,20%	-0,83%	0,31%
	I	-0,01%	-0,02%	-0,01%
	J	-0,02%	-0,04%	-0,03%
	K	-0,16%	-0,19%	-0,15%
	L	-0,09%	-0,15%	-0,11%
	M-N	-0,11%	-0,16%	-0,11%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	0,00%	-0,01%	0,00%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,03%	-0,03%	-0,03%

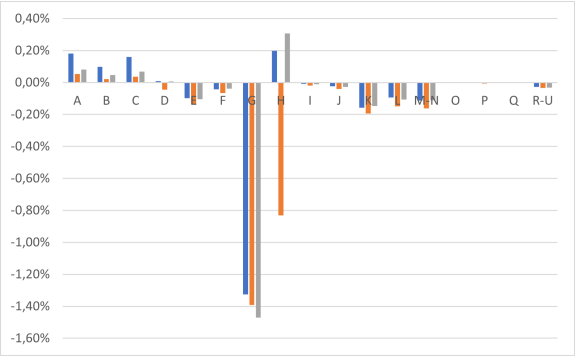
Tabelle 6.33: Effekte auf die Wertschöpfung der Branchen (1, in %)

Region	Branche	Effekte in %		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Wien	A	0,11%	0,04%	0,05%
	B	0,16%	0,06%	0,09%
	C	1,15%	0,39%	0,53%
	D	0,02%	0,05%	0,08%
	E	-0,12%	-0,11%	-0,08%
	F	-0,06%	-0,04%	-0,02%
	G	-2,96%	-2,54%	-2,45%
	H	0,27%	3,26%	3,68%
	I	-0,04%	-0,04%	-0,03%
	J	-0,07%	-0,09%	-0,07%
	K	-0,27%	-0,24%	-0,19%
	L	-0,20%	-0,13%	-0,12%
	M-N	-0,19%	-0,13%	-0,11%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	-0,01%	0,00%	0,00%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,09%	-0,09%	-0,08%
Restösterreich	A	0,01%	0,00%	0,00%
	B	0,01%	0,00%	0,00%
	C	0,02%	0,00%	0,00%
	D	0,02%	-0,02%	-0,01%
	E	-0,05%	-0,08%	-0,07%
	F	0,00%	-0,02%	-0,02%
	G	-0,42%	-0,56%	-0,54%
	H	0,86%	-0,15%	-0,05%
	I	0,00%	-0,01%	-0,01%
	J	0,00%	0,00%	0,00%
	K	-0,03%	-0,06%	-0,05%
	L	-0,04%	-0,07%	-0,06%
	M-N	-0,01%	-0,06%	-0,05%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	0,00%	0,00%	0,00%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,01%	-0,01%	-0,01%

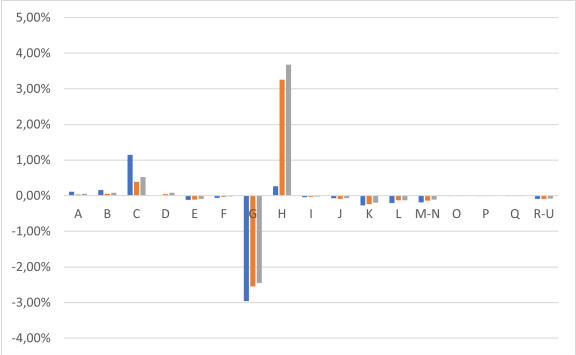
Tabelle 6.34: Effekte auf die Wertschöpfung der Branchen (2, in %)



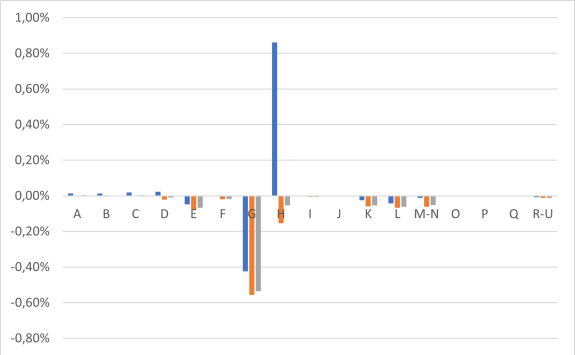
(a) Burgenland



(b) Niederösterreich

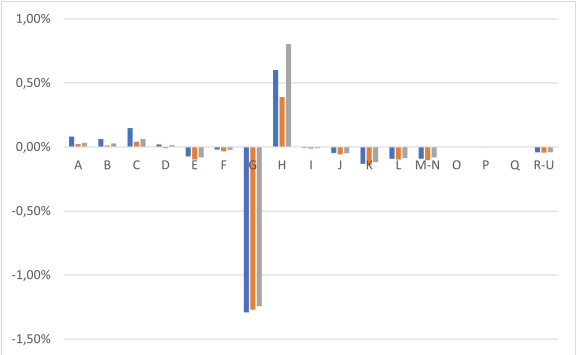


(c) Wien

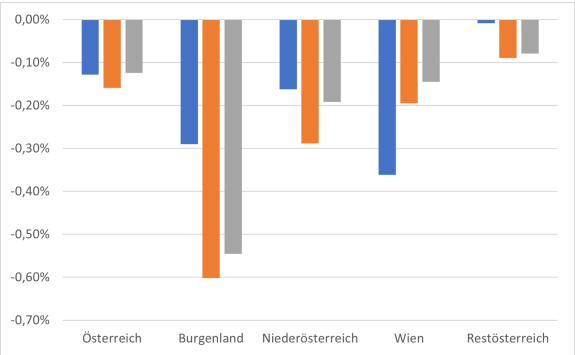


(d) Restösterreich

Abbildung 6.49: Effekte auf die regionale Wertschöpfung (Branchen)

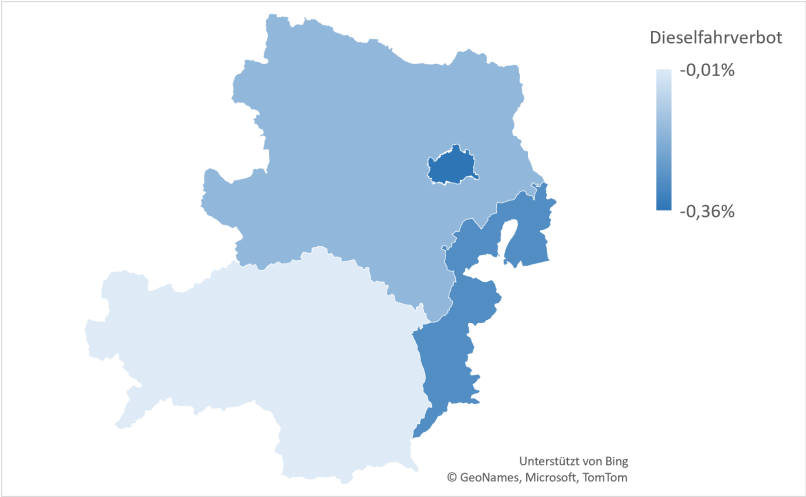


(a) Branchen

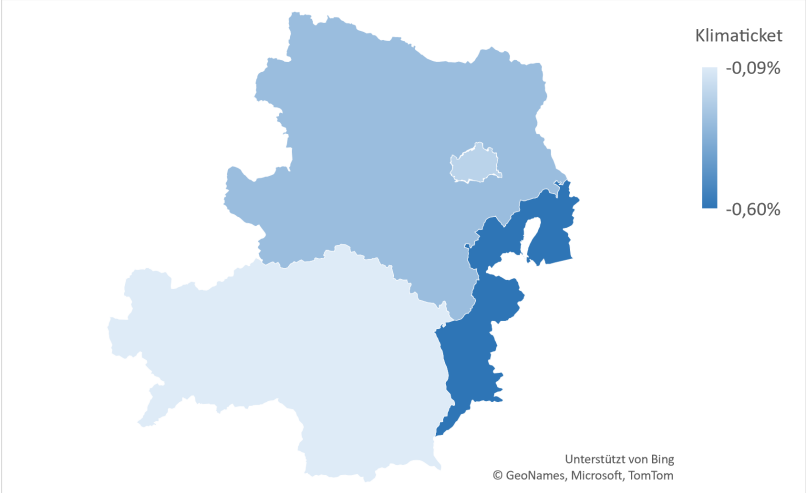


(b) Regionen

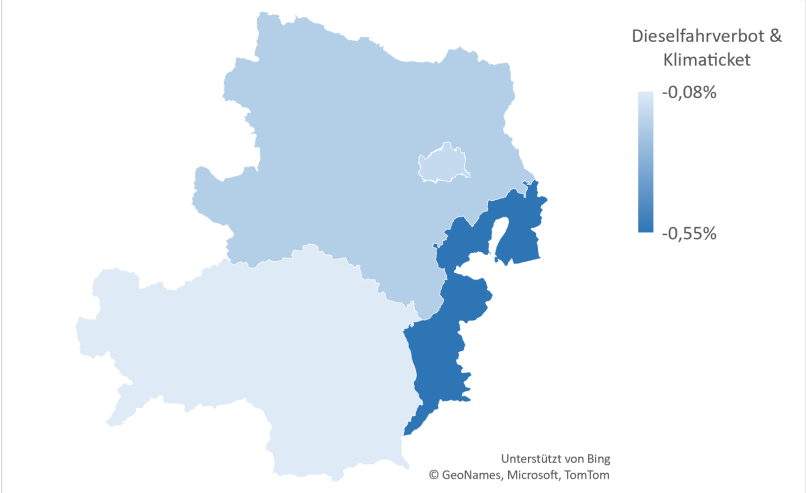
Abbildung 6.50: Aggregierte Wertschöpfungseffekte



(a) Dieselfahrverbot



(b) KlimaTicket



(c) Kombination

Abbildung 6.51: Regionale Wertschöpfungseffekte in den drei Szenarien

Beschäftigungseffekte auf Branchenebene

Region	Branche	Effekte (Vollzeitäquivalente) Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	A	11	4	5
	B	0	0	0
	C	22	5	9
	D	0	-1	0
	E	-1	-1	-1
	F	-6	-8	-7
	G	-364	-375	-345
	H	64	-134	-124
	I	-1	-1	-1
	J	0	-1	-1
	K	-5	-6	-5
	L	-2	-2	-1
	M-N	-12	-18	-16
	O	0	0	0
	P	0	0	0
	Q	0	0	0
	R-U	-3	-3	-3
Niederösterreich	A	58	17	26
	B	1	0	0
	C	125	29	55
	D	0	-1	0
	E	-4	-6	-4
	F	-19	-30	-18
	G	-1219	-1280	-1352
	H	75	-314	116
	I	-3	-6	-3
	J	-3	-4	-3
	K	-18	-23	-17
	L	-6	-10	-7
	M-N	-85	-123	-84
	O	-1	-1	-1
	P	-1	-2	-1
	Q	0	0	0
	R-U	-6	-8	-7

Tabelle 6.35: Effekte auf die Branchenbeschäftigung (1)

Region	Branche	Effekte (Vollzeitäquivalente)		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Wien	A	1	0	1
	B	0	0	0
	C	472	161	216
	D	0	1	2
	E	-3	-2	-2
	F	-30	-17	-9
	G	-3037	-2610	-2512
	H	102	1239	1400
	I	-22	-21	-15
	J	-44	-53	-45
	K	-87	-76	-63
	L	-41	-25	-25
	M-N	-354	-251	-202
	O	-3	-2	-2
	P	-4	-2	-1
	Q	0	0	0
	R-U	-45	-43	-41
Restösterreich	A	14	0	3
	B	0	0	0
	C	75	-3	15
	D	4	-3	-2
	E	-7	-11	-10
	F	2	-35	-30
	G	-1429	-1879	-1807
	H	1003	-180	-63
	I	0	-11	-10
	J	-1	-1	-1
	K	-15	-34	-30
	L	-13	-20	-19
	M-N	-39	-193	-168
	O	-1	-1	-1
	P	1	-3	-2
	Q	0	0	0
	R-U	-7	-12	-11

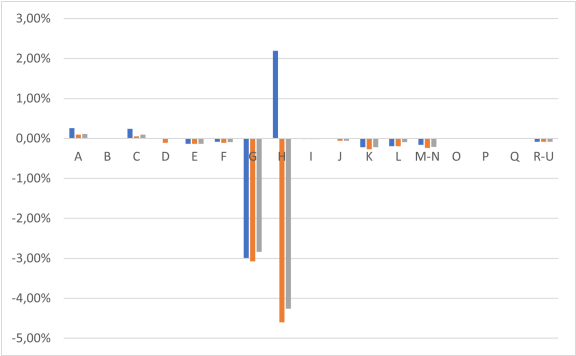
Tabelle 6.36: Effekte auf die Branchenbeschäftigung (2)

Region	Branche	Effekte (Vollzeitäquivalente, %)		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	A	0,26%	0,09%	0,12%
	B	0,00%	0,00%	0,00%
	C	0,24%	0,05%	0,10%
	D	0,00%	-0,11%	0,00%
	E	-0,13%	-0,13%	-0,13%
	F	-0,08%	-0,11%	-0,10%
	G	-2,99%	-3,08%	-2,83%
	H	2,20%	-4,60%	-4,26%
	I	-0,02%	-0,02%	-0,02%
	J	0,00%	-0,06%	-0,06%
	K	-0,22%	-0,27%	-0,22%
	L	-0,19%	-0,19%	-0,09%
	M-N	-0,16%	-0,24%	-0,21%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	0,00%	0,00%	0,00%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,08%	-0,08%	-0,08%
Niederösterreich	A	0,18%	0,05%	0,08%
	B	0,10%	0,02%	0,05%
	C	0,16%	0,04%	0,07%
	D	0,01%	-0,04%	0,01%
	E	-0,10%	-0,14%	-0,10%
	F	-0,04%	-0,07%	-0,04%
	G	-1,33%	-1,39%	-1,47%
	H	0,20%	-0,83%	0,31%
	I	-0,01%	-0,02%	-0,01%
	J	-0,02%	-0,04%	-0,03%
	K	-0,16%	-0,19%	-0,15%
	L	-0,09%	-0,15%	-0,11%
	M-N	-0,11%	-0,16%	-0,11%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	0,00%	-0,01%	0,00%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,03%	-0,03%	-0,03%

