PUBLIZIERBARER ENDBERICHT

gilt für Studien aus der Programmlinie Forschung

A) Projektdaten

Kurztitel:	ASSET
Langtitel:	Integrierte Bewertung von finanzpolitischen Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen im Straßenverkehr; (Integrated Assessment of Financial Policy Instruments for the Reduction of GHG-Emissions in Road Transport)
Programm inkl. Jahr:	ACRP - 4th call (Ausschreibung 2011)
Dauer:	01.04.2012 bis 30.06.2014
KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn:	Institut für Verkehrswesen, BOKU Wien
Kontaktperson Name:	Dr. Reinhard Hössinger
Kontaktperson Adresse:	Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien
Kontaktperson Telefon:	01 - 47654 – 5343
Kontaktperson E-Mail:	Reinhard.Hoessinger@boku.ac.at
Projekt- und KooperationspartnerIn (inkl. Bundesland):	Umweltbundesamt GmbH, Wien Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz, Oberösterreich Herry Consult GmbH, Wien
Schlagwörter:	Vermeidung des Klimawandels (Climate Change mitigation), Finanzpolitische Maßnahmen, Straßenverkehr, Ökologische Effekte, Soziale Effekte, Ökonomische Effekte, Fahrzeugmarkt, Individualverhaltensmodell, Kohlenstoffarme Technologien
Projektgesamtkosten:	234.254,41 €
Fördersumme:	220.202 €
Klimafonds-Nr:	KR11AC0K00081
Erstellt am:	30.09.2014

Projektübersicht

1 Kurzfassung

Gegenstand des Projekts ASSET war die **Analyse der Wirkung finanzpolitischer Instrumente im Straßenverkehr**. Konkret wurden die Effekte einer Mineralölsteuererhöhung, einer Kilometerabgabe im gesamten Straßennetz, verschärfter Lkw-Kontrollen, einer konsequenten Umstellung der Besteuerung des Straßenverkehrs hin zum Einsatz verbrauchsbezogener Steuern (Polluter Pays), sowie einer mit einer Lkw-Kilometerabgabe kombinierten Pkw-Kaufsteuererhöhung untersucht. Berücksichtigt wurden Wirkungen auf Personen- und Gütermobilität, Ökonomie, Gesellschaft und Umwelt. Aufbauend auf den Erkenntnissen wurde eine Public-Choice-Analyse durchgeführt.

Zur Abschätzung der Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente wurde ein **modellbasierter Ansatz** verfolgt. Dabei wurden vorhandene Modelle miteinander kombiniert und durch neuentwickelte Modelle ergänzt. Die vorhandenen Modelle, die an die Anforderungen des Projekts angepasst wurden, thematisieren den Pkw-Besitz, den Pkw-Kauf und die Verkehrsmittelwahl im Personenverkehr, die Ökonomie und die ökologischen Effekte. Neuentwickelt wurden Modelle zum Pkw-Angebot, zur Veränderung der Lkw-Flotten, sowie zum Güterverkehr. Der Datenaustausch zwischen den Modellen erfolgte über eine webbasierte Schnittstelle.

Das kombinierte ASSET-Modell ermöglicht die Wirkungsabschätzung finanzpolitischer Instrumente im Straßenverkehr. Dazu wurden zusätzlich zu einem Trendszenario elf **Szenarien** definiert – jedes besteht aus einem finanzpolitischen Instrument in einer konkreten Eingriffsintensität, einem Anwendungsbereich (Einführung in der gesamten EU oder begrenzt auf Österreich) und einem Verwendungszweck der erzielten Staatseinnahmen (Budgetsanierung, verkehrliche oder soziale Kompensation). Zur Vorbereitung der Auswahl der Szenarien erfolgte eine Recherche über die in Europa angewendeten oder angedachten finanzpolitischen Instrumente im Straßenverkehr. Die identifizierten Instrumente wurden in Bezug auf die Umsetzbarkeit in Österreich bewertet. Die Festlegung der Szenarien erfolgte nach einem **Advisory-Board-Meeting** mit relevanten Stakeholdern. Die Eingriffsintensität der Szenarien ist derart festgelegt, dass von ihnen ein nennenswerter Beitrag zur Reduktion der straßenverkehrsbedingten Emissionen zu erwarten ist.

Indikatoren der Analyse der Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente auf die **Personenmobilität** sind die Pkw-Ersatzrate, die Antriebsart der neugekauften Pkw, die Pkw-Fahrleistung und der Modal Split. Im Trendszenario beträgt die jährliche **Pkw-Ersatzrate**, die den Anteil der pro Jahr ersetzten Fahrzeugflotte angibt, 8,5%. Der stärkste Anstieg auf 11,4% wird im Szenario zu einem Treibstoffpreisanstieg um 2,0 €/l berechnet. In Reaktion auf die starke Treibstoffpreiserhöhung finden Pkw-Vorziehkäufe statt; Haushalte kaufen vermehrt und früher verbrauchsärmere Fahrzeuge. Die finanzpolitischen Instrumente wirken sich auf das **Fahrzeugangebot** kaum aus. Grund dafür ist der Zeitbedarf, den Fahrzeughersteller benötigen, um Produktinnovationen am Markt lanciert zu können. Die Wirkung der Instrumente beschränkt sich auf die Modellverfügbarkeit – sie gibt an, wie groß das Fahrzeugangebot in einer Fahrzeugkategorie ist. Fahrzeughersteller können durch die Steuerung der Produktion vorhandene Modelle bedarfsabhängig in größerer Zahl anbieten. In der Folge steigt die Modellverfügbarkeit in den Szenarien mit einer EU-weiten Umsetzung der finanzpolitischen Instrumente um bis zu 45 Prozentpunkte. Die Modellverfügbarkeit und die Änderung der Nutzerkosten und Kaufpreise durch die finanzpolitischen Instrumente wirken sich auf den **Pkw-Kauf** aus. Der Anteil batterieelektrischer Fahrzeuge (Elektro-Pkw) an den neugekauften Fahrzeugen steigt im Trendszenario im Prognosezeitraum auf vier Prozent, der von Hybridfahrzeugen (Hybrid-Pkw) auf 19%. Der Anteil der Elektro-Pkw steigt in allen Szenarien – mit Ausnahme des Szenarios zu den verstärkten Lkw-Kontrollen, das die Personenmobilität nicht betrifft. Der Marktanteil der Elektro-Pkw ist in den Szenarien zur Treibstoffpreiserhöhung am höchsten – bei einem Treibstoffpreisanstieg von 1,0 €/l liegt er