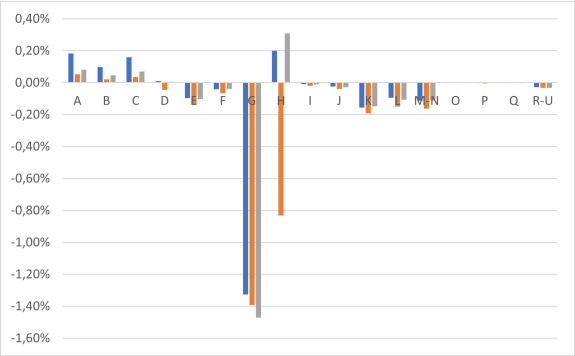
Tabelle 6.37: Effekte auf die Branchenbeschäftigung (1, in %)

Region	Branche	Effekte (Vollzeitäquivalente, %)		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Wien	A	0,11%	0,04%	0,05%
	B	0,16%	0,06%	0,09%
	C	1,15%	0,39%	0,53%
	D	0,02%	0,05%	0,08%
	E	-0,12%	-0,11%	-0,08%
	F	-0,06%	-0,04%	-0,02%
	G	-2,96%	-2,54%	-2,45%
	H	0,27%	3,26%	3,68%
	I	-0,04%	-0,04%	-0,03%
	J	-0,07%	-0,09%	-0,07%
	K	-0,27%	-0,24%	-0,19%
	L	-0,20%	-0,13%	-0,12%
	M-N	-0,19%	-0,13%	-0,11%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	-0,01%	0,00%	0,00%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,09%	-0,09%	-0,08%
Restösterreich	A	0,01%	0,00%	0,00%
	B	0,01%	0,00%	0,00%
	C	0,02%	0,00%	0,00%
	D	0,02%	-0,02%	-0,01%
	E	-0,05%	-0,08%	-0,07%
	F	0,00%	-0,02%	-0,02%
	G	-0,42%	-0,56%	-0,54%
	H	0,86%	-0,15%	-0,05%
	I	0,00%	-0,01%	-0,01%
	J	0,00%	0,00%	0,00%
	K	-0,03%	-0,06%	-0,05%
	L	-0,04%	-0,07%	-0,06%
	M-N	-0,01%	-0,06%	-0,05%
	O	0,00%	0,00%	0,00%
	P	0,00%	0,00%	0,00%
	Q	0,00%	0,00%	0,00%
	R-U	-0,01%	-0,01%	-0,01%

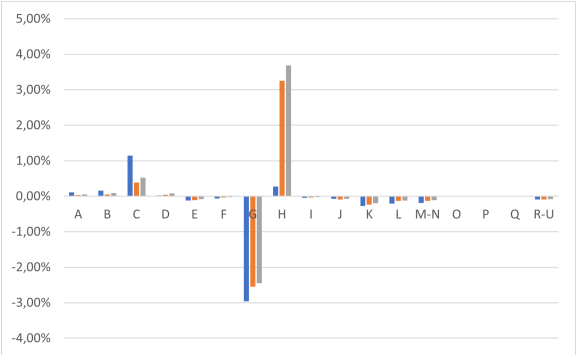
Tabelle 6.38: Effekte auf die Branchenbeschäftigung (2, in %)



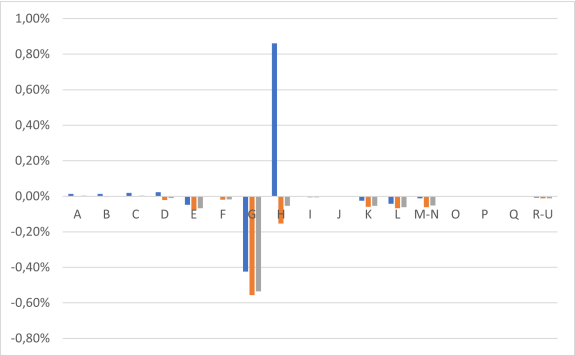
(a) Burgenland



(b) Niederösterreich

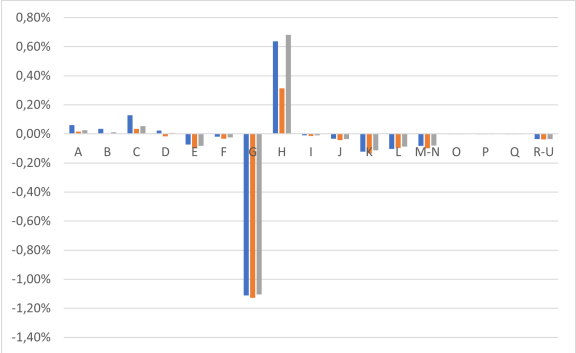


(c) Wien

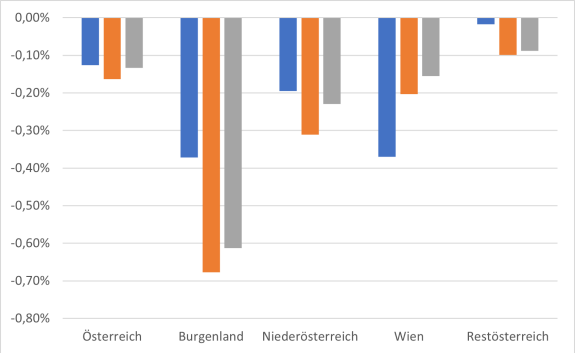


(d) Restösterreich

Abbildung 6.52: Effekte auf die regionale Beschäftigung (Branchen)

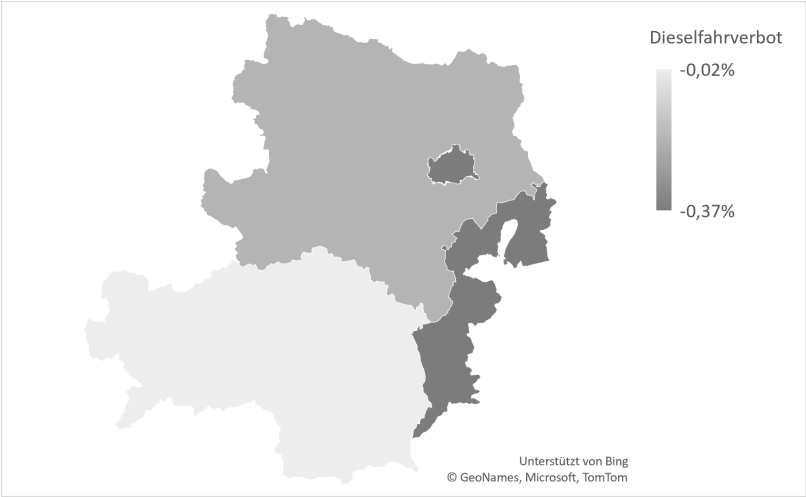


(a) Branchen

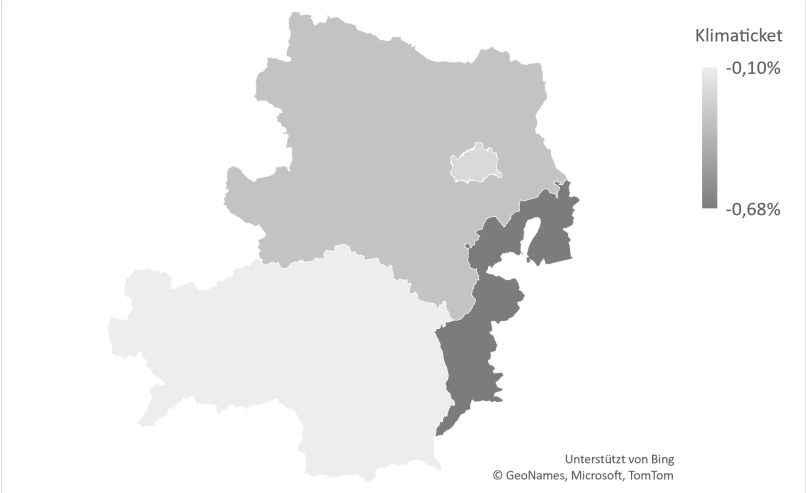


(b) Regionen

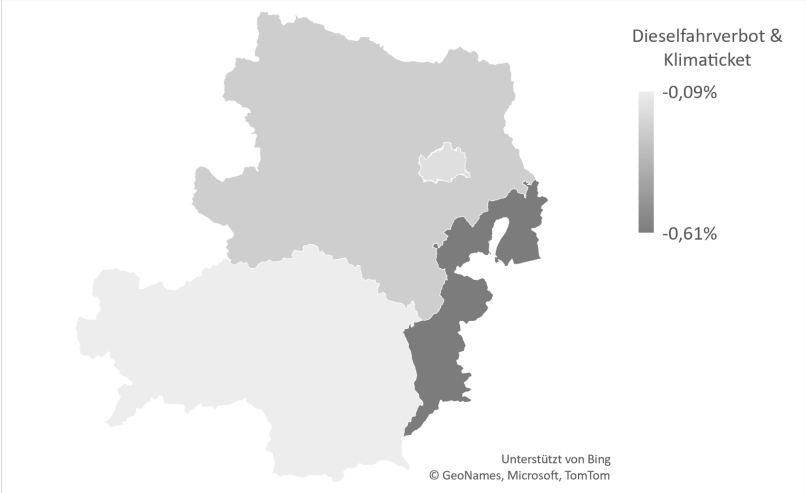
Abbildung 6.53: Aggregierte Beschäftigungseffekte



(a) Dieselfahrverbot



(b) KlimaTicket



(c) Kombination

Abbildung 6.54: Regionale Beschäftigungseffekte in den drei Szenarien

Appendix F: Detailergebnisse der Emissionsrechnungen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M-N	O	P	Q	R-U
(1)	991,51	506,62	138,49	335,54	301,23	19,28	22,36	183,45	14,92	2,76	2,11	0,63	4,49	13,50	19,67	4,79	18,06
(2)	181,59	456,51	136,20	324,52	66,92	18,71	10,59	180,66	7,85	2,39	1,69	0,55	4,05	12,52	18,70	3,83	17,07
(3)	21,13	1,95	0,02	0,21	5,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(4)	528,17	48,75	0,42	5,34	134,83	0,01	0,01	0,12	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,01	0,10
(5)	0,94	0,00	0,00	0,01	0,11	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(6)	279,85	1,25	0,84	4,41	31,74	0,24	0,12	1,93	0,04	0,02	0,01	0,01	0,05	0,14	0,06	0,33	0,15
(7)	1,85	0,10	0,59	0,06	35,01	0,31	11,63	0,73	7,00	0,34	0,41	0,08	0,38	0,82	0,85	0,62	0,71
(8)	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(9)	0,05	0,00	0,27	1,21	32,72	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02
(10)	90,84	3,43	39,05	240,38	4,90	0,79	0,47	3,38	1,26	0,96	0,05	0,03	0,20	0,64	2,86	0,44	11,01
(11)	14,47	0,49	0,14	0,53	0,52	0,05	0,03	0,57	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,02
(12)	0,01	0,01	0,05	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(13)	1,60	0,47	0,09	0,47	0,16	0,05	0,02	0,54	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02
(14)	6,77	0,00	0,00	0,01	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(15)	12,85	0,01	0,01	0,03	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(16)	7,86	1,06	0,32	0,89	0,42	0,16	0,06	1,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,05	0,03	0,01	0,07
(17)	4,54	0,19	0,07	0,03	0,02	0,07	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
(18)	2,79	0,82	0,16	0,82	0,28	0,09	0,04	0,94	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,04	0,02	0,01	0,04
(19)	2,15	0,10	0,84	0,31	0,44	0,02	0,02	0,33	0,05	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,04	0,01	0,11
(20)	0,24	0,01	0,09	0,03	0,05	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
(21)	0,30	0,03	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(22)	0,14	0,29	0,01	0,04	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
(23)	0,56	2,45	0,01	0,04	0,03	0,03	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
(24)	2,29	0,68	0,13	0,68	0,23	0,07	0,04	0,77	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03

Tabelle 6.39: Emissionen pro Million Euro Output nach Branchen

Legende: (1) Treibhausgase (CO_2, N_2O in CO_2-Äquivalente, CH_4 in CO_2-Äquivalente); (2) Kohlendioxid; (3) Methan; (4) Methan (CO_2-Äquivalente); (5) Distickstoffoxid; (6) Distickstoffoxid (CO_2-Äquivalente); (7) Fluorkohlenwasserstoffe (CO_2-Äquivalente); (8) Perfluorcarbone (CO_2-Äquivalente); (9) Schwefelhexafluorid und Stickstofftrifluorid (CO_2-Äquivalente); (10) Kohlendioxid von Biomasse als Treibstoff genutzt; (11) Säurebildende Gase (SO_X in SO_2-Äquivalente, NO_X in SO_2-Äquivalente, NH_3 in SO_2-Äquivalente); (12) Schwefeloxide (SO_2-Äquivalente); (13) Stickstoffoxide (SO_2-Äquivalente); (14) Ammoniak; (15) Ammoniak (SO_2-Äquivalente); (16) Ozonvorläuferstoffe (NMVOC, NOX in NMVOC-Äquivalente, CO in NMVOC-Äquivalente, CH_4 in NMVOC-Äquivalente); (17) Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan; (18) Stickstoffoxide (NMVOC-Äquivalente); (19) Kohlenmonoxid; (20) Kohlenmonoxid (NMVOC-Äquivalente); (21) Methan (NMVOC-$_2$Äquivalente); (22) Feinstaub der Partikelgröße $< 2.5\mu m$; (23) Feinstaub der Partikelgröße $< 10\mu m$; (24) Stickstoffoxide.

	Schock in Tonnen		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	775,82	-13130,58	-11603,84
Niederösterreich	1042,40	-34945,74	-8588,70
Wien	-10753,86	34697,87	51502,48
Restösterreich	30066,76	-34361,13	-26556,41
Summe	21131,11	-47739,59	4753,51

Tabelle 6.40: Effekte auf die regionalen Treibhausgasemissionen (CO_2-Äquivalente)

	Schock in %		
Region	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	0,04%	-0,65%	-0,57%
Niederösterreich	0,01%	-0,25%	-0,06%
Wien	-0,09%	0,30%	0,45%
Restösterreich	0,06%	-0,07%	-0,06%
Summe	0,03%	-0,06%	0,01%

Tabelle 6.41: Effekte auf die regionalen Treibhausgasemissionen (CO_2-Äquivalente, %)

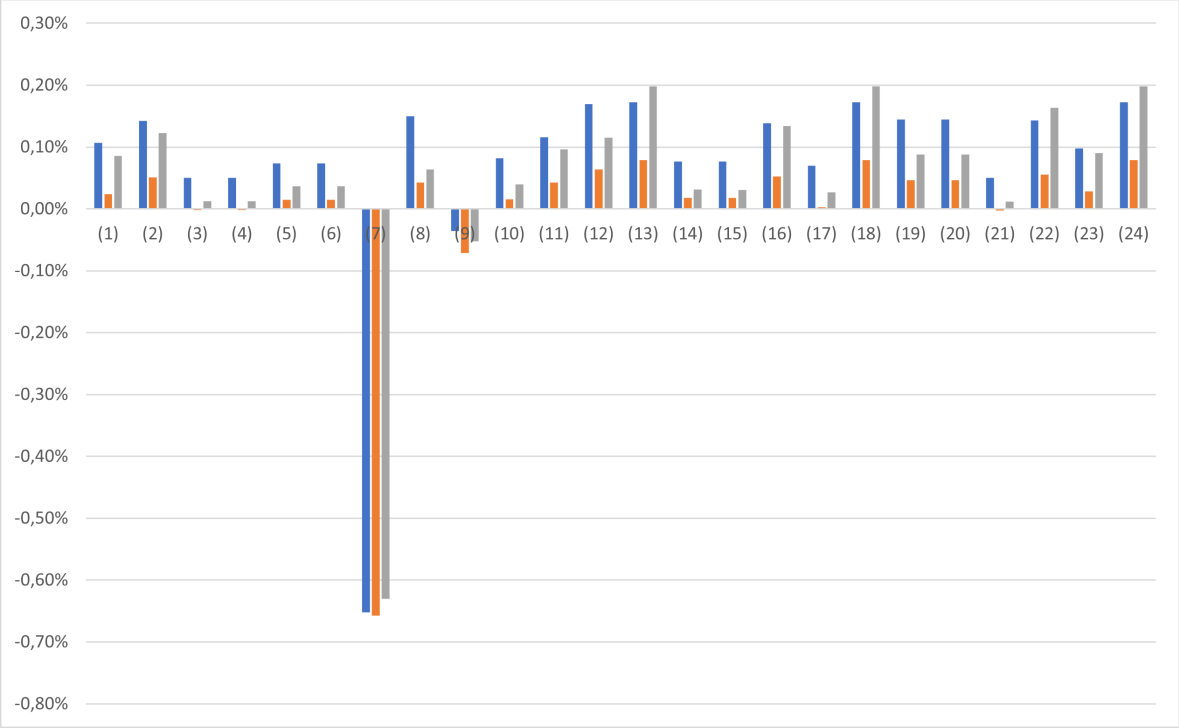


Abbildung 6.55: Entwicklung der verschiedenen Emissionsarten in den Szenarien

	Branchen					Haushalte					Summe				
	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT
(1)	3587,20	10879,79	19146,51	30577,05	64190,55	-2811,38	-9837,38	-29900,38	-510,29	-43059,43	775,82	1042,40	-10753,86	30066,76	21131,11
(2)	3144,35	8991,41	25338,17	31838,56	69312,49	-2691,80	-9418,95	-28628,55	-488,58	-41227,88	452,55	-427,53	-3290,38	31349,98	28083,61
(3)	25,80	98,19	-4,35	6,03	125,67	-1,64	-5,74	-17,45	-0,30	-25,13	24,16	92,44	-21,80	5,73	100,54
(4)	645,00	2454,63	-108,68	150,79	3141,74	-41,02	-143,55	-436,31	-7,45	-628,33	603,97	2311,08	-544,99	143,34	2513,40
(5)	1,27	4,67	0,37	1,58	7,89	-0,11	-0,37	-1,14	-0,02	-1,64	1,17	4,30	-0,77	1,56	6,26
(6)	379,10	1391,72	110,27	469,65	2350,75	-31,91	-111,64	-339,33	-5,79	-488,67	347,20	1280,07	-229,06	463,86	1862,08
(7)	-572,50	-1920,32	-6216,86	-1821,02	-10530,70	-41,18	-144,10	-437,98	-7,47	-630,73	-613,68	-2064,42	-6654,84	-1828,49	-11161,40
(8)	1,37	8,53	34,40	4,33	48,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37	8,53	34,40	4,33	48,64
(9)	-10,12	-46,18	-10,79	-65,27	-132,36	-5,47	-19,15	-58,20	-0,99	-83,81	-15,59	-65,33	-68,99	-66,26	-216,16
(10)	469,39	2444,61	7884,26	2438,82	13237,08	-1471,63	-5149,41	-15651,45	-267,11	-22539,59	-1002,24	-2704,80	-7767,18	2171,71	-9302,50
(11)	25,95	83,35	27,43	102,06	238,80	-5,15	-18,04	-54,82	-0,94	-78,94	20,80	65,32	-27,39	101,12	159,85
(12)	0,71	2,81	10,05	5,22	18,80	-0,24	-0,85	-2,59	-0,04	-3,72	0,47	1,96	7,47	5,18	15,07
(13)	8,55	16,82	15,95	87,01	128,32	-4,51	-15,77	-47,95	-0,82	-69,05	4,04	1,04	-31,99	86,19	59,28
(14)	8,79	33,54	0,75	5,17	48,25	-0,21	-0,74	-2,26	-0,04	-3,25	8,57	32,80	-1,51	5,13	45,01
(15)	16,69	63,73	1,43	9,83	91,68	-0,40	-1,41	-4,29	-0,07	-6,17	16,29	62,32	-2,86	9,75	85,50
(16)	22,69	60,28	51,01	169,07	303,05	-21,24	-74,30	-225,84	-3,85	-325,24	1,46	-14,03	-174,84	165,22	-22,19
(17)	6,02	23,65	5,16	9,25	44,07	-8,02	-28,06	-85,29	-1,46	-122,82	-2,00	-4,41	-80,13	7,79	-78,74
(18)	14,90	29,31	27,80	151,64	223,65	-7,86	-27,49	-83,56	-1,43	-120,34	7,04	1,82	-55,76	150,22	103,31
(19)	12,87	54,05	164,65	73,62	305,19	-48,51	-169,75	-515,94	-8,81	-743,00	-35,64	-115,70	-351,30	64,82	-437,81
(20)	1,42	5,95	18,11	8,10	33,57	-5,34	-18,67	-56,75	-0,97	-81,73	-3,92	-12,73	-38,64	7,13	-48,16
(21)	0,36	1,37	-0,06	0,08	1,76	-0,02	-0,08	-0,24	0,00	-0,35	0,34	1,29	-0,31	0,08	1,39
(22)	0,69	1,48	0,75	7,34	10,26	-1,42	-4,96	-15,08	-0,26	-21,72	-0,73	-3,48	-14,33	7,09	-11,45
(23)	1,39	5,36	1,33	10,17	18,25	-1,55	-5,43	-16,51	-0,28	-23,77	-0,17	-0,07	-15,18	9,89	-5,53
(24)	12,21	24,02	22,79	124,30	183,32	-6,44	-22,53	-68,49	-1,17	-98,64	5,77	1,49	-45,71	123,13	84,69

Tabelle 6.42: Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 1)

	Branchen					Haushalte					Summe				
	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT
(1)	0,22%	0,09%	0,23%	0,08%	0,11%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,04%	0,01%	-0,09%	0,06%	0,03%
(2)	0,28%	0,10%	0,35%	0,10%	0,14%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,03%	0,00%	-0,03%	0,08%	0,04%
(3)	0,20%	0,14%	-0,04%	0,00%	0,05%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,18%	0,13%	-0,15%	0,00%	0,04%
(4)	0,20%	0,14%	-0,04%	0,00%	0,05%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,18%	0,13%	-0,15%	0,00%	0,04%
(5)	0,23%	0,16%	0,08%	0,02%	0,07%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,21%	0,14%	-0,12%	0,02%	0,06%
(6)	0,23%	0,16%	0,08%	0,02%	0,07%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,21%	0,14%	-0,12%	0,02%	0,06%
(7)	-1,40%	-0,69%	-1,72%	-0,19%	-0,65%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	-1,32%	-0,66%	-1,62%	-0,17%	-0,61%
(8)	0,23%	0,16%	1,15%	0,02%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,23%	0,16%	1,15%	0,02%	0,15%
(9)	-0,09%	-0,06%	-0,02%	-0,03%	-0,04%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	-0,13%	-0,08%	-0,10%	-0,03%	-0,05%
(10)	0,11%	0,09%	0,30%	0,02%	0,08%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	-0,16%	-0,07%	-0,18%	0,01%	-0,04%
(11)	0,28%	0,16%	0,18%	0,08%	0,12%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,21%	0,11%	-0,13%	0,07%	0,07%
(12)	0,33%	0,15%	0,77%	0,07%	0,17%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,19%	0,09%	0,47%	0,06%	0,12%
(13)	0,39%	0,11%	0,14%	0,19%	0,17%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,15%	0,01%	-0,19%	0,15%	0,06%
(14)	0,24%	0,18%	0,07%	0,01%	0,08%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,23%	0,17%	-0,12%	0,01%	0,07%
(15)	0,24%	0,18%	0,07%	0,01%	0,08%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,23%	0,17%	-0,12%	0,01%	0,07%
(16)	0,31%	0,12%	0,19%	0,12%	0,14%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,01%	-0,02%	-0,34%	0,08%	-0,01%
(17)	0,21%	0,14%	0,15%	0,02%	0,07%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	-0,05%	-0,02%	-0,62%	0,01%	-0,07%
(18)	0,39%	0,11%	0,14%	0,19%	0,17%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,15%	0,01%	-0,19%	0,15%	0,06%
(19)	0,27%	0,14%	0,73%	0,05%	0,14%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	-0,32%	-0,14%	-0,44%	0,02%	-0,09%
(20)	0,27%	0,14%	0,73%	0,05%	0,14%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	-0,32%	-0,14%	-0,44%	0,02%	-0,09%
(21)	0,20%	0,14%	-0,04%	0,00%	0,05%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,18%	0,13%	-0,15%	0,00%	0,04%
(22)	0,34%	0,09%	0,07%	0,17%	0,14%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	-0,19%	-0,12%	-0,51%	0,08%	-0,08%
(23)	0,25%	0,10%	0,06%	0,09%	0,10%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	-0,02%	0,00%	-0,39%	0,06%	-0,02%
(24)	0,39%	0,11%	0,14%	0,19%	0,17%	-0,75%	-0,40%	-0,90%	-0,01%	-0,29%	0,15%	0,01%	-0,19%	0,15%	0,06%

Tabelle 6.43: Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 1, %)

	Branchen					Haushalte					Summe				
	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT
(1)	-5996,10	-14469,62	47549,70	-12779,50	14304,48	-7134,48	-20476,12	-12851,84	-21581,63	-62044,06	-13130,58	-34945,74	34697,87	-34361,13	-47739,59
(2)	-5528,08	-12846,01	52466,32	-9267,72	24824,51	-6831,01	-19605,16	-12305,18	-20663,65	-59404,99	-12359,09	-32451,16	40161,15	-29931,37	-34581,48
(3)	5,67	16,70	-5,54	-21,17	-4,34	-4,16	-11,95	-7,50	-12,60	-36,21	1,50	4,75	-13,04	-33,77	-40,55
(4)	141,72	417,60	-138,48	-529,23	-108,39	-104,11	-298,79	-187,54	-314,92	-905,36	37,61	118,81	-326,02	-844,16	-1013,75
(5)	0,12	0,60	1,59	-0,74	1,56	-0,27	-0,78	-0,49	-0,82	-2,36	-0,16	-0,18	1,10	-1,56	-0,79
(6)	34,49	178,01	472,68	-220,87	464,32	-80,97	-232,38	-145,85	-244,93	-704,13	-46,47	-54,37	326,83	-465,79	-239,80
(7)	-629,19	-2135,98	-5225,83	-2634,72	-10625,73	-104,51	-299,93	-188,25	-316,13	-908,81	-733,69	-2435,91	-5414,08	-2950,85	-11534,51
(8)	0,32	1,96	11,74	-0,17	13,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	1,96	11,74	-0,17	13,85
(9)	-15,37	-85,22	-36,72	-126,78	-264,09	-13,89	-39,86	-25,02	-42,01	-120,77	-29,25	-125,07	-61,74	-168,79	-384,84
(10)	-155,52	-242,33	4059,23	-1148,78	2512,60	-3734,56	-10718,29	-6727,33	-11296,97	-32477,16	-3890,09	-10960,62	-2668,10	-12445,75	-29964,55
(11)	-11,81	-21,69	147,44	-26,46	87,48	-13,08	-37,54	-23,56	-39,57	-113,75	-24,89	-59,23	123,88	-66,02	-26,27
(12)	-0,62	-1,14	9,73	-0,90	7,08	-0,62	-1,77	-1,11	-1,87	-5,37	-1,23	-2,91	8,62	-2,76	1,72
(13)	-15,98	-38,12	136,83	-23,78	58,95	-11,44	-32,83	-20,61	-34,61	-99,49	-27,42	-70,96	116,22	-58,38	-40,54
(14)	2,52	9,25	0,47	-0,94	11,29	-0,54	-1,55	-0,97	-1,63	-4,68	1,98	7,70	-0,50	-2,57	6,62
(15)	4,78	17,57	0,88	-1,78	21,45	-1,02	-2,94	-1,84	-3,09	-8,90	3,76	14,63	-0,96	-4,88	12,56
(16)	-29,06	-66,87	260,78	-49,58	115,27	-53,89	-154,66	-97,07	-163,01	-468,63	-82,95	-221,54	163,71	-212,59	-353,37
(17)	-0,39	0,89	7,35	-5,97	1,88	-20,35	-58,40	-36,66	-61,56	-176,97	-20,74	-57,52	-29,31	-67,52	-175,08
(18)	-27,85	-66,44	238,47	-41,44	102,74	-19,94	-57,22	-35,92	-60,31	-173,39	-47,79	-123,67	202,55	-101,75	-70,65
(19)	-8,20	-14,10	136,73	-17,05	97,37	-123,11	-353,32	-221,76	-372,40	-1070,59	-131,30	-367,42	-85,04	-389,45	-973,21
(20)	-0,90	-1,55	15,04	-1,88	10,71	-13,54	-38,87	-24,39	-40,96	-117,76	-14,44	-40,42	-9,35	-42,84	-107,05
(21)	0,08	0,23	-0,08	-0,30	-0,06	-0,06	-0,17	-0,11	-0,18	-0,51	0,02	0,07	-0,18	-0,47	-0,59
(22)	-1,44	-3,46	11,22	-2,34	3,98	-3,60	-10,33	-6,48	-10,88	-31,29	-5,04	-13,79	4,74	-13,22	-27,31
(23)	-1,86	-4,03	14,71	-3,60	5,21	-3,94	-11,30	-7,10	-11,92	-34,25	-5,80	-15,33	7,61	-15,52	-29,05
(24)	-22,83	-54,46	195,47	-33,97	84,21	-16,34	-46,90	-29,44	-49,44	-142,12	-39,17	-101,37	166,03	-83,40	-57,90