bei 12%, bei 2,0 €/l bei 15%. Dahingegen steigt der Marktanteil der Hybrid-Pkw nicht in allen Szenarien gegenüber der Trendentwicklung: Im Szenario zur Kilometerabgabe wird mit einem Marktanteil von 13% ein niedrigerer Marktanteil berechnet. Der Anteil der Hybrid-Pkw beträgt im Prognosezeitraum maximal 42% (Treibstoffpreis plus 2,0 €/l). Die **Pkw-Fahrleistung** steigt im Trendszenario auf 82 Mrd. Pkw-km. Sie liegt – mit Ausnahme des Szenarios zur Pkw-Kaufsteuer, in dem kein Anreiz zur Reduktion der Fahrleistung gesetzt wird – in jedem Szenario niedriger. Die höchste Reduktion auf 74 Mrd. Pkw-km ergibt sich im Szenario zur Kilometerabgabe. Verglichen mit den Treibstoffpreiserhöhungsszenarien bestehen hierbei geringere Anreize zum Kauf verbrauchsarmer Pkw. In der Folge tritt der sogenannte Rebound-Effekt weniger stark ein. Dieser Effekt bezeichnet das Phänomen, dass durch den Kauf verbrauchsarmer Fahrzeuge die Fahrzeugnutzungskosten sinken, wodurch der Pkw häufiger genutzt wird. Dieser Effekt findet seinen Ausdruck in einem V-förmigen Verlauf der Pkw-Fahrleistung im Zeitverlauf in den Szenarien zur Treibstoffpreiserhöhung.

Das Angebot und die Nachfrage nach Lkws werden in einem gemeinsamen Modell behandelt. Während beim Pkw-Kauf auch nicht-rationale Kriterien eine Rolle spielen, basiert die Entscheidung über den Kauf eines Lkws weitestgehend auf Kostenbetrachtungen über die gesamte Produktlebenszeit. Dies macht den Markt für Produzenten leichter kalkulierbar, dementsprechend wird das **Lkw-Angebot** und auch die **Lkw-Nachfrage** von finanzpolitischen Instrumenten beeinflusst. Dies gilt zumindest im Falle eines Anstiegs der Treibstoffpreise, die den Produzenten ermöglichen teurere, aber verbrauchsärmere Fahrzeuge auf den Markt zu bringen. Der Treibstoffverbrauch der neugekauften Lkws reduziert sich in den Szenarien zum europaweiten Treibstoffpreisanstieg um 50% (nur bei einer europaweiten Einführung reagiert die Fahrzeugindustrie), während er in allen anderen Szenarien um den Startwert von 27 l/100 km oszilliert. Die resultierende Lkw-Flottenzusammensetzung wirkt sich auf die **Lkw-Fahrleistung** aus. Sie steigt im Trendszenario bis 2026 um 20% (von 5,0 auf 6,0 Mrd. Lkw-km/Jahr) und liegt in allen Szenarien hinter dieser Entwicklung zurück. Die geringste Differenz zum Trendszenario wird für die Szenarien zum Treibstoffpreisanstieg berechnet (5,8-5,9 Mrd. Lkw-km/Jahr), da sich in diesen Szenarien die Transportkosten durch eine Erhöhung des Fahrzeugkaufpreises einerseits und die deutliche Reduktion des Treibstoffverbrauches auf der anderen Seite nur geringfügig ändern.

Aus den Effekten auf die Personen- und Gütermobilität können die **THG-Emissionsreduktionen** berechnet werden. Die CO_2-Emissionen des inländischen Straßenverkehrs sinken im Trendszenario von 13,9 auf 11,4 Mio. t. CO_2/Jahr. Die Reduktion fällt in den Szenarien zur Erhöhung der Treibstoffpreise am stärksten aus. Sie sinken auf 8,3 (1,0 €/l, EU), bzw. 10,0 (1,0 €/l, AT) und 7,6 Mio. t. CO_2/Jahr (2,0 €/l, EU).

Die **volkswirtschaftliche Analyse** zeigt, dass die Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente auf die Wirtschaft von der Art der Verwendung der Einnahmen abhängen. Werden die Einnahmen infolge der finanzpolitischen Instrumente zur reinen Defizitabdeckung genutzt, so ergeben sich negative Auswirkungen auf die Volkswirtschaft (Rückgang des Bruttoinlandproduktes und der Beschäftigung). Im Falle der Erhöhung der Treibstoffpreise um 2,0 €/l auf EU-Ebene sind diese negativen Effekte in Form eines Rückgangs des Bruttoinlandsproduktes um ca. 5,0 Mrd. € pro Jahr und der Beschäftigung um ca. 40.000 Personen pro Jahr im Vergleich zum Trendszenario am stärksten ausgeprägt. Die positivsten Effekte (Erhöhung des Bruttoinlandproduktes um ca. 4,8 Mrd. € pro Jahr und der Beschäftigung um ca. 20.000 Personen pro Jahr im Vergleich zum Trendszenario) werden im Falle einer Erhöhung der PKW-Kaufsteuer in Kombination mit einer LKW-Maut und einer Reinvestition der Einnahmen anhand der verkehrlichen Kompensation vor allem aufgrund starker Investitionsimpulse generiert.

Die **Public Choice**-Analyse ergab, dass nur durch die Integration von umfangreichen und entsprechend großzügig ausgestatten Kompensationsmaßnahmen finanzpolitische Maßnahmen im Straßenverkehr realistisch sind. Nur in diesem Fall können Mehrheiten im Parlament gefunden werden, die von einer Mehrheit der Wähler und somit auch von den Abgeordneten der Regierung unterstützt wird. In den hier aufgeführten Analysen ergeben

sich allgemein Mehrbelastungen für private Haushalte. Aufgrund der Tatsache, dass die Kompensation nur partiell die Mehrbelastungen abfedert, erscheint die Umsetzung der Maßnahmen in den hier definierten Rahmenbedingungen nicht realistisch.
Finanzpolitische Instrumente haben mit den Entscheidungen über Besitz, Kauf und Nutzung von Fahrzeugen drei Ansatzpunkte. Obwohl die Pkw- und Lkw-Fahrleistung in den Szenarien zur Kilometerabgabe am stärksten sinkt, fällt durch die fehlende Flottenerneuerung die Reduktion der Treibhausgase gering aus. Dagegen ist in den Szenarien zur Pkw-Kaufsteuer die Neuwagendurchdringung der Fahrzeugflotte hoch, was sogar einen Anstieg der Pkw-Fahrleistung bedingt. Die CO_2-Emissionen bleiben hoch. Die Treibstoffpreiserhöhung bietet den Betroffenen dagegen die Möglichkeit, abhängig von ihrer konkreten Situation nutzenoptimierend in einem der drei Bereiche Fahrzeugbesitz, Fahrzeugkauf oder Fahrzeugnutzung zu reagieren, was sich in den höchsten Treibhausgasemissionsreduktionen bei einer weitgehenden Aufrechterhaltung der gewohnten Mobilitätsmuster auswirkt.