Tabelle 6.44: Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 2)

	Branchen					Haushalte					Summe				
	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT
(1)	-0,36%	-0,12%	0,58%	-0,03%	0,02%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,65%	-0,25%	0,30%	-0,07%	-0,06%
(2)	-0,50%	-0,15%	0,72%	-0,03%	0,05%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,84%	-0,29%	0,38%	-0,07%	-0,05%
(3)	0,04%	0,02%	-0,04%	-0,01%	0,00%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	0,01%	0,01%	-0,09%	-0,02%	-0,02%
(4)	0,04%	0,02%	-0,04%	-0,01%	0,00%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	0,01%	0,01%	-0,09%	-0,02%	-0,02%
(5)	0,02%	0,02%	0,32%	-0,01%	0,01%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,03%	-0,01%	0,18%	-0,02%	-0,01%
(6)	0,02%	0,02%	0,32%	-0,01%	0,01%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,03%	-0,01%	0,18%	-0,02%	-0,01%
(7)	-1,54%	-0,77%	-1,45%	-0,28%	-0,66%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-1,58%	-0,78%	-1,32%	-0,28%	-0,63%
(8)	0,05%	0,04%	0,39%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%	0,04%	0,39%	0,00%	0,04%
(9)	-0,14%	-0,11%	-0,06%	-0,06%	-0,07%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,25%	-0,16%	-0,09%	-0,07%	-0,10%
(10)	-0,04%	-0,01%	0,15%	-0,01%	0,02%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,63%	-0,28%	-0,06%	-0,08%	-0,13%
(11)	-0,13%	-0,04%	0,99%	-0,02%	0,04%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,25%	-0,10%	0,59%	-0,05%	-0,01%
(12)	-0,28%	-0,06%	0,75%	-0,01%	0,06%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,49%	-0,14%	0,54%	-0,03%	0,01%
(13)	-0,73%	-0,25%	1,17%	-0,05%	0,08%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,99%	-0,37%	0,68%	-0,10%	-0,04%
(14)	0,07%	0,05%	0,05%	0,00%	0,02%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	0,05%	0,04%	-0,04%	-0,01%	0,01%
(15)	0,07%	0,05%	0,05%	0,00%	0,02%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	0,05%	0,04%	-0,04%	-0,01%	0,01%
(16)	-0,39%	-0,14%	0,99%	-0,04%	0,05%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,81%	-0,33%	0,32%	-0,10%	-0,11%
(17)	-0,01%	0,01%	0,21%	-0,01%	0,00%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,53%	-0,25%	-0,23%	-0,10%	-0,17%
(18)	-0,73%	-0,25%	1,17%	-0,05%	0,08%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,99%	-0,37%	0,68%	-0,10%	-0,04%
(19)	-0,17%	-0,04%	0,60%	-0,01%	0,05%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-1,16%	-0,46%	-0,11%	-0,13%	-0,21%
(20)	-0,17%	-0,04%	0,60%	-0,01%	0,05%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-1,16%	-0,46%	-0,11%	-0,13%	-0,21%
(21)	0,04%	0,02%	-0,04%	-0,01%	0,00%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	0,01%	0,01%	-0,09%	-0,02%	-0,02%
(22)	-0,72%	-0,22%	1,00%	-0,05%	0,06%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-1,29%	-0,49%	0,17%	-0,15%	-0,19%
(23)	-0,33%	-0,08%	0,70%	-0,03%	0,03%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,75%	-0,23%	0,19%	-0,10%	-0,11%
(24)	-0,73%	-0,25%	1,17%	-0,05%	0,08%	-1,90%	-0,83%	-0,39%	-0,25%	-0,42%	-0,99%	-0,37%	0,68%	-0,10%	-0,04%

Tabelle 6.45: Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 2, %)

	Branchen					Haushalte					Summe				
	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT
(1)	-5070,25	5137,69	58522,68	-7351,79	51238,34	-6533,59	-13726,40	-7020,20	-19204,63	-46484,82	-11603,84	-8588,70	51502,48	-26556,41	4753,51
(2)	-4817,81	5799,20	62944,14	-4278,50	59647,02	-6255,68	-13142,54	-6721,59	-18387,75	-44507,57	-11073,49	-7343,34	56222,54	-22666,26	15138,45
(3)	9,76	37,56	-1,97	-14,26	31,10	-3,81	-8,01	-4,10	-11,21	-27,13	5,95	29,55	-6,06	-25,47	3,96
(4)	244,01	939,10	-49,15	-356,57	777,39	-95,34	-200,30	-102,44	-280,24	-678,31	148,67	738,81	-151,59	-636,81	99,07
(5)	0,31	2,02	1,97	-0,36	3,94	-0,25	-0,52	-0,27	-0,73	-1,77	0,06	1,49	1,71	-1,09	2,18
(6)	91,96	600,74	588,17	-106,11	1174,76	-74,15	-155,78	-79,67	-217,95	-527,55	17,82	444,96	508,50	-324,06	647,22
(7)	-576,04	-2146,94	-4962,13	-2504,12	-10189,23	-95,70	-201,06	-102,83	-281,31	-680,90	-671,74	-2348,01	-5064,96	-2785,43	-10870,11
(8)	0,53	3,71	15,73	0,85	20,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	3,71	15,73	0,85	20,83
(9)	-12,91	-58,12	-14,08	-107,33	-192,43	-12,72	-26,72	-13,66	-37,38	-90,48	-25,63	-84,83	-27,74	-144,71	-282,90
(10)	-23,75	1082,41	5722,17	-373,22	6407,61	-3420,03	-7185,13	-3674,75	-10052,72	-24332,62	-3443,78	-6102,72	2047,43	-10425,94	-17925,00
(11)	-7,63	43,24	172,53	-10,94	197,19	-11,98	-25,17	-12,87	-35,21	-85,22	-19,61	18,07	159,66	-46,15	111,97
(12)	-0,50	1,64	11,76	-0,09	12,81	-0,56	-1,19	-0,61	-1,66	-4,02	-1,06	0,45	11,16	-1,75	8,79
(13)	-14,22	13,75	159,27	-11,64	147,16	-10,48	-22,01	-11,26	-30,79	-74,54	-24,69	-8,26	148,01	-42,44	72,62
(14)	3,73	14,66	0,79	0,42	19,59	-0,49	-1,04	-0,53	-1,45	-3,51	3,23	13,62	0,26	-1,03	16,09
(15)	7,08	27,85	1,50	0,79	37,22	-0,94	-1,97	-1,01	-2,75	-6,67	6,14	25,89	0,49	-1,96	30,55
(16)	-24,60	36,46	307,21	-24,65	294,42	-49,35	-103,68	-53,03	-145,06	-351,11	-73,95	-67,22	254,19	-169,71	-56,69
(17)	0,69	9,00	11,06	-3,67	17,08	-18,64	-39,15	-20,02	-54,78	-132,59	-17,95	-30,15	-8,96	-58,44	-115,50
(18)	-24,78	23,96	277,58	-20,29	256,47	-18,26	-38,36	-19,62	-53,67	-129,91	-43,04	-14,40	257,96	-73,96	126,56
(19)	-5,93	27,07	169,05	-4,48	185,72	-112,74	-236,85	-121,14	-331,38	-802,11	-118,67	-209,79	47,92	-335,86	-616,38
(20)	-0,65	2,98	18,60	-0,49	20,43	-12,40	-26,05	-13,32	-36,45	-88,23	-13,05	-23,08	5,27	-36,94	-67,80
(21)	0,14	0,53	-0,03	-0,20	0,44	-0,05	-0,11	-0,06	-0,16	-0,38	0,08	0,41	-0,08	-0,36	0,04
(22)	-1,28	1,07	13,20	-1,27	11,72	-3,30	-6,92	-3,54	-9,69	-23,44	-4,58	-5,86	9,66	-10,96	-11,73
(23)	-1,56	2,80	17,55	-2,01	16,78	-3,61	-7,58	-3,88	-10,60	-25,66	-5,17	-4,77	13,68	-12,61	-8,89
(24)	-20,31	19,64	227,53	-16,63	210,22	-14,97	-31,44	-16,08	-43,99	-106,48	-35,28	-11,80	211,44	-60,63	103,75

Tabelle 6.46: Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 3)

	Branchen					Haushalte					Summe				
	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT	B	N	W	ROA	AT
(1)	-0,31%	0,04%	0,71%	-0,02%	0,09%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,57%	-0,06%	0,45%	-0,06%	0,01%
(2)	-0,44%	0,07%	0,86%	-0,01%	0,12%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,76%	-0,07%	0,53%	-0,06%	0,02%
(3)	0,08%	0,05%	-0,02%	-0,01%	0,01%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	0,05%	0,04%	-0,04%	-0,02%	0,00%
(4)	0,08%	0,05%	-0,02%	-0,01%	0,01%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	0,05%	0,04%	-0,04%	-0,02%	0,00%
(5)	0,06%	0,07%	0,40%	-0,01%	0,04%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	0,01%	0,05%	0,28%	-0,02%	0,02%
(6)	0,06%	0,07%	0,40%	-0,01%	0,04%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	0,01%	0,05%	0,28%	-0,02%	0,02%
(7)	-1,41%	-0,78%	-1,37%	-0,27%	-0,63%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-1,45%	-0,75%	-1,23%	-0,26%	-0,59%
(8)	0,09%	0,07%	0,53%	0,00%	0,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	0,07%	0,53%	0,00%	0,06%
(9)	-0,12%	-0,08%	-0,02%	-0,05%	-0,05%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,21%	-0,11%	-0,04%	-0,06%	-0,07%
(10)	-0,01%	0,04%	0,22%	0,00%	0,04%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,56%	-0,16%	0,05%	-0,07%	-0,07%
(11)	-0,08%	0,08%	1,16%	-0,01%	0,10%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,20%	0,03%	0,76%	-0,03%	0,05%
(12)	-0,23%	0,09%	0,90%	0,00%	0,12%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,42%	0,02%	0,70%	-0,02%	0,07%
(13)	-0,65%	0,09%	1,36%	-0,03%	0,20%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,89%	-0,04%	0,87%	-0,07%	0,07%
(14)	0,10%	0,08%	0,08%	0,00%	0,03%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	0,09%	0,07%	0,02%	0,00%	0,03%
(15)	0,10%	0,08%	0,08%	0,00%	0,03%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	0,09%	0,07%	0,02%	0,00%	0,03%
(16)	-0,33%	0,08%	1,16%	-0,02%	0,13%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,72%	-0,10%	0,49%	-0,08%	-0,02%
(17)	0,02%	0,05%	0,32%	-0,01%	0,03%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,46%	-0,13%	-0,07%	-0,09%	-0,11%
(18)	-0,65%	0,09%	1,36%	-0,03%	0,20%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,89%	-0,04%	0,87%	-0,07%	0,07%
(19)	-0,12%	0,07%	0,75%	0,00%	0,09%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-1,05%	-0,26%	0,06%	-0,11%	-0,13%
(20)	-0,12%	0,07%	0,75%	0,00%	0,09%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-1,05%	-0,26%	0,06%	-0,11%	-0,13%
(21)	0,08%	0,05%	-0,02%	-0,01%	0,01%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	0,05%	0,04%	-0,04%	-0,02%	0,00%
(22)	-0,64%	0,07%	1,18%	-0,03%	0,16%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-1,18%	-0,21%	0,35%	-0,13%	-0,08%
(23)	-0,28%	0,05%	0,84%	-0,02%	0,09%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,67%	-0,07%	0,35%	-0,08%	-0,03%
(24)	-0,65%	0,09%	1,36%	-0,03%	0,20%	-1,74%	-0,56%	-0,21%	-0,22%	-0,31%	-0,89%	-0,04%	0,87%	-0,07%	0,07%

Tabelle 6.47: Emissionseffekte nach Branchen, Haushalten, Gesamt (Szenario 3, %)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M-N	O	P	Q	R-U
(1)	7092,40	625,73	39018,25	2015,36	-1924,72	-231,37	-20309,12	38549,16	-34,16	-41,56	-71,87	-32,29	-335,42	-5,37	-8,04	-0,21	-116,23
(2)	1298,91	563,84	38371,27	1949,20	-427,62	-224,52	-9618,15	37964,15	-17,97	-35,90	-57,62	-27,80	-302,66	-4,98	-7,64	-0,17	-109,87
(3)	151,12	2,41	4,73	1,28	-34,46	-0,01	-0,36	1,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,03
(4)	3778,06	60,21	118,16	32,09	-861,54	-0,14	-8,98	25,15	-0,07	-0,14	-0,10	-0,03	-0,24	-0,01	-0,02	0,00	-0,67
(5)	6,72	0,01	0,80	0,09	-0,68	-0,01	-0,37	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
(6)	2001,79	1,55	237,79	26,48	-202,83	-2,91	-110,34	405,35	-0,09	-0,37	-0,24	-0,35	-4,00	-0,06	-0,02	-0,01	-0,98
(7)	13,27	0,13	166,68	0,33	-223,70	-3,77	-10565,35	153,98	-16,01	-5,10	-13,80	-3,99	-28,08	-0,32	-0,35	-0,03	-4,59
(8)	0,00	0,00	48,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(9)	0,38	0,00	75,72	7,26	-209,04	-0,03	-6,29	0,52	-0,02	-0,05	-0,11	-0,14	-0,43	0,00	0,00	0,00	-0,12
(10)	649,81	4,23	11001,21	1443,80	-31,29	-9,46	-424,49	710,74	-2,89	-14,41	-1,78	-1,38	-14,68	-0,26	-1,17	-0,02	-70,90
(11)	103,48	0,61	40,75	3,19	-3,33	-0,61	-23,13	119,07	-0,02	-0,07	-0,06	-0,07	-0,83	-0,01	-0,01	0,00	-0,16
(12)	0,08	0,02	13,49	0,19	-0,01	-0,01	-0,09	5,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
(13)	11,45	0,58	25,59	2,84	-1,03	-0,60	-22,56	113,21	-0,01	-0,06	-0,06	-0,07	-0,81	-0,01	-0,01	0,00	-0,14
(14)	48,39	0,00	0,88	0,08	-1,21	0,00	-0,25	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01
(15)	91,95	0,01	1,66	0,16	-2,30	-0,01	-0,47	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01
(16)	56,22	1,30	91,09	5,33	-2,69	-1,88	-57,87	214,03	-0,05	-0,15	-0,13	-0,14	-1,55	-0,02	-0,01	0,00	-0,45
(17)	32,46	0,24	20,38	0,15	-0,10	-0,81	-16,96	8,99	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
(18)	19,96	1,02	44,61	4,95	-1,79	-1,04	-39,32	197,31	-0,03	-0,11	-0,10	-0,12	-1,42	-0,02	-0,01	0,00	-0,24
(19)	15,39	0,12	236,76	1,88	-2,82	-0,23	-14,45	70,19	-0,11	-0,15	-0,16	-0,06	-0,45	-0,01	-0,02	0,00	-0,69
(20)	1,69	0,01	26,04	0,21	-0,31	-0,02	-1,59	7,72	-0,01	-0,02	-0,02	-0,01	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,08
(21)	2,12	0,03	0,07	0,02	-0,48	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(22)	1,01	0,36	2,29	0,22	-0,09	-0,05	-3,04	9,79	0,00	-0,02	-0,03	-0,01	-0,11	0,00	0,00	0,00	-0,04
(23)	3,98	3,02	3,80	0,26	-0,22	-0,31	-4,98	13,04	0,00	-0,03	-0,06	-0,02	-0,17	0,00	0,00	0,00	-0,05
(24)	16,36	0,83	36,56	4,06	-1,47	-0,85	-32,23	161,73	-0,02	-0,09	-0,08	-0,10	-1,16	-0,01	-0,01	0,00	-0,20

Tabelle 6.48: Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M-N	O	P	Q	R-U
(1)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(2)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(3)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(4)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(5)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(6)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(7)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(8)	0,00%	0,00%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
(9)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(10)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(11)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(12)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(13)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(14)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(15)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(16)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(17)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(18)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(19)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(20)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(21)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(22)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(23)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(24)	0,08%	0,06%	0,15%	0,02%	-0,07%	-0,02%	-1,30%	0,60%	-0,01%	-0,05%	-0,13%	-0,09%	-0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%

Tabelle 6.49: Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 1, %)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M-N	O	P	Q	R-U
(1)	1860,28	115,93	11112,74	-942,58	-2536,70	-374,17	-19970,62	25769,56	-58,16	-51,18	-77,32	-33,98	-370,40	-6,16	-11,83	-0,48	-120,45
(2)	340,69	104,46	10928,47	-911,64	-563,58	-363,09	-9457,85	25378,50	-30,60	-44,21	-61,99	-29,24	-334,23	-5,71	-11,25	-0,39	-113,85
(3)	39,64	0,45	1,35	-0,60	-45,42	-0,01	-0,35	0,67	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,03
(4)	990,95	11,16	33,65	-15,01	-1135,47	-0,22	-8,83	16,82	-0,12	-0,18	-0,11	-0,03	-0,27	-0,01	-0,03	0,00	-0,70
(5)	1,76	0,00	0,23	-0,04	-0,90	-0,02	-0,36	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
(6)	525,05	0,29	67,72	-12,38	-267,32	-4,70	-108,51	270,97	-0,15	-0,45	-0,26	-0,37	-4,42	-0,07	-0,03	-0,03	-1,02
(7)	3,48	0,02	47,47	-0,16	-294,82	-6,10	-10389,26	102,93	-27,27	-6,28	-14,84	-4,20	-31,01	-0,37	-0,51	-0,06	-4,75
(8)	0,00	0,00	13,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(9)	0,10	0,00	21,57	-3,39	-275,51	-0,06	-6,18	0,34	-0,03	-0,06	-0,12	-0,14	-0,48	0,00	0,00	0,00	-0,13
(10)	170,44	0,78	3133,24	-675,27	-41,24	-15,30	-417,41	475,12	-4,92	-17,75	-1,92	-1,45	-16,21	-0,29	-1,72	-0,04	-73,47
(11)	27,14	0,11	11,60	-1,49	-4,39	-0,99	-22,74	79,60	-0,03	-0,08	-0,07	-0,08	-0,92	-0,01	-0,01	0,00	-0,16
(12)	0,02	0,00	3,84	-0,09	-0,01	-0,01	-0,09	3,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
(13)	3,00	0,11	7,29	-1,33	-1,36	-0,97	-22,18	75,68	-0,02	-0,08	-0,06	-0,07	-0,90	-0,01	-0,01	0,00	-0,14
(14)	12,69	0,00	0,25	-0,04	-1,59	-0,01	-0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01
(15)	24,12	0,00	0,47	-0,07	-3,03	-0,01	-0,47	0,48	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01
(16)	14,75	0,24	25,94	-2,49	-3,54	-3,03	-56,91	143,08	-0,08	-0,18	-0,14	-0,14	-1,71	-0,02	-0,02	0,00	-0,47
(17)	8,51	0,04	5,80	-0,07	-0,13	-1,31	-16,68	6,01	-0,02	-0,03	-0,01	-0,01	-0,09	0,00	0,00	0,00	-0,14
(18)	5,23	0,19	12,70	-2,32	-2,36	-1,69	-38,66	131,90	-0,04	-0,13	-0,11	-0,13	-1,57	-0,02	-0,01	0,00	-0,25
(19)	4,04	0,02	67,43	-0,88	-3,72	-0,37	-14,21	46,92	-0,18	-0,19	-0,18	-0,07	-0,50	-0,01	-0,03	0,00	-0,71
(20)	0,44	0,00	7,42	-0,10	-0,41	-0,04	-1,56	5,16	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,08
(21)	0,55	0,01	0,02	-0,01	-0,64	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(22)	0,27	0,07	0,65	-0,10	-0,12	-0,09	-2,99	6,54	-0,01	-0,03	-0,04	-0,01	-0,12	0,00	0,00	0,00	-0,04
(23)	1,04	0,56	1,08	-0,12	-0,29	-0,50	-4,90	8,72	-0,01	-0,04	-0,07	-0,02	-0,19	0,00	0,00	0,00	-0,05
(24)	4,29	0,15	10,41	-1,90	-1,94	-1,38	-31,69	108,11	-0,04	-0,11	-0,09	-0,11	-1,28	-0,02	-0,01	0,00	-0,20

Tabelle 6.50: Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M-N	O	P	Q	R-U
(1)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(2)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(3)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(4)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(5)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(6)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(7)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(8)	0,00%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
(9)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(10)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(11)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(12)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(13)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(14)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(15)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(16)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(17)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(18)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(19)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(20)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(21)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(22)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(23)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(24)	0,02%	0,01%	0,04%	-0,01%	-0,10%	-0,03%	-1,28%	0,40%	-0,01%	-0,06%	-0,14%	-0,10%	-0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%

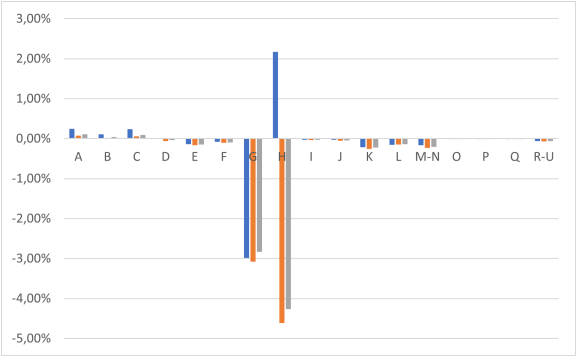
Tabelle 6.51: Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 2, %)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M-N	O	P	Q	R-U
(1)	2960,56	269,65	16708,32	1418,31	-2061,85	-266,05	-19529,01	52342,78	-44,20	-42,70	-64,24	-30,20	-297,33	-5,06	-7,04	-0,15	-113,47
(2)	542,20	242,98	16431,27	1371,75	-458,08	-258,17	-9248,70	51548,45	-23,25	-36,89	-51,50	-25,99	-268,29	-4,69	-6,69	-0,12	-107,26
(3)	63,08	1,04	2,02	0,90	-36,92	-0,01	-0,35	1,37	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,03
(4)	1577,06	25,95	50,60	22,59	-922,92	-0,16	-8,64	34,16	-0,09	-0,15	-0,09	-0,02	-0,21	-0,01	-0,02	0,00	-0,66
(5)	2,80	0,00	0,34	0,06	-0,73	-0,01	-0,36	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
(6)	835,60	0,67	101,82	18,63	-217,28	-3,34	-106,11	550,39	-0,11	-0,38	-0,22	-0,33	-3,55	-0,05	-0,02	-0,01	-0,96
(7)	5,54	0,06	71,38	0,23	-239,63	-4,34	-10159,52	209,08	-20,72	-5,24	-12,33	-3,73	-24,89	-0,31	-0,30	-0,02	-4,48
(8)	0,00	0,00	20,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(9)	0,16	0,00	32,43	5,11	-223,93	-0,04	-6,05	0,70	-0,02	-0,05	-0,10	-0,13	-0,38	0,00	0,00	0,00	-0,12
(10)	271,25	1,82	4710,92	1016,08	-33,52	-10,88	-408,18	965,05	-3,74	-14,81	-1,59	-1,29	-13,01	-0,24	-1,02	-0,01	-69,22
(11)	43,19	0,26	17,45	2,24	-3,57	-0,70	-22,24	161,67	-0,02	-0,07	-0,06	-0,07	-0,73	-0,01	-0,01	0,00	-0,15
(12)	0,03	0,01	5,78	0,14	-0,01	-0,01	-0,09	6,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
(13)	4,78	0,25	10,96	2,00	-1,10	-0,69	-21,69	153,72	-0,02	-0,06	-0,05	-0,07	-0,72	-0,01	0,00	0,00	-0,13
(14)	20,20	0,00	0,38	0,06	-1,29	0,00	-0,24	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01
(15)	38,38	0,00	0,71	0,11	-2,46	-0,01	-0,46	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01
(16)	23,47	0,56	39,01	3,75	-2,88	-2,16	-55,65	290,62	-0,06	-0,15	-0,12	-0,13	-1,37	-0,02	-0,01	0,00	-0,44
(17)	13,55	0,10	8,73	0,11	-0,11	-0,93	-16,31	12,21	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01	-0,07	0,00	0,00	0,00	-0,13
(18)	8,33	0,44	19,10	3,48	-1,92	-1,20	-37,81	267,91	-0,03	-0,11	-0,09	-0,12	-1,26	-0,02	-0,01	0,00	-0,23
(19)	6,42	0,05	101,38	1,33	-3,03	-0,26	-13,89	95,31	-0,14	-0,16	-0,15	-0,06	-0,40	-0,01	-0,02	0,00	-0,67
(20)	0,71	0,01	11,15	0,15	-0,33	-0,03	-1,53	10,48	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,07
(21)	0,88	0,01	0,03	0,01	-0,52	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(22)	0,42	0,15	0,98	0,16	-0,10	-0,06	-2,93	13,29	0,00	-0,02	-0,03	-0,01	-0,09	0,00	0,00	0,00	-0,03
(23)	1,66	1,30	1,63	0,18	-0,23	-0,36	-4,79	17,71	-0,01	-0,04	-0,05	-0,02	-0,15	0,00	0,00	0,00	-0,05
(24)	6,83	0,36	15,66	2,86	-1,57	-0,98	-30,99	219,59	-0,03	-0,09	-0,07	-0,09	-1,03	-0,01	-0,01	0,00	-0,19

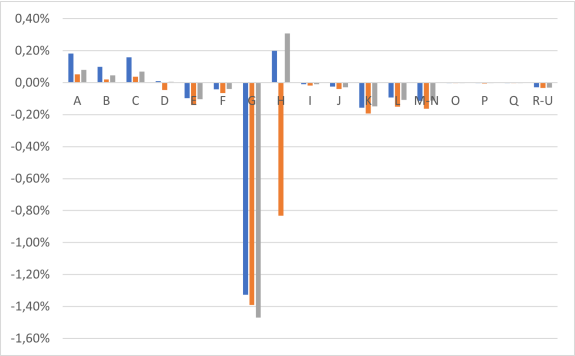
Tabelle 6.52: Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 3)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M-N	O	P	Q	R-U
(1)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(2)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(3)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(4)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(5)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(6)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(7)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(8)	0,00%	0,00%	0,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
(9)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(10)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(11)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(12)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(13)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(14)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(15)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(16)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(17)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(18)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(19)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(20)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(21)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(22)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(23)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%
(24)	0,03%	0,03%	0,06%	0,01%	-0,08%	-0,02%	-1,25%	0,81%	-0,01%	-0,05%	-0,12%	-0,09%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%

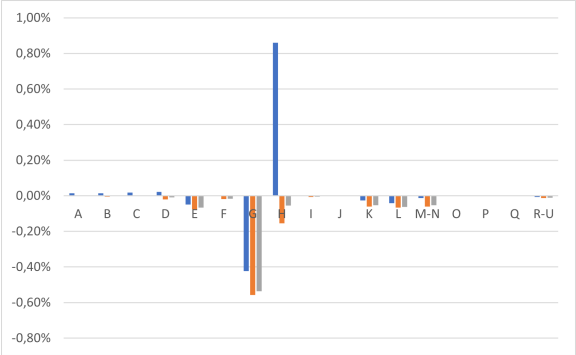
Tabelle 6.53: Nationale Emissionseffekte nach Branchen (Szenario 3, %)