2 Executive Summary

Greenhouse gas emissions from transport sector are a major challenge for climate change mitigation efforts since the transport sector is responsible for 26% of total GHG emissions in Austria. Most of it stem from road transport. Financial policies can be part of the solution to this problem. They might address vehicle ownership, vehicle purchase or the use of vehicles. Motorised mobility is getting more expensive – and since there is no doubt that the price elasticity of transport demand is negative – and therefore less attractive. However, reliable knowledge is missing concerning the effectiveness of the financial policies as well as their side-effects in terms of economic or social distributional effects and related health issues. The lack of knowledge is also connected to the high amount of available design options. ASSET helps to find a way out of this maze by providing reliable forecasts of the policies direct effects in the transport sector, their environmental effects as well as indirect effects on economic sectors and private households.

These forecasts result from a model-based approach: The ASSET model combines several models – each predicts the effects of financial policies in a specific field. These models refer to car ownership, the supply-side of the vehicle market, car purchase, and car use in the field of passenger transport as well as vehicle fleet composition and vehicle use in the area of freight transport. Additionally addressing environmental effects and economic impacts are taken into account. Some of these models are new developed for the ASSET project; others are further developments of existing models.

Several financial policies such as a fuel tax, a vehicle purchase tax and a road-pricing were taken into account. Different design options exist for all of them in terms of the fee or tax level, the spatial implementation area or the use of revenues. A selection of the most important ones was made based on scientific considerations and the relevance for Austrian stakeholders. For this purpose, an advisory board was established consisting of representatives of federal ministries, public administration, scientific facilities and organisations in the fields of labour, economy and transport. In total, eleven scenarios plus a trend scenario were selected.

Indicators of the analysis in the field of passenger transport are the car replacement rate, the type of drive of new bought cars, the mode share or the total distance travelled by car. The highest increase of the yearly rate of replaced cars is reached in the scenario analysing an increase of fuel prices for 2.0 € per litre. Car purchases are made more frequently in reaction to the increase of running costs. On the other side, car manufacturers barely react on the financial policies since they need plenty of time for a fundamental change of the production or an acceleration of the technological development of new cars. The effect is therefore limited to the model availability: By adjusting the production, more cars of an already produced kind can be made available. This significant effect only occurs if a financial policy is implemented in whole Europe due to the size of the Austrian vehicle market. This so-called model availability, the development of the technical features of the offered cars, as well as the financial policies impact the car purchase. The share of alternative-driven vehicles rises up to 23 % within the trend scenario. The new cars market share of battery-electric vehicles increases in all scenarios, in particular if a fuel price increase is analysed. Contrary, the market share of hybrid-driven vehicles is smaller compared to the trend scenario within the scenario addressing a road pricing scheme. The total distances driven by car increases within the trend scenario to 82 billion kilometres. It will be higher if the car purchase tax will be changed and decreases in all other scenarios: the highest decrease is reached if a road pricing scheme is applied.

Supply- and demand-side of the market for heavy vehicles are treated in a single model: While non-monetary aspects play a major role in the passenger car market, the purchase of trucks follows purely rational considerations. This makes the market dependent on financial policies. This particularly applies to an increase of fuel prices that allows manufacturers to sell more expansive but less fuel consuming vehicles. From this follows a significant reduction of the fuel consumption. The composition of the vehicle fleet impacts the driving

performance that increases from 5.0 to 6.0 billion kilometres per year within the forecast period of the trend scenario. It is lower in all scenarios with the lowest distance calculated for the scenario addressing a high fuel price increase.

The changes of the mobility of persons and goods allow calculating the environmental impacts of financial policies in terms of the reduction of GHG-emissions. The highest reduction of CO2-emissions of the road transport in Austria is reached if the fuel price rises within the entire EU. However, an increase limited to Austria comes better if also fuel tourism is taken into account.

Financial policies influence different decisions made in passenger mobility. The highest decrease of the car and truck driving performance is reached if a road pricing scheme is implemented. However, this does not come along with a correspondingly high decrease of CO2-emissions due to the missing vehicle fleet renewal. Contrary, the fleet renewal is enforced in case of a car purchase tax reform enhancing both, driving performance and CO2 emissions from road transport in consequence. A fuel tax reform provides car users the opportunity to select one of several options to react on the tax: by adapting car ownership, purchase or use depending on the individual preferences. Due to this, the highest decrease in CO2-emissions comes along with the opportunity to maintain car use to a high degree.

The economic analysis shows that the effects of fiscal policy instruments crucially depend on the type of use of revenues. Negative economic effects (decrease in GDP and employment) are generated in case those revenues are purely used for deficit cover. In the scenario of an increase in fuel prices of 2.0 €/l at EU level, these negative effects are displayed by reduction of GDP of approximately € 5.0 billion per year and employment of about 40,000 persons per year compared to the trend scenario. The most positive effects (increase in GDP of around € 4.8 billion per year and employment of about 20,000 persons per year compared to the trend scenario) take place in the case of an increase in car purchase tax in combination with a truck toll where revenues are reinvested via a traffic based compensation particularly causing strong investment impulses.

The calculations regarding the distributional effects indicate that the household groups are differentially affected by the introduction of fiscal policy instruments and hence the increase in spending on transport. The income quartiles 1 & 2 are most affected by the additional burdens (with the exception of the scenarios including compensation payments). The first quartile with an average monthly consumption expenditure of almost € 900 pays in case of a fuel tax increase of 1.0 €/l at EU-level 17 % more and thus totally almost € 860 per year for transport. The first quartile is relieved by an almost complete compensation so that the annual transport costs are almost € 740 euros (+ 1 % compared to the status quo). Moreover, the absolute and relative burdens of the costs of transport in the third and fourth quartile household are crucial. Overall, it is shown that parts of the second quartile as well as the third and fourth quartile are significantly impacted by the implemented measures as there are no compensation payments provided.

From a politic-economic perspective it should be noted that the focused fiscal measures in road transport will only be supported by the majority of voters and politicians through the integration of generously designed compensatory measures. In the present analysis, additional burden on households in every spending quartile is generated. Due to the fact that the compensation of burden is undertaken partially (only in households of the first and partially of the second spending quartile), the implementation of the focused measures does not seem realistic from a Public Choice perspective.

3 Hintergrund und Zielsetzung

Das Klima- und Energiepaket der EU formuliert die sogenannten 20-20-20-Ziele. Bis 2020 sollen die (i) Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) gegenüber dem Stand von 1990 um 20% reduziert werden, (ii) der Anteil erneuerbarer Energien an der Energieproduktion auf 20% steigen und (iii) die Energieeffizienz um 20% erhöht werden. In der Folge wurden THG-Emissionsreduktionsverpflichtungen für Sektoren, die nicht am europäischen Emissionshandel (EU-ETS) teilnehmen, definiert. Dazu gehört mit Ausnahme des Luftverkehrs auch der Verkehrssektor. Diese Nicht-EU-ETS-Sektoren haben im Rahmen des Effort Sharings wiederum länderspezifische Reduktionsziele – für Österreich ist im Verkehrssektor eine THG-Emissionsminderung bis 2020 von 16 % gegenüber der Emissionsmenge des Jahres 2005 vorgesehen. Das österreichische Klimaschutzgesetz (KSG) schreibt dem Verkehrssektor zudem eine jährliche Reduktion der THG-Emissionen ab 2013 vor [1]. Das EU-Weißbuch Verkehr gibt dem Verkehrssektor eine Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um 20 % gegenüber dem Stand von 2008 und bis 2050 um 60% gegenüber dem Niveau von 1990 vor [2].