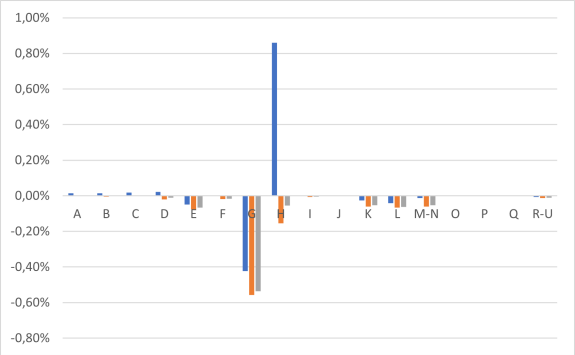
(a) Burgenland



(b) Niederösterreich



(c) Wien



(d) Restösterreich

Abbildung 6.56: Regionale Treibhausgaseffekte (Branchen)

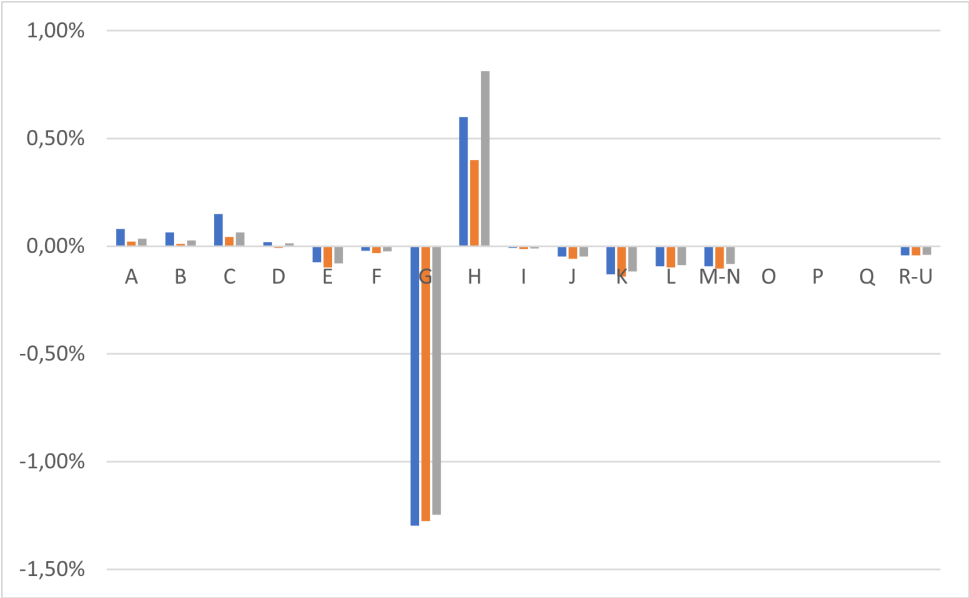
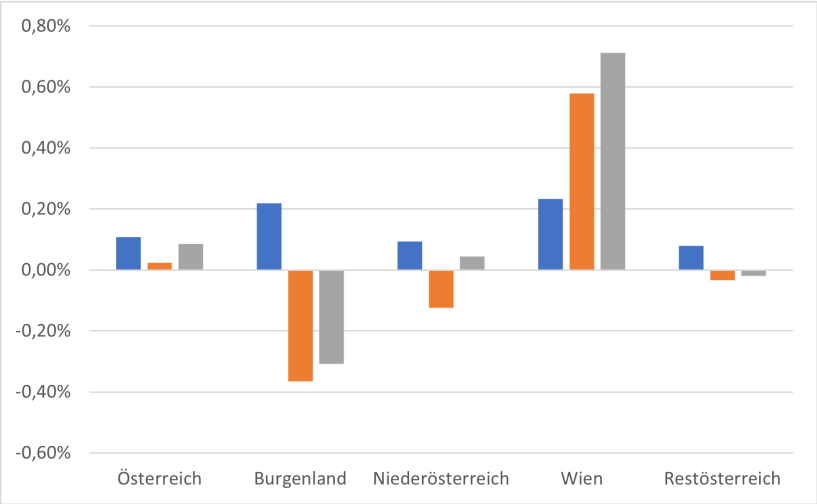
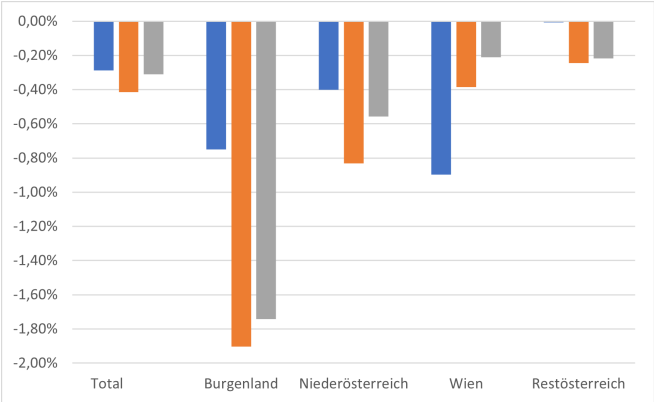


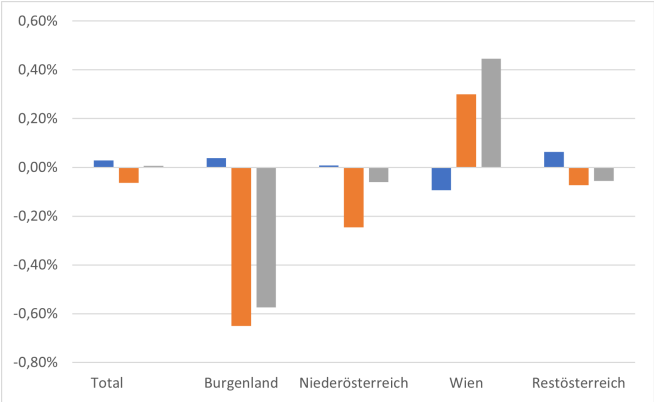
Abbildung 6.57: Treibhausgaseffekte Österreich (Branchen)



(a) Treibhausgaseffekte Branchen

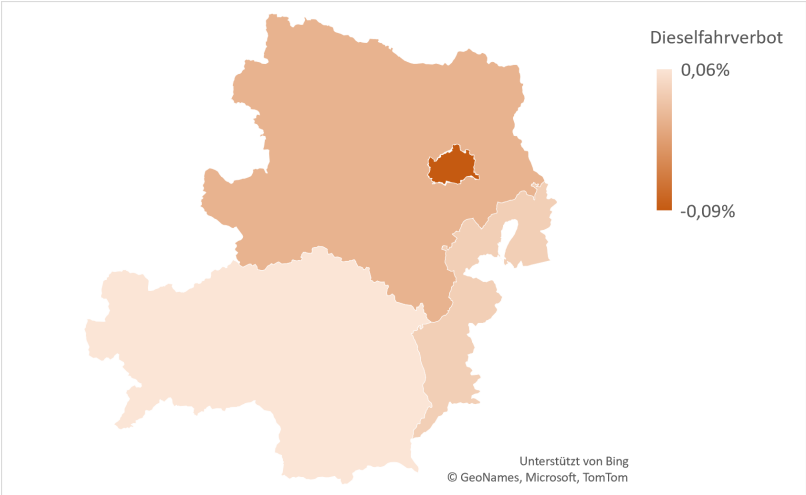


(b) Treibhausgaseffekte Haushalte

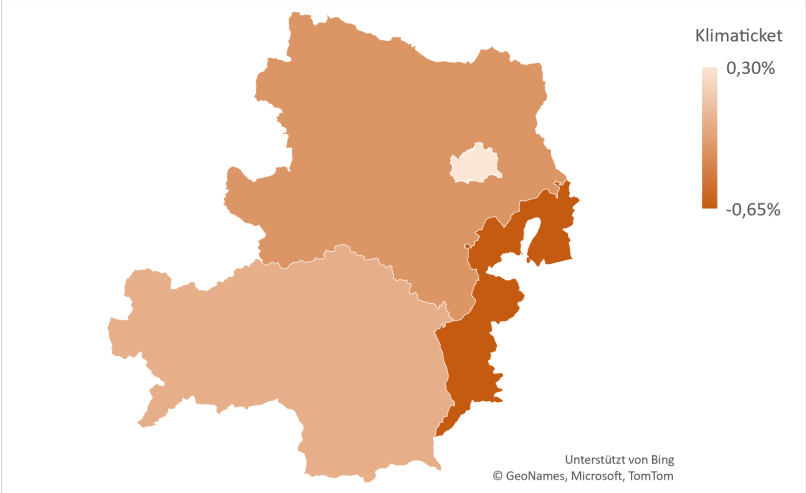


(c) Treibhausgaseffekte Gesamt

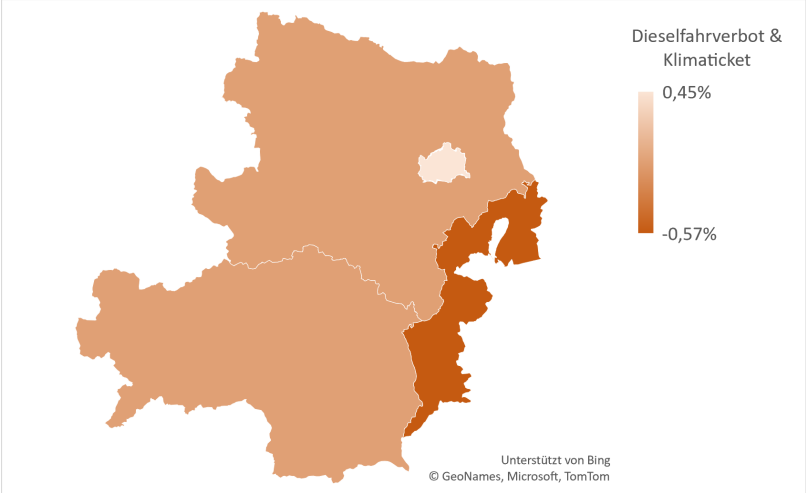
Abbildung 6.58: Summen Treibhausgasemissionen nach Akteuren



(a) Dieselfahrverbot



(b) KlimaTicket



(c) Kombination

Abbildung 6.59: Regionale Treibhausgaseffekte in den drei Szenarien

Appendix G: Detailergebnisse auf nationaler Ebene

	Szenario 1		Szenario 2		Szenario 3	
	Regional	National	Regional	National	Regional	National
A	7,15	8,52	1,88	2,37	2,99	3,65
B	1,24	1,07	0,23	0,16	0,53	0,44
C	281,74	282,72	80,24	80,91	120,64	122,00
D	6,01	5,24	-2,81	-4,80	4,23	2,64
E	-6,39	-6,20	-8,42	-8,32	-6,84	-6,76
F	-12,00	-15,23	-19,40	-20,60	-13,80	-14,66
G	-908,18	-910,40	-893,05	-894,43	-873,30	-875,39
H	210,14	209,34	140,47	141,28	285,33	284,56
I	-2,29	-3,59	-3,90	-4,43	-2,96	-3,29
J	-15,04	-13,74	-18,52	-16,21	-15,45	-13,55
K	-34,06	-32,14	-36,64	-36,21	-30,44	-29,89
L	-50,87	-50,78	-53,52	-53,85	-47,57	-47,91
M-N	-74,71	-68,61	-82,50	-82,27	-66,22	-65,14
O	-0,40	-0,36	-0,46	-0,44	-0,37	-0,36
P	-0,41	-0,46	-0,60	-0,65	-0,36	-0,39
Q	-0,04	-0,04	-0,10	-0,09	-0,03	-0,03
R-U	-6,44	-6,18	-6,67	-6,40	-6,28	-6,03

Tabelle 6.54: Vergleich der nationalen mit den summierten regionalen Branchenoutputeffekten

	Szenario 1		Szenario 2		Szenario 3	
	Regional	National	Regional	National	Regional	National
A	3,05	3,57	0,80	0,99	1,27	1,53
B	0,54	0,47	0,10	0,07	0,23	0,19
C	80,80	81,87	22,96	23,43	34,57	35,33
D	1,03	0,90	-0,49	-0,82	0,71	0,45
E	-2,71	-2,64	-3,58	-3,54	-2,91	-2,87
F	-4,56	-5,82	-7,41	-7,87	-5,27	-5,60
G	-518,38	-522,37	-510,33	-513,20	-499,10	-502,28
H	107,13	106,48	69,69	71,86	143,31	144,74
I	-1,42	-2,24	-2,43	-2,77	-1,85	-2,06
J	-7,14	-6,56	-8,79	-7,74	-7,34	-6,47
K	-17,02	-16,15	-18,34	-18,20	-15,24	-15,02
L	-33,79	-33,88	-35,67	-35,93	-31,69	-31,97
M-N	-44,32	-40,95	-49,15	-49,11	-39,46	-38,89
O	-0,26	-0,24	-0,30	-0,29	-0,25	-0,24
P	-0,33	-0,38	-0,50	-0,54	-0,30	-0,33
Q	-0,03	-0,03	-0,07	-0,06	-0,02	-0,02
R-U	-4,11	-3,98	-4,27	-4,12	-4,02	-3,88

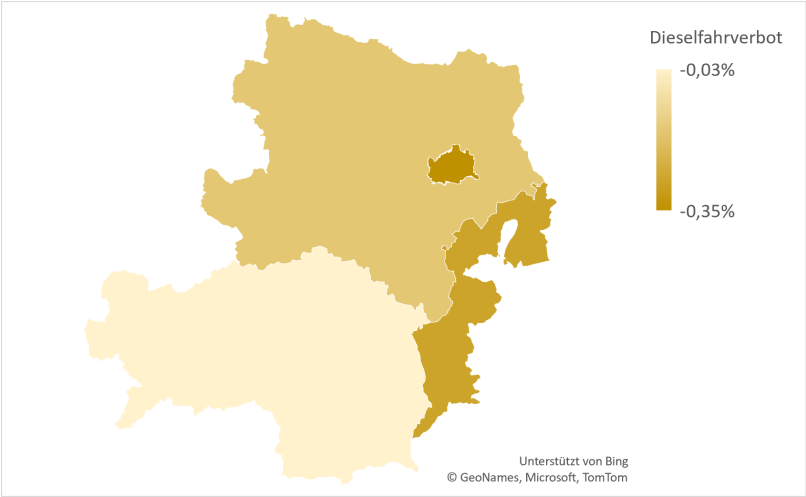
Tabelle 6.55: Vergleich der nationalen mit den summierten regionalen Branchenwertschöpfungseffekten