Die THG-Emissionen in Österreich erreichten 2005 mit knapp 93 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalenten ihren Höchststand. Seitdem sind sie – mit Ausnahme des Jahres 2010, in dem es durch die wirtschaftliche Erholung zu einem Anstieg der Emissionen kam – gesunken. Diese Reduktion reicht nach gegenwärtiger Einschätzung absehbar nicht aus, um die gesteckten Ziele zu erreichen [1]. Sektoral betrachtet waren 2011 die größten Emittenten in Österreich die Sektoren Industrie und produzierendes Gewerbe (30%), Verkehr (26%) und Energieaufbringung (17%). Insbesondere im Verkehrssektor ist die längerfristige Trendentwicklung negativ. Seit 1990 muss hier der mit Abstand höchste sektorale Anstieg der THG-Emissionen um insgesamt 55% konstatiert werden – deutlich vor dem Sektor Industrie und produzierendes Gewerbe, der mit einem Anstieg um 15% den zweithöchsten Anstieg zu verzeichnen hat. Der Anstieg der verkehrsbedingten THG-Emissionen geht im starken Ausmaß auf den Güterverkehr zurück. Während die Emissionen im Personenverkehr zwischen 1990 und 2011 um 32% gestiegen sind, gab es im Güterverkehr mehr als eine Verdoppelung der Emissionsmenge. Kurzfristig zeichnen sich aber auch im Verkehrssektor positive Entwicklungen ab. So sind die Menge des verkauften Treibstoffs und die THG-Emissionen im Jahr 2011 gegenüber 2010 um je 3% gesunken – insgesamt gibt es seit 2005 einen Rückgang der Emissionsmenge im Verkehrssektor. Ursachen sind die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die Entwicklung des Treibstoffpreises, die Beimischung von Biokraftstoffen und Verbrauchsverbesserungen der Neuwagenflotte [1].

Eine Vielzahl unterschiedlicher Maßnahmen zielt auf die Reduktion der THG-Emissionen im Verkehrssektor. Unterteilt nach der Eingriffsintensität können (i) „soft measures", mit denen durch Informations- und Bewusstseinskampagnen (Mobilitäts-)Verhaltensänderungen erzielt werden sollen, (ii) die Förderung der Fahrzeugentwicklung, (iii) Maßnahmen im Bereich der Verkehrsinfrastruktur wie der Ausbau von Park&Ride-Anlagen oder Parkraummanagement, (iv) gesetzliche Vorgaben wie Fahrverbote, die Vorgabe von Verbrauchsstandards der Neuwagenflotten oder Tempolimits oder (v) finanzpolitische Instrumente unterschieden werden [3, 4]. All diese Maßnahmen sind prinzipiell geeignet, die THG-Emissionen des Verkehrssektors zu reduzieren. Hohe THG-Emissionsreduktionen – etwa um das Level des Jahres 1990 wieder zu erreichen – können mit vielen der angeführten Maßnahmen aber nur erreicht werden, wenn die Maßnahmen in einer sehr hohen Eingriffsintensität umgesetzt werden. Diesbezüglich sind insbesondere finanzpolitische Instrumente vielversprechend, da hier klimaschädliches Verhalten gezielt belastet werden kann und dadurch ein direkter und messbarer Anreiz für Verhaltensänderung gegeben wird [5]. Ansatzpunkte von finanzpolitischen Instrumenten können der Besitz, Kauf und die Nutzung von Fahrzeugen sein [6]. Dementsprechend sind die üblichen Ausprägungen Kauf-, Besitz-, oder Treibstoffsteuern sowie Infrastrukturnutzungsgebühren [7].

Wissenschaftliche Untersuchungen attestieren finanzpolitischen Instrumenten eine hohe Wirksamkeit in Hinsicht auf das THG-Emissionsreduktionsziel [5]. Dabei variieren die

Ergebnisse in Hinsicht auf die Wirksamkeit der konkreten finanzpolitischen Instrumente. Die Mehrzahl der Studien ergeben eine hohe Wirksamkeit von treibstoffbezogenen Steuern [5, 7-9]. Dagegen kommen andere Studien zum Ergebnis, dass die Preiselastizität der Treibstoffnachfrage im Personenverkehr gering ist und demzufolge eine Treibstoffpreiserhöhung kaum Wirkung entfalten würde [6]. Ryan at al. ermitteln eine geringe Wirkung von Pkw-Besitzsteuern und keiner Wirkung von Pkw-Kaufsteuern [7].

Mit den finanzpolitischen Instrumente sind aber auch weitere Wirkungen verbunden: Das verfügbare Einkommen der Haushalte sinkt, Transport- und Logistikkosten und damit Produktionskosten der Unternehmen steigen und der Staat erzielt Einnahmen, die wiederum Gestaltungsspielräume eröffnen. Diese Wirkungen können sich wechselseitig beeinflussen und kumulativ verstärken.

Studien zur Untersuchung der Wirkung finanzpolitischer Instrumente sind häufig entweder auf den Güter- oder den Personenverkehr beschränkt [5] – wobei in der Regel sogar nur einzelne Aspekte wie die Verkehrsnachfrage oder der Pkw-Kauf berücksichtigt werden [8] – und auf die direkten Änderungen der Verkehrsnachfrage und der ökologischen Auswirkungen fokussiert. Darüberhinausgehende Wirkungen, sowie kumulative Effekte und Wechselwirkungen werden dagegen in der Regel nicht berücksichtigt. Diese Forschungslücken werden durch das Forschungsprojekt ASSET geschlossen: In einem integrierten Modellansatz werden die Wirkungen finanzpolitischer Instrumente auf den Personen- und Güterverkehr, auf die Wirtschaft und Arbeitsmärkte, die Staatsfinanzen und die Umwelt berechnet. Dies umfasst auch soziale und regionale Verteilungseffekte, genauso wie die Auswirkungen auf die Gesundheit. Abschließend wird eine Untersuchung der politischen Umsetzbarkeit durchgeführt. Die umfassende Analyse der (Neben-)Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente erlaubt, Unsicherheiten in Hinsicht auf diese Wirkungen und damit Barrieren bezüglich der Implementierung der finanzpolitischen Instrumente zu überwinden.

In Bezug auf die Wirkung finanzpolitischer Instrumente zeigen Längsschnittuntersuchungen, dass die Wirkung der häufig inkrementellen Preisänderungen im Zeitverlauf abnimmt. Nach kurzfristigen Verhaltensanpassungen an Preisänderungen setzen Gewöhnungsprozesse ein und die Verkehrsnachfrage steigt wieder. Dementsprechend haben die Maßnahmen kaum eine längerfristige Wirkung auf die THG-Emissionen. Im Projekt ASSET werden dagegen finanzpolitische Instrumente untersucht, die so ausgestaltet sind, dass von ihnen ein substantieller, anhaltender Beitrag zur Reduktion der THG-Emissionen des Verkehrssektors erwartet werden kann. Die Analyse dieser Maßnahmen ist mit dem ASSET-Modell, nicht aber mit traditionellen Ansätzen möglich – es ermöglicht somit ein vertieftes Verständnis der untersuchten finanzpolitischen Instrumente.

Trotz dieser angenommenen hohen Eingriffsintensität, die im politischen Diskurs wenig Aussicht auf unmittelbare Umsetzung entfalten kann, war es der im Projekt ASSET verfolgte Anspruch, für die politische Implementierung relevante Ansätze aufzugreifen. Dazu wurde mit dem Advisory-Board ein Diskussionsforum gegründet.

Das Projekt erzielte einen signifikanten Mehrwert gegenüber dem State-of-the-Art, da:

- Alle relevanten Reaktionen im Personenverkehr in einem Modell berücksichtigt werden können.
- Wirkungen finanzpolitischer Instrumente im Güterverkehr, über die bislang kaum Erkenntnisse vorlagen, berechnet werden können.
- Die Wirkungen finanzpolitischer Instrumente auf das Pkw- und Lkw-Angebot fundiert analysiert werden können.
- Aussagen zur Wirkung finanzpolitischer Instrumente getroffen werden, die über die in der Vergangenheit beobachteten Änderungen hinausgehen.
- Relevante Verteilungswirkungen – sektorale Wirtschaftseffekte, sowie soziale und regionale Verteilungseffekte – und gesundheitliche Wirkungen analysiert werden können.

4 Projektinhalt und Ergebnis(se)

Die Wirkungen verschiedener finanzpolitischer Instrumente wurden mit dem ASSET-Modell untersucht. Die relevanten Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst.

1) Berücksichtigte Szenarien (AP1+2)

Für die Auswahl der weiter zu verfolgenden Szenarios wurde mit einer Datenbankrecherche begonnen. Es wurden finanzpolitische Instrumente recherchiert, die einen Beitrag zur Reduktion der verkehrsinduzierten CO2-Emissionen leisten können. In den Datenbanken (OECD/EEA, UBA) wurden alle möglicherweise relevanten finanzpolitischen Instrumente im Verkehrsbereich identifiziert und in einer Liste zusammengestellt. Diese Vorauswahl diente als Diskussionsgrundlage für die Auswahl der finanzpolitischen Instrumente, die für eine vertiefte Analyse in Betracht kamen. Entscheidungsrelevant für die Vorauswahl waren:

- Entspricht das finanzpolitische Instrument einen Beitrag zur CO_2-Reduktion leisten?
- Besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit für eine Umsetzung in Österreich?
- Kann die Maßnahme im Rahmen von ASSET modelliert werden?

Auf Grundlage dieser Vorauswahl wurden Entwürfe für Szenarien entwickelt. Der bestehende rechtliche Rahmen spielte bei der Szenarienbildung eine untergeordnete Rolle. Die Szenarienvorschläge wurden im Rahmen eines Advisory-Boards zur Diskussion gestellt. TeilnehmerInnen waren VertreterInnen von Bundesministerien, anderen Stellen der öffentlichen Verwaltung, Verbänden, Interessensgruppen und wissenschaftlichen Einrichtungen. Aufbauend auf der Diskussion der finanzpolitischen Maßnahmen wurde die konkrete Ausgestaltung der Szenarien festgelegt. Es wurden verschiedene präsentiert und intensiv im Advisory Board diskutiert.

Auf Grundlage dieser Diskussion wurden die Szenarien festgelegt. Ein Szenario umfasst ein finanzpolitisches Instrument in einer konkreten Ausgestaltung (Anwendungsgebiet, Eingriffsintensität…) und mit einer festgelegten Verwendung der staatlichen Einnahmen. Die Eingriffsintensität der finanzpolitischen Instrumente in den Szenarien war so ausgestaltet, dass die finanzielle Belastung der Haushalte – unter der Annahme gleichbleibenden Verhalten – gleich blieb. Ausgenommen davon sind Lkw-Kontrollen und das Treibstoffpreisszenario +2,0 €/l. Konkret wurden die Effekte einer Treibstoffpreiserhöhung von 1,0 bis 2,0€/l anhand einer Mineralölsteuererhöhung, einer Kilometerabgabe im gesamten Straßennetz, verschärfter Lkw-Kontrollen, einer konsequenten Umstellung der Besteuerung des Straßenverkehrs hin zum Einsatz verbrauchsbezogener Steuern (Polluter Pays), sowie einer mit einer Lkw-Kilometerabgabe kombinierten Pkw-Kaufsteuererhöhung untersucht. Berücksichtigt wurden Wirkungen auf Personen- und Gütermobilität, Ökonomie, Gesellschaft und Umwelt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Verwendete Szenarien im Projekt ASSET

Sz.	Finanzpolitische Instrumente im Straßenverkehr	Einnahmenverwendung
1.1	Mineralölsteuererhöhung um 1,00 €/l, EU-weit	Budgetsanierung
1.2	Mineralölsteuererhöhung um 1,00 €/l, EU-weit	Verkehrliche Kompensation
1.2a	Mineralölsteuererhöhung um 1,00 €/l, EU-weit	Budgetsanierung und verkehrliche Kompensation (je 50%)
1.3	Mineralölsteuererhöhung um 1,00 €/l, EU-weit	Soziale Kompensation
1.3a	Mineralölsteuererhöhung um 2,00 €/l, EU-weit	Soziale und verkehrliche Kompensation (je 50%)
1.4	Mineralölsteuererhöhung um 1,00 €/l, Österreich-weit	Budgetsanierung
1.5	Mineralölsteuererhöhung um 2,00 €/l, EU-weit	Budgetsanierung
1.6	Mineralölsteuererhöhung um 1,26 €/l, Österreich-weit	Budgetsanierung
2.1	Pkw-Maut (0,06 €/Pkw-km) & Lkw-Maut (0,5 €/Lkw-km)	Budgetsanierung
2.2	Pkw-Maut (0,06 €/Pkw-km) & Lkw-Maut (0,5 €/Lkw-km)	Verkehrliche Kompensation
3.1	Erhöhung PKW-Kaufsteuer um 69 €/gCO2/km & LKW-Maut (0,5 €/Lkw-km)	Budgetsanierung
3.2	Erhöhung PKW-Kaufsteuer um 69 €/gCO2/km & LKW-Maut (0,5 €/Lkw-km)	Verkehrliche Kompensation
4.1	Verstärkte Lkw-Kontrollen	-