	Szenario 1		Szenario 2		Szenario 3	
	Regional	National	Regional	National	Regional	National
A	84	84	20	20	33	33
B	2	2	0	0	1	1
C	695	695	192	192	294	294
D	5	5	-4	-4	1	1
E	-16	-16	-21	-21	-18	-18
F	-54	-54	-91	-91	-65	-65
G	-6049	-6049	-6143	-6143	-6016	-6016
H	1244	1244	611	611	1330	1330
I	-25	-25	-38	-38	-28	-28
J	-46	-46	-58	-58	-48	-48
K	-126	-126	-140	-140	-116	-116
L	-61	-61	-57	-57	-51	-51
M-N	-492	-492	-586	-586	-471	-471
O	-4	-4	-4	-4	-3	-3
P	-4	-4	-7	-7	-4	-4
Q	0	0	-1	-1	0	0
R-U	-62	-62	-66	-66	-62	-62

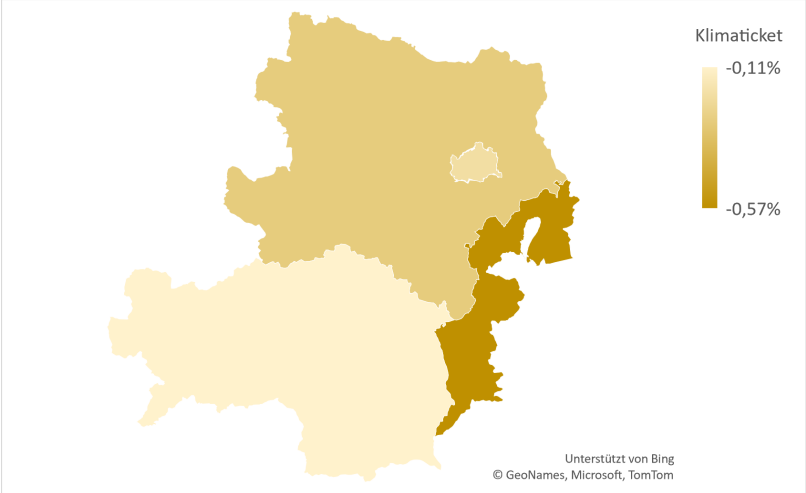
Tabelle 6.56: Vergleich der nationalen mit den summierten regionalen Beschäftigungseffekten

	Szenario 1		Szenario 2		Szenario 3	
	Regional	National	Regional	National	Regional	National
A	7092,40	8442,71	1860,28	2348,95	2960,56	3617,24
B	625,73	542,00	115,93	81,51	269,65	225,35
C	39018,25	39155,00	11112,74	11205,64	16708,32	16896,72
D	2015,36	1759,31	-942,58	-1608,94	1418,31	885,09
E	-1924,72	-1868,03	-2536,70	-2504,73	-2061,85	-2034,98
F	-231,37	-293,77	-374,17	-397,29	-266,05	-282,62
G	-20309,12	-20358,77	-19970,62	-20001,65	-19529,01	-19575,88
H	38549,16	38403,56	25769,56	25918,31	52342,78	52201,97
I	-34,16	-53,51	-58,16	-66,12	-44,20	-49,17
J	-41,56	-37,97	-51,18	-44,80	-42,70	-37,44
K	-71,87	-67,84	-77,32	-76,41	-64,24	-63,07
L	-32,29	-32,23	-33,98	-34,18	-30,20	-30,41
M-N	-335,42	-308,01	-370,40	-369,34	-297,33	-292,47
O	-5,37	-4,80	-6,16	-5,89	-5,06	-4,81
P	-8,04	-9,02	-11,83	-12,78	-7,04	-7,76
Q	-0,21	-0,20	-0,48	-0,43	-0,15	-0,15
R-U	-116,23	-111,62	-120,45	-115,64	-113,47	-108,96

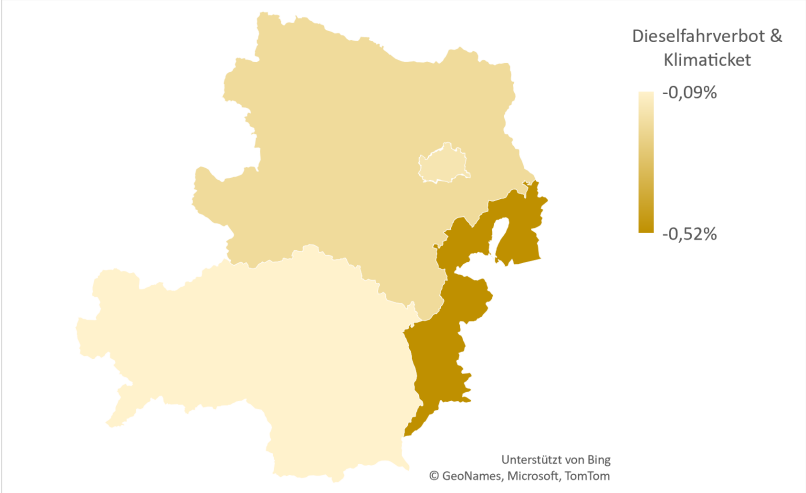
Tabelle 6.57: Vergleich der nationalen mit den summierten regionalen Treibhausgaseffekten



(a) Dieselfahrverbot



(b) KlimaTicket



(c) Kombination

Abbildung 6.60: Effekte auf das Bruttoregionalprodukt

Appendix H: Multiplikatoren

Multiplikatoren auf nationaler Ebene

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A	2,418	1,798	1,458	0,340	15,418
B	2,351	1,738	1,308	0,431	2,212
C	2,820	1,513	0,646	0,867	2,867
D	3,919	2,831	1,582	1,249	0,719
E	2,274	1,996	1,855	0,142	2,563
F	2,487	1,836	1,422	0,413	4,859
G	1,855	1,454	1,188	0,266	7,777
H	2,044	1,609	1,343	0,266	5,562
I	1,827	1,446	1,287	0,159	8,981
J	2,093	1,508	1,085	0,423	4,233
K	1,862	1,615	1,431	0,183	4,010
L	1,674	1,535	1,517	0,018	1,067
M-N	1,774	1,461	1,267	0,194	7,365
O	1,584	1,401	1,333	0,069	9,386
P	1,330	1,221	1,196	0,025	12,378
Q	1,648	1,344	1,216	0,128	10,530
R-U	1,696	1,433	1,309	0,124	11,259

Tabelle 6.58: Österreichweite Multiplikatoren

Legende: (1) Produktionsmultiplikator (heimische Produktion und Importe); (2) Produktionsmultiplikator (heimische Produktion); (3) Wertschöpfungsmultiplikator; (4) Importmultiplikator; (5) Beschäftigungsmultiplikator

Produktionsmultiplikatoren

Region	Branche	Status quo	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	A	1,644	1,644	1,644	1,644
	B	1,721	1,721	1,721	1,721
	C	1,505	1,505	1,505	1,505
	D	2,773	2,773	2,773	2,773
	E	1,974	1,974	1,974	1,974
	F	1,819	1,819	1,819	1,819
	G	1,450	1,450	1,450	1,450
	H	1,605	1,605	1,605	1,605
	I	1,441	1,441	1,441	1,441
	J	1,502	1,502	1,502	1,502
	K	1,610	1,610	1,610	1,610
	L	1,531	1,531	1,531	1,531
	M-N	1,456	1,456	1,456	1,456
	O	1,397	1,397	1,397	1,397
	P	1,211	1,211	1,211	1,211
	Q	1,334	1,334	1,334	1,334
	R-U	1,425	1,425	1,425	1,425
Niederösterreich	A	1,813	1,813	1,813	1,813
	B	1,735	1,735	1,735	1,735
	C	1,510	1,510	1,510	1,510
	D	2,780	2,780	2,780	2,780
	E	1,999	1,999	1,999	1,999
	F	1,828	1,828	1,828	1,828
	G	1,452	1,452	1,452	1,452
	H	1,606	1,606	1,606	1,606
	I	1,443	1,443	1,443	1,443
	J	1,503	1,503	1,503	1,503
	K	1,611	1,611	1,611	1,611
	L	1,533	1,533	1,533	1,533
	M-N	1,459	1,459	1,459	1,459
	O	1,398	1,398	1,398	1,398
	P	1,214	1,214	1,214	1,214
	Q	1,336	1,336	1,336	1,336
	R-U	1,426	1,426	1,426	1,426

Tabelle 6.59: Produktionsmultiplikator (heimische Produktion) (1)

Region	Branche	Status quo	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Wien	A	1,856	1,856	1,856	1,856
	B	1,755	1,755	1,755	1,755
	C	1,511	1,511	1,511	1,511
	D	2,823	2,823	2,823	2,823
	E	2,002	2,002	2,002	2,002
	F	1,822	1,822	1,822	1,822
	G	1,462	1,462	1,462	1,462
	H	1,619	1,619	1,619	1,619
	I	1,458	1,458	1,458	1,458
	J	1,512	1,512	1,512	1,512
	K	1,623	1,623	1,623	1,623
	L	1,544	1,544	1,544	1,544
	M-N	1,470	1,470	1,470	1,470
	O	1,410	1,410	1,410	1,410
	P	1,236	1,236	1,236	1,236
	Q	1,355	1,355	1,355	1,355
	R-U	1,440	1,440	1,440	1,440
Restösterreich	A	1,803	1,803	1,803	1,803
	B	1,736	1,736	1,736	1,736
	C	1,514	1,514	1,514	1,514
	D	2,849	2,849	2,849	2,849
	E	1,995	1,995	1,995	1,995
	F	1,843	1,843	1,843	1,843
	G	1,452	1,452	1,452	1,452
	H	1,607	1,607	1,607	1,607
	I	1,444	1,444	1,444	1,444
	J	1,503	1,503	1,503	1,503
	K	1,612	1,612	1,612	1,612
	L	1,531	1,531	1,531	1,531
	M-N	1,456	1,456	1,456	1,456
	O	1,398	1,398	1,398	1,398
	P	1,216	1,216	1,216	1,216
	Q	1,342	1,342	1,342	1,342
	R-U	1,430	1,430	1,430	1,430

Tabelle 6.60: Produktionsmultiplikator (heimische Produktion) (2)

Wertschöpfungsmultiplikatoren

Region	Branche	Status quo	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	A	1,333	1,333	1,333	1,333
	B	1,295	1,295	1,295	1,295
	C	0,643	0,643	0,643	0,643
	D	1,554	1,554	1,554	1,554
	E	1,835	1,835	1,835	1,835
	F	1,410	1,410	1,410	1,410
	G	1,186	1,186	1,186	1,186
	H	1,340	1,340	1,340	1,340
	I	1,282	1,282	1,282	1,282
	J	1,086	1,086	1,086	1,086
	K	1,429	1,429	1,429	1,429
	L	1,513	1,513	1,513	1,513
	M-N	1,264	1,264	1,264	1,264
	O	1,329	1,329	1,329	1,329
	P	1,186	1,186	1,186	1,186
	Q	1,208	1,208	1,208	1,208
	R-U	1,303	1,303	1,303	1,303
Niederösterreich	A	1,470	1,470	1,470	1,470
	B	1,305	1,305	1,305	1,305
	C	0,645	0,645	0,645	0,645
	D	1,557	1,557	1,557	1,557
	E	1,858	1,858	1,858	1,858
	F	1,417	1,417	1,417	1,417
	G	1,187	1,187	1,187	1,187
	H	1,342	1,342	1,342	1,342
	I	1,284	1,284	1,284	1,284
	J	1,086	1,086	1,086	1,086
	K	1,430	1,430	1,430	1,430
	L	1,516	1,516	1,516	1,516
	M-N	1,267	1,267	1,267	1,267
	O	1,330	1,330	1,330	1,330
	P	1,189	1,189	1,189	1,189
	Q	1,210	1,210	1,210	1,210
	R-U	1,304	1,304	1,304	1,304

Tabelle 6.61: Wertschöpfungsmultiplikatoren (1)

Region	Branche	Status quo	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Wien	A	1,497	1,497	1,497	1,497
	B	1,312	1,312	1,312	1,312
	C	0,635	0,635	0,635	0,635
	D	1,562	1,562	1,562	1,562
	E	1,857	1,857	1,857	1,857
	F	1,404	1,404	1,404	1,404
	G	1,190	1,190	1,190	1,190
	H	1,346	1,346	1,346	1,346
	I	1,293	1,293	1,293	1,293
	J	1,085	1,085	1,085	1,085
	K	1,435	1,435	1,435	1,435
	L	1,526	1,526	1,526	1,526
	M-N	1,272	1,272	1,272	1,272
	O	1,340	1,340	1,340	1,340
	P	1,210	1,210	1,210	1,210
	Q	1,223	1,223	1,223	1,223
	R-U	1,313	1,313	1,313	1,313
Restösterreich	A	1,463	1,463	1,463	1,463
	B	1,307	1,307	1,307	1,307
	C	0,647	0,647	0,647	0,647
	D	1,598	1,598	1,598	1,598
	E	1,854	1,854	1,854	1,854
	F	1,430	1,430	1,430	1,430
	G	1,188	1,188	1,188	1,188
	H	1,343	1,343	1,343	1,343
	I	1,286	1,286	1,286	1,286
	J	1,087	1,087	1,087	1,087
	K	1,431	1,431	1,431	1,431
	L	1,514	1,514	1,514	1,514
	M-N	1,265	1,265	1,265	1,265
	O	1,330	1,330	1,330	1,330
	P	1,191	1,191	1,191	1,191
	Q	1,215	1,215	1,215	1,215
	R-U	1,308	1,308	1,308	1,308

Tabelle 6.62: Wertschöpfungsmultiplikatoren (2)