2) Wirkungen finanzpolitischer Instrumente auf den Personenverkehr

Im Personenverkehr kann ein finanzpolitisches Instrument das Pkw-Angebot, den Pkw-Besitz, den Pkw-Kauf und die Pkw-Nutzung beeinflussen.

a) Wirkungen finanzpolitischer Instrumente auf das Pkw-Angebot (AP3)

Die korrekte Vorhersage der Entwicklung der Fahrzeugattribute (Kaufpreis, Leistung etc.) ist eine wesentliche Voraussetzung für die präzise Abbildung der Kaufentscheidung im ASSET Modell. In diesem Zusammenhang wird davon ausgegangen, dass die individuelle Kaufentscheidung als eine Wahl aus einer Reihe von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsarten charakterisiert werden kann. Jede dieser Alternativen kann wiederum anhand einiger Attribute beschrieben werden: Leistung in kW/PS, Wartungskosten in Euro/Jahr, Treibstoffkosten in Euro/Jahr, Reichweite in Kilometern, Kaufpreis in Euro. Auf der Stufe des Pkw-Kaufes und -besitzes werden dabei vier Antriebsarten und drei Treibstoffarten unterschieden: Diesel, Benzin, Hybrid, Elektro. Eine geänderte, nutzerkostenneutrale Beimischung von Biogenen Treibstoffen wird nachträglich über die Emissionsfaktoren abgebildet werden.

Die Reaktion des Fahrzeugangebots auf finanzpolitische Instrumente hängt im Wesentlichen vom Anwendungsgebiet des finanzpolitischen Instruments ab. Der Fahrzeugmarkt bzw. das Herstellerangebot reagiert nicht auf finanzpolitische Instrumente, die auf Österreich begrenzt sind, da Österreich als singulärer Markt betrachtet mit etwa 300.000 verkauften Einheiten p.a. für die Modellplanung der Fahrzeughersteller nicht relevant ist.

Auch bei Maßnahmen, welche auf gesamteuropäischer Ebene wirken, wurde für den Fahrzeugmarkt angenommen, dass es bei Pkw aufgrund der bereits vorhandenen Technologieoptionen zu keinen signifikanten Veränderungen hinsichtlich des Fahrzeugangebotes kommt. Beispielhaft ist bei einer massiven Erhöhung der Mineralölsteuer mit einer Erhöhung der Elektrifizierung zu rechnen.

Beim PKW ist ein breites Technologieportfolio vorhanden, weswegen ein Technologiewechsel bei finanzpolitischen Instrumenten mit massiver Eingriffsintensität wie einer starken Kraftstoffpreiserhöhung und einer EU-weiten Einführung zu erwarten ist. Dies gilt speziell für Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge, (PHEV plug-in hybrid electric vehicle), die ja im Wesentlichen alle Anforderungen gleichwertig einem konventionellen Fahrzeug erfüllen können – generell basiert gegenwärtig die wesentliche Effizienzsteigerung bei konventionell betriebenen Pkw auf (Teil-) Elektrifizierung. Die Auswirkungen betreffen insbesondere die Modellverfügbarkeit. Sie ist eine theoretische aus dem Marktangebot entsprechender Fahrzeuge abgeleitete Größe, welche als Inputparameter in das PKW-Kauf-Modell zusätzlich zu den eigentlichen Fahrzeugattributen benötigt. Hinsichtlich der Modellverfügbarkeit sind keine wissenschaftlichen Methoden bekannt, inwieweit sich diese Kenngröße erfassen oder prognostizieren lässt. Grundsätzlich leitet sich der Wert aus dem Verhältnis der angebotenen alternativen Fahrzeugmodelle zum gesamten fahrzeuggrößenspezifischen Fahrzeugmarkt ab. Die Verläufe zu den Modellverfügbarkeiten wurden in Abstimmung mit dem Projektpartner BOKU auf Basis von aktuellen Marktinformationen (bspw. Autonews (2013) und mittels Expert Judgement erarbeitet. Folgende Abbildung zeigt den Verlauf der Modellverfügbarkeiten verschiedener alternativer Antriebskonzepte für das Trendszenario.

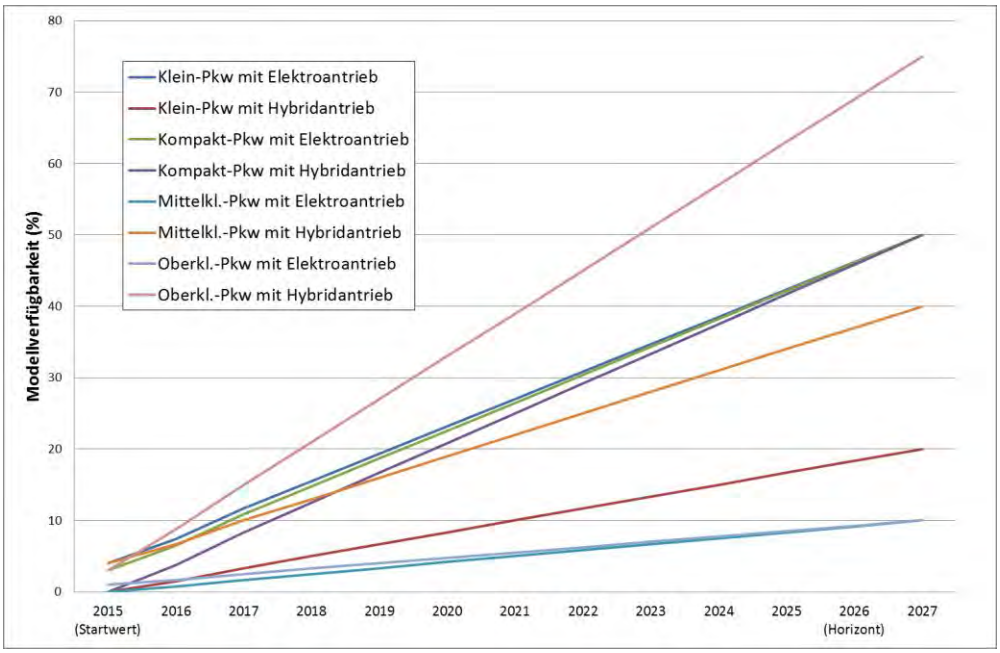

Abbildung 1: Modellverfügbarkeit verschiedener alternativer Antriebskonzepte im Trendszenario

Abgestimmt mit allen Projektpartnern wurde ein forciertes Modellverfügbarkeitsszenario für EU-weite Maßnahmenszenarien generiert, das auf der Annahme basiert, dass rigide EU-Maßnahmen (wie bspw. massive Steuererhöhungen beim Kraftstoff) kurz-/mittelfristig eine entsprechende Veränderung in der Produktplanung der Fahrzeughersteller erzwingen können und damit die Modellverfügbarkeit signifikant erhöhen (mögliche negative betriebswirtschaftliche Effekte solcher Maßnahmen für die Fahrzeughersteller wurden dabei vernachlässigt). Folgende Abbildung zeigt den Verlauf der gesteigerten Modellverfügbarkeiten verschiedener alternativer Antriebskonzepte.

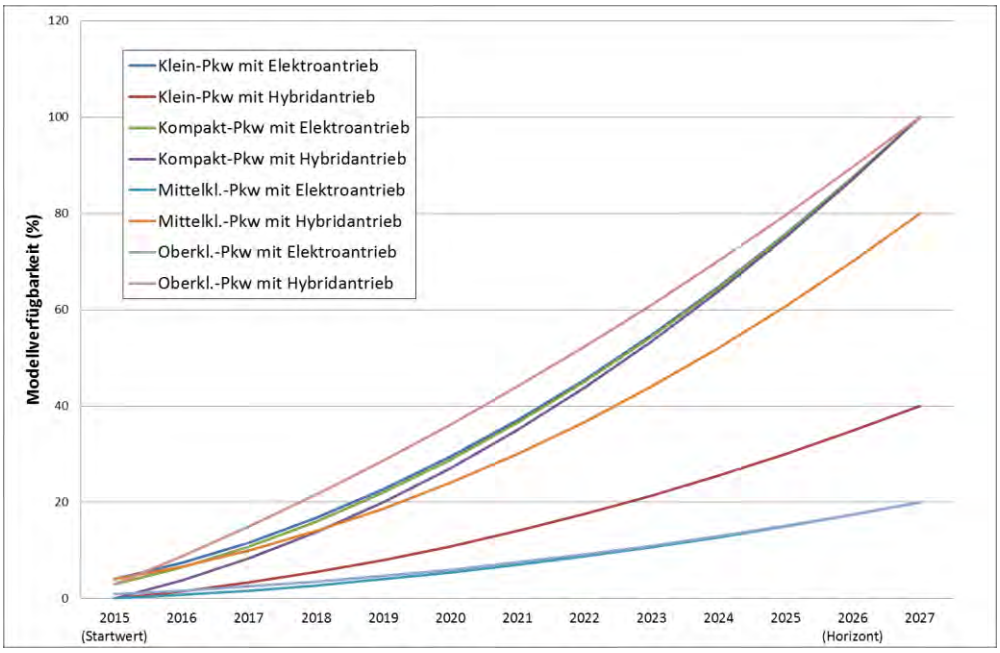

Abbildung 2: Modellverfügbarkeiten verschiedener alternativer Antriebskonzepte für EU-weite Szenarien

b) Wirkungen finanzpolitischer Instrumente auf den PKW-Kauf (AP3)

Eine wesentliche Wirkung der finanzpolitischen Instrumente im Bereich der Personenmobilität betrifft den Fahrzeugmarkt. Im ASSET-Modell wird der österreichische Neuwagenmarkt untersucht. Dazu wird der Neuwagenmarkt in vier Fahrzeugkategorien (Klein-, Kompakt-, Mittel-, Oberklasse) unterschieden, in denen jeweils der Anteil der neugekauften Fahrzeuge der Antriebs/Treibstoffarten Benzin, Diesel, Hybrid und Elektro analysiert wird.

Abbildung 3 zeigt den Neuwagenmarktanteil der vier Antriebsarten für ausgewählte Szenarien. Im Trendszenario dominieren zu Beginn konventionell betriebene Fahrzeuge den Neuwagenmarkt. Der Anteil der Diesel-Pkw beläuft sich Anfang 2015 auf 54,6 %, der der Benzin-Pkw auf 44,3 %. Die Anteile sinken bis Ende 2026 auf 41,0 %, bzw. 35,7 %. Der Marktanteil alternativ betriebener Pkws steigt somit von gut einem auf über 23 Prozent. Den deutlich größeren Anteil machen dabei Hybrid-Pkws aus (19,1 %).

In allen Szenarien sinkt der Anteil der Diesel-Pkw an den verkauften Neuwagen, während der Marktanteil der Elektro-Pkws in allen Szenarien höher liegt als im Trendszenario. Jedes finanzpolitische Instrument fördert somit den Verkauf von Elektro-Pkws. Dies gilt für Hybrid-Pkws nicht ausnahmslos: Im Falle der Kilometerabgabe liegt der prognostizierte Neuwagenmarktanteil deutlich unter dem des Trendszenarios. Absolut betrachtet fällt der Anstieg des Marktanteils der Hybrid-Pkws in den Szenarien zum Treibstoffpreisanstieg und zur Pkw-Kaufsteuer höher aus als für Elektro-Pkw. Relativ betrachtet verdreifacht sich der Neuwagenmarktanteil der Elektro-Pkws im Falle der Treibstoffpreiserhöhung, während sich der der Hybrid-Pkws verdoppelt.

Werden die Marktanteile aller elektrifizierter Fahrzeuge addiert, ergibt sich im Fall einer Kilometerabgabe ein geringerer Marktanteil (22,1 %), er liegt höher bei einer Pkw-Kaufsteuererhöhung (50,0 %) und am höchsten bei der Treibstoffpreiserhöhung (54,0 %). Bei Benzin-Pkws ergibt sich annähernd eine Halbierung des im Trendszenario erreichten Marktanteils im Falle einer Treibstoffpreiserhöhung oder einer Kaufsteuer, im Falle einer Kilometerabgabe liegt der Marktanteil aber höher als im Trendszenario.