Importmultiplikatoren

Region	Branche	Status quo	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	A	0,311	0,311	0,311	0,311
	B	0,426	0,426	0,426	0,426
	C	0,862	0,862	0,862	0,862
	D	1,220	1,220	1,220	1,220
	E	0,139	0,139	0,139	0,139
	F	0,408	0,408	0,408	0,408
	G	0,264	0,264	0,264	0,264
	H	0,264	0,264	0,264	0,264
	I	0,158	0,158	0,158	0,158
	J	0,417	0,417	0,417	0,417
	K	0,181	0,181	0,181	0,181
	L	0,017	0,017	0,017	0,017
	M-N	0,192	0,192	0,192	0,192
	O	0,068	0,068	0,068	0,068
	P	0,025	0,025	0,025	0,025
	Q	0,126	0,126	0,126	0,126
	R-U	0,122	0,122	0,122	0,122
Niederösterreich	A	0,343	0,343	0,343	0,343
	B	0,429	0,429	0,429	0,429
	C	0,865	0,865	0,865	0,865
	D	1,223	1,223	1,223	1,223
	E	0,141	0,141	0,141	0,141
	F	0,411	0,411	0,411	0,411
	G	0,265	0,265	0,265	0,265
	H	0,265	0,265	0,265	0,265
	I	0,159	0,159	0,159	0,159
	J	0,417	0,417	0,417	0,417
	K	0,182	0,182	0,182	0,182
	L	0,017	0,017	0,017	0,017
	M-N	0,192	0,192	0,192	0,192
	O	0,068	0,068	0,068	0,068
	P	0,025	0,025	0,025	0,025
	Q	0,127	0,127	0,127	0,127
	R-U	0,122	0,122	0,122	0,122

Tabelle 6.63: Importmultiplikatoren (1)

Region	Branche	Status quo	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Wien	A	0,359	0,359	0,359	0,359
	B	0,443	0,443	0,443	0,443
	C	0,876	0,876	0,876	0,876
	D	1,261	1,261	1,261	1,261
	E	0,145	0,145	0,145	0,145
	F	0,418	0,418	0,418	0,418
	G	0,272	0,272	0,272	0,272
	H	0,273	0,273	0,273	0,273
	I	0,164	0,164	0,164	0,164
	J	0,428	0,428	0,428	0,428
	K	0,187	0,187	0,187	0,187
	L	0,018	0,018	0,018	0,018
	M-N	0,198	0,198	0,198	0,198
	O	0,070	0,070	0,070	0,070
	P	0,026	0,026	0,026	0,026
	Q	0,132	0,132	0,132	0,132
	R-U	0,127	0,127	0,127	0,127
Restösterreich	A	0,341	0,341	0,341	0,341
	B	0,429	0,429	0,429	0,429
	C	0,866	0,866	0,866	0,866
	D	1,252	1,252	1,252	1,252
	E	0,141	0,141	0,141	0,141
	F	0,413	0,413	0,413	0,413
	G	0,264	0,264	0,264	0,264
	H	0,264	0,264	0,264	0,264
	I	0,159	0,159	0,159	0,159
	J	0,416	0,416	0,416	0,416
	K	0,181	0,181	0,181	0,181
	L	0,017	0,017	0,017	0,017
	M-N	0,191	0,191	0,191	0,191
	O	0,068	0,068	0,068	0,068
	P	0,025	0,025	0,025	0,025
	Q	0,127	0,127	0,127	0,127
	R-U	0,122	0,122	0,122	0,122

Tabelle 6.64: Importmultiplikatoren (2)

Beschäftigungsungsmultiplikatoren

Region	Branche	Status quo	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Burgenland	A	8,173	8,173	8,174	8,173
	B	3,107	3,104	3,107	3,106
	C	2,708	2,708	2,708	2,708
	D	0,956	0,956	0,956	0,956
	E	2,754	2,755	2,755	2,755
	F	3,726	3,726	3,726	3,726
	G	7,392	7,392	7,392	7,392
	H	4,816	4,817	4,816	4,816
	I	7,451	7,452	7,453	7,452
	J	4,541	4,543	4,541	4,541
	K	3,435	3,434	3,434	3,435
	L	0,692	0,692	0,692	0,693
	M-N	7,100	7,101	7,100	7,100
	O	7,763	7,763	7,763	7,763
	P	11,109	11,110	11,110	11,110
	Q	9,316	9,316	9,317	9,316
	R-U	10,335	10,333	10,334	10,333
Niederösterreich	A	11,686	11,686	11,686	11,686
	B	1,170	1,170	1,170	1,170
	C	2,540	2,540	2,540	2,540
	D	0,696	0,696	0,696	0,696
	E	2,181	2,181	2,181	2,181
	F	4,372	4,372	4,372	4,372
	G	7,478	7,478	7,478	7,478
	H	4,786	4,786	4,786	4,786
	I	11,351	11,351	11,351	11,351
	J	5,832	5,832	5,832	5,832
	K	3,827	3,827	3,827	3,827
	L	0,695	0,695	0,695	0,695
	M-N	7,682	7,682	7,682	7,682
	O	6,864	6,864	6,864	6,864
	P	12,885	12,885	12,885	12,885
	Q	8,716	8,716	8,716	8,716
	R-U	10,973	10,973	10,973	10,973

Tabelle 6.65: Beschäftigungsmultiplikatoren (1)

Region	Branche	Status quo	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Wien	A	15,978	15,978	15,978	15,978
	B	0,619	0,619	0,619	0,619
	C	2,369	2,369	2,369	2,369
	D	0,278	0,278	0,278	0,278
	E	1,419	1,419	1,419	1,419
	F	4,738	4,738	4,738	4,738
	G	5,674	5,674	5,674	5,674
	H	4,718	4,718	4,718	4,718
	I	11,769	11,769	11,769	11,769
	J	3,046	3,046	3,046	3,046
	K	3,567	3,567	3,567	3,567
	L	1,540	1,540	1,540	1,540
	M-N	6,206	6,206	6,206	6,206
	O	11,492	11,492	11,492	11,492
	P	9,637	9,637	9,637	9,637
	Q	7,181	7,181	7,181	7,181
	R-U	8,924	8,924	8,924	8,924
Restösterreich	A	17,924	17,924	17,924	17,924
	B	3,396	3,396	3,396	3,396
	C	3,009	3,009	3,009	3,009
	D	0,895	0,895	0,895	0,895
	E	3,069	3,069	3,069	3,069
	F	5,100	5,100	5,100	5,100
	G	8,893	8,893	8,893	8,893
	H	6,283	6,283	6,283	6,283
	I	8,094	8,094	8,094	8,094
	J	6,267	6,267	6,267	6,267
	K	4,389	4,389	4,389	4,389
	L	1,004	1,004	1,004	1,004
	M-N	8,193	8,193	8,193	8,193
	O	9,211	9,211	9,211	9,211
	P	13,806	13,806	13,806	13,806
	Q	12,614	12,614	12,614	12,614
	R-U	13,127	13,127	13,127	13,127

Tabelle 6.66: Beschäftigungsmultiplikatoren (2)

Appendix I: Klassifikationen

COICOP	
01.1	Nahrungsmittel
01.2	AlkoholfreieGetränke
02.1	AlkoholischeGetränke
02.2	Tabakwaren
03.1	Bekleidung
03.2	Schuhe
04.1/04.2/04.4	Mietzahlungen inkl. Imputationen
04.3	Wohnungs-instandhaltung
04.5	Energie
05.1	Möbel, sonstigeWohnungs-einrichtung
05.2	Heimtextilien
05.3	Haushaltsgeräte
05.4	Geschirr undHaushaltsartikel
05.5	Werkzeugund Gartengeräte
05.6	Waren undDienstleistungenfür den Haushalt
06.1	Medikamente,sonst. Pharma-zeutische Produkte,therapeutische Hilfsmittel
06.2	Arztleistungen
06.3	Spitalsleistungen
07.1	KFZ-Anschaffung
07.2	KFZ-Reparatur,-Zubehör,Treibstoff
07.3	ÖffentlicherVerkehr
08.	Nachrichtenübermittlung
09.1	Geräte für Audiovision,Fotografie und Datenverarbeitung
09.2	SonstigeGebrauchsgüterfür Erholung,Freizeit und Sport
09.3	Sonstige Sport-,Hobby und Freizeitartikel; Haustiere; Garten
09.4	Sport-, Freizeit-und Kultur-veranstaltungen
09.5	Printmedien,Papier- und Schreibwaren
09.6	Urlaub
10.	Bildungswesen
11.1	Gastronomie
11.2	Beherbergung
12.1	Körperpflege
12.3	PersönlicheAusstattung
12.4	Soziale Dienste,Kinderbetreuung
12.5	Versicherungen
12.6	Bank-dienstleistungen
12.7	DiverseDienstleistungen

PRODUCTS		PA
A01	Products of agriculture, hunting and related services	A
A02	Products of forestry, logging and related services	A
A03	Fish and other fishing products; aquaculture products; support services to fishing	A
B	Mining and quarrying	B
C10T12	Food products, beverages and tobacco products	C
C13T15	Textiles, wearing apparel and leather products	C
C16	Wood and of products of wood and cork, except furniture; articles of straw and plaiting materials	C
C17	Paper and paper products	C
C18	Printing and recording services	C
C19	Coke and refined petroleum products	C
C20	Chemicals and chemical products	C
C21	Basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	C
C22	Rubber and plastics products	C
C23	Other non-metallic mineral products	C
C24	Basic metals	C
C25	Fabricated metal products, except machinery and equipment	C
C26	Computer, electronic and optical products	C
C27	Electrical equipment	C
C28	Machinery and equipment n.e.c.	C
C29	Motor vehicles, trailers and semi-trailers	C
C30	Other transport equipment	C
C31_32	Furniture; other manufactured goods	C
C33	Repair and installation services of machinery and equipment	C
D35	Electricity, gas, steam and air-conditioning	D
E36	Natural water; water treatment and supply services	E
E37T39	Sewerage; waste collection, treatment and disposal activities; materials recovery; remediation activities and other waste management services	E
F	Constructions and construction works	F
G45	Wholesale and retail trade and repair services of motor vehicles and motorcycles	G
G46	Wholesale trade services, except of motor vehicles and motorcycles	G
G47	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles	G
H49	Land transport services and transport services via pipelines	H
H50	Water transport services	H
H51	Air transport services	H
H52	Warehousing and support services for transportation	H
H53	Postal and courier services	H
I	Accommodation and food services	I
J58	Publishing services	J
J59_60	Motion picture, video and television programme production services, sound recording and music publishing; programming and broadcasting services	J
J61	Telecommunications services	J
J62_63	Computer programming, consultancy and related services; information services	J
K64	Financial services, except insurance and pension funding	K
K65	Insurance, reinsurance and pension funding services, except compulsory social security	K
K66	Services auxiliary to financial services and insurance services	K
L68B	Real estate services excluding imputed rents	L
L68A	Imputed rents of owner-occupied dwellings	L

M69_70	Legal and accounting services; services of head offices; management consulting services	M-N
M71	Architectural and engineering services; technical testing and analysis services	M-N
M72	Scientific research and development services	M-N
M73	Advertising and market research services	M-N
M74_75	Other professional, scientific and technical services; veterinary services	M-N
N77	Rental and leasing services	M-N
N78	Employment services	M-N
N79	Travel agency, tour operator and other reservation services and related services	M-N
N80T82	Security and investigation services; services to buildings and landscape; office administrative, office support and other business support services	M-N
O84	Public administration and defence services; compulsory social security services	O
P85	Education services	P
Q86	Human health services	Q
Q87_88	Social work services	Q
R90T92	Creative, arts and entertainment services; library, archive, museum and other cultural services; gambling and betting services	R-U
R93	Sporting services and amusement and recreation services	R-U
S94	Services furnished by membership organisations	R-U
S95	Repair services of computers and personal and household goods	R-U
S96	Other personal services	R-U
T	Services of households as employers; undifferentiated goods and services produced by households for own use	R-U
U	Services provided by extraterritorial organisations and bodies	R-U

Aggregation

A	Agriculture, Forestry and Fishing
B	Mining And Quarrying
C	Manufacturing
D	Electricity, Gas, Steam and Air Conditioning Supply
E	Water Supply; Sewerage, Waste Management and Remediation Activities
F	Construction
G	Wholesale And Retail Trade; Repair of Motor Vehicles and Motorcycles
H	Transportation And Storage
I	Accommodation And Food Service Activities
J	Information And Communication
K	Financial And Insurance Activities
L	Real Estate Activities
M-N	Professional, Scientific and Technical Activities; Administrative and Support Service Activities
O	Public Administration and Defence; Compulsory Social Security
P	Education
Q	Human Health and Social Work Activities
R-U	Arts, Entertainment and Recreation; Other Service Activities; Activities of Households as Employers; Undifferentiated Goods- And Services-Producing Activities of Households for Own Use; Activities of Extraterritorial Organisations and Bodies

Appendix J: Liste der Abkürzungen

BIP	Bruttoinlandsprodukt
BRP	Bruttoregionalprodukt
CAFE	Corporate Average Fuel Economy
CHARM	Cross-hauling adjusted regionalization method
CIF/FOB	Cost, Insurance, Freight/Free on Board
COICOP	Classification of Individual Consumption by Purpose
CPA	Classification of Products by Activity
CSA	Commuting Satellite Account
EEA	Environmental-Economic Accounts
ETS	European Union Emissions Trading System
ESVG	Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen
GIS	Geoinformationssystem
GSOEP	German Socio-Economic Panel
GTAP	Global Trade Analysis Project
IRIO	Interregionales Input-Output (Modell)
IO	Input-Output (Modell)
LQ	Lokationsquotient
MRIO	Multiregionales Input-Output (Modell)
NACE	Nomenclature statistique des activités économiques
NAMEA	National Accounting Matrix including Environmental Accounts
NST	Standard goods classification for transport statistics
NUTS	Nomenclature des unités territoriales statistiques
OD	Origin-Destination
OLS	Ordinary least squares (Regression Analysis)
POoE	Private Organisationen ohne Erwerbszweck (NPOO)
RGR	Regionale Gesamtrechnung
(S)CGE	(Spatial) Computable General Equilibrium Model
SUT	Aufkommens- und Verwendungstabellen (Supply and Use tables)
TSLS	Two-Stage Least Squares (Regression Analysis)
UGR	Umweltökonomische Gesamtrechnung
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
VOR	Verkehrsverbund Ost-Region
WIOD	World Input-Output Database