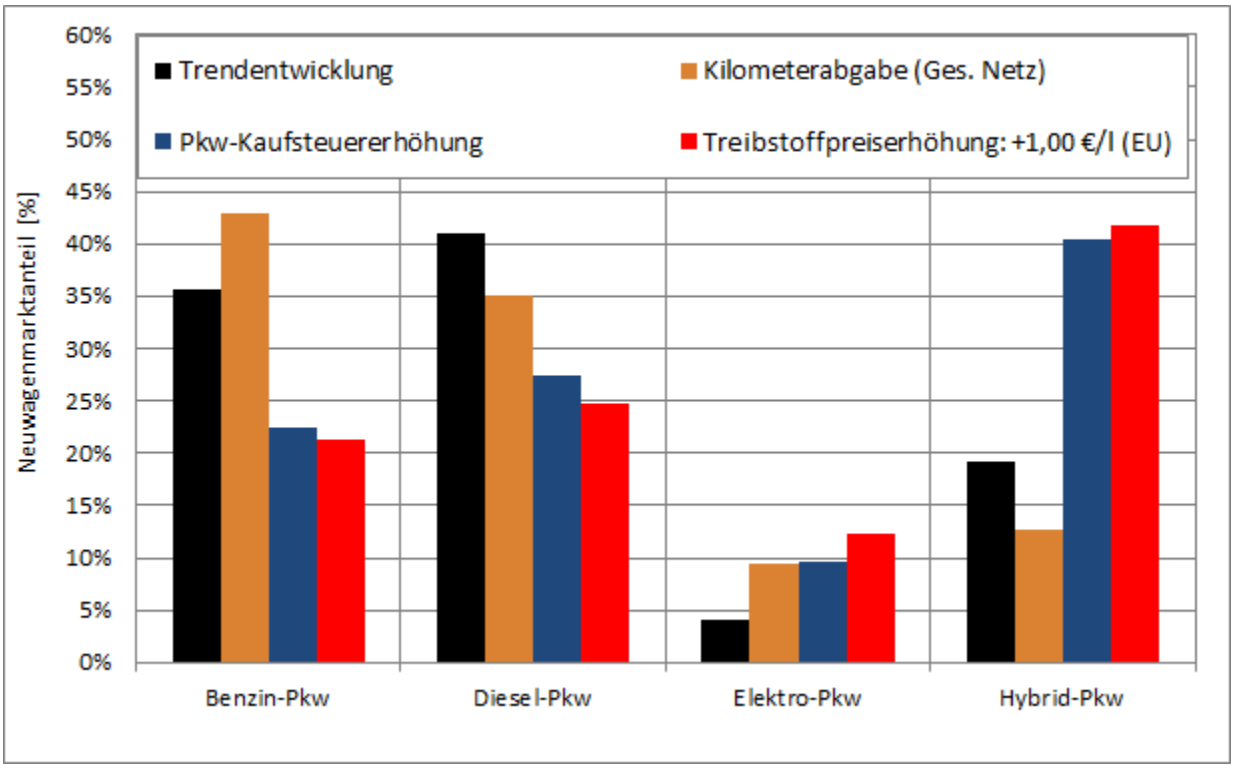

Abbildung 3: Prognostizierte Neuwagenmarktanteile im Jahr 2026

Im Szenario zum europaweiten Treibstoffpreisanstieg fördern vor allem zwei Faktoren die Marktdurchdringung elektrifizierter Antriebe: Die aus den geringeren Verbrauchskosten resultierende Attraktivität elektrifizierter Pkws erhöht sich durch den Preisanstieg bei flüssigen Treibstoffen gegenüber dem Trendszenario. Dieser Effekt ist relativ betrachtet bei Elektro-Pkws etwas stärker ausgeprägt, da die Hybrid-Pkws zumindest auch Benzin verbrauchen. Die aus den hohen Nutzerkosten resultierenden Nachteile des Benzin-Pkws werden durch den Preisanstieg verschärft. Zusätzlich steigt durch die europaweite Umsetzung der Besteuerung die Modellverfügbarkeit der angebotenen Elektro- und Hybrid-Fahrzeuge. Das größere Angebot bedient ein vorhandenes, bisher aber nicht aktiviertes Nachfragepotential, der Marktanteil ist höher als bei einer nationalen Treibstoffpreiserhöhung.

Im Falle der Pkw-Kaufsteuer, für die im Szenario ebenfalls eine europaweite Erhöhung angenommen wird, wirken sich die Kaufpreisgutschriften für die geringere Emissionsmenge der Elektro- und Hybrid-Pkws aus. Da die Kaufpreise des Hybrid-Pkws für alle Fahrzeugkategorien mit Ausnahme der Oberklasse über denen der Fahrzeuge der anderen Treibstoffarten liegen, wirkt sich die Pkw-Kaufsteuer bei Hybrid-Pkws stärker aus. Insgesamt geht von der Änderung der Pkw-Kaufsteuer aber ein etwas kleinerer Effekt auf den Marktanteil der erneuerbaren Pkws aus. Dies liegt auch daran, dass die Kaufpreise im Kaufmodell logarithmisch in die Nutzenfunktion einfließen. Dies bedeutet, dass eine gegebene Kaufpreisänderung bei einem hohen Ausgangspreis stärker ins Gewicht fällt. Der Grenznutzen einer weiteren Kaufpreisreduktion ist in diesem Fall abnehmend und fällt ab einem gewissen Niveau immer weniger ins Gewicht.

Die flächendeckende, österreichweite Kilometerabgabe bedingt deutliche Verschiebungen der Marktanteile zwischen den Fahrzeugkategorien. Prinzipiell gilt, dass durch den verbrauchsunabhängigen Aufschlag der absolute Aufschlag auf die laufenden Kosten für alle Antriebsarten gleich ist. Relativ betrachtet ist der Aufschlag auf die laufenden Kosten beim Benzin-Pkw aber geringer als bei allen anderen Antriebsarten. Der Nachteil der Benzin-Pkws bei den laufenden Kosten gegenüber den Diesel-Pkws geht dadurch zurück, während der Kaufpreisvorteil erhalten bleibt. In der Folge steigt der Marktanteil. Diese Entwicklung ist auch beim Hybrid-Pkw zu erwarten, allerdings wird diese Wirkung durch einen weiteren in den diskreten Entscheidungsanalysen des SEM-Projekts identifizierten Effekt überlagert: Der Koeffizient der laufenden Kosten ist beim Hybrid-Pkw signifikant stärker negativ ausgeprägt als beim Elektro-Pkw. Ursachen dafür können eine generelle Preisunempfindlichkeit der Elektro-Pkw-KäuferInnen, aber auch Besonderheiten der Elektro-Pkws sein. Letzteres umfasst beispielsweise kostenlose Lademöglichkeiten oder die Entkoppelung von Nutzung und Kosten durch die Abrechnung der laufenden Kosten über die Stromrechnung im Gegensatz zum direkten Bezahlen an der Tankstelle. In der Folge werden die laufenden Kosten geringer eingeschätzt. Dies wirkt sich auf den Marktanteil der Elektro-Pkws aus: Obwohl die Modellverfügbarkeit der Elektro-Pkws durch die nationale Umsetzung des finanzpolitischen Instruments eingeschränkt ist, liegt der Anteil deutlich über dem Prognosewert des Trendszenarios.

Abbildung 4 zeigt den Neuwagenmarktanteil der Elektro-Pkws in den verschiedenen Szenarien. Der Marktanteil variiert zwischen dem Wert des Trendszenarios und erreicht das Maximum im Szenario zum europaweiten Anstieg der Treibstoffpreise um 2,0 €/l (14,9 %). In jedem der berechneten Szenarien − mit Ausnahme des Szenarios zu den Lkw-Kontrollen, das den Pkw-Verkehr nicht betrifft − liegt der Marktanteil der Elektro-Pkws über dem Wert des Trendszenarios. Von allen finanzpolitischen Impulsen gehen somit Impulse auf den Absatz von Elektro-Pkws aus. In allen Szenarien zeigt sich ein gleichförmiger Verlauf der Entwicklung der Neuwagenmarktanteile des Elektro-Pkw: Nach einem geringen Anstieg in den ersten Jahren nach der Umsetzung der finanzpolitischen Maßnahme, setzt im Zeitverlauf ein exponentieller Zuwachs ein.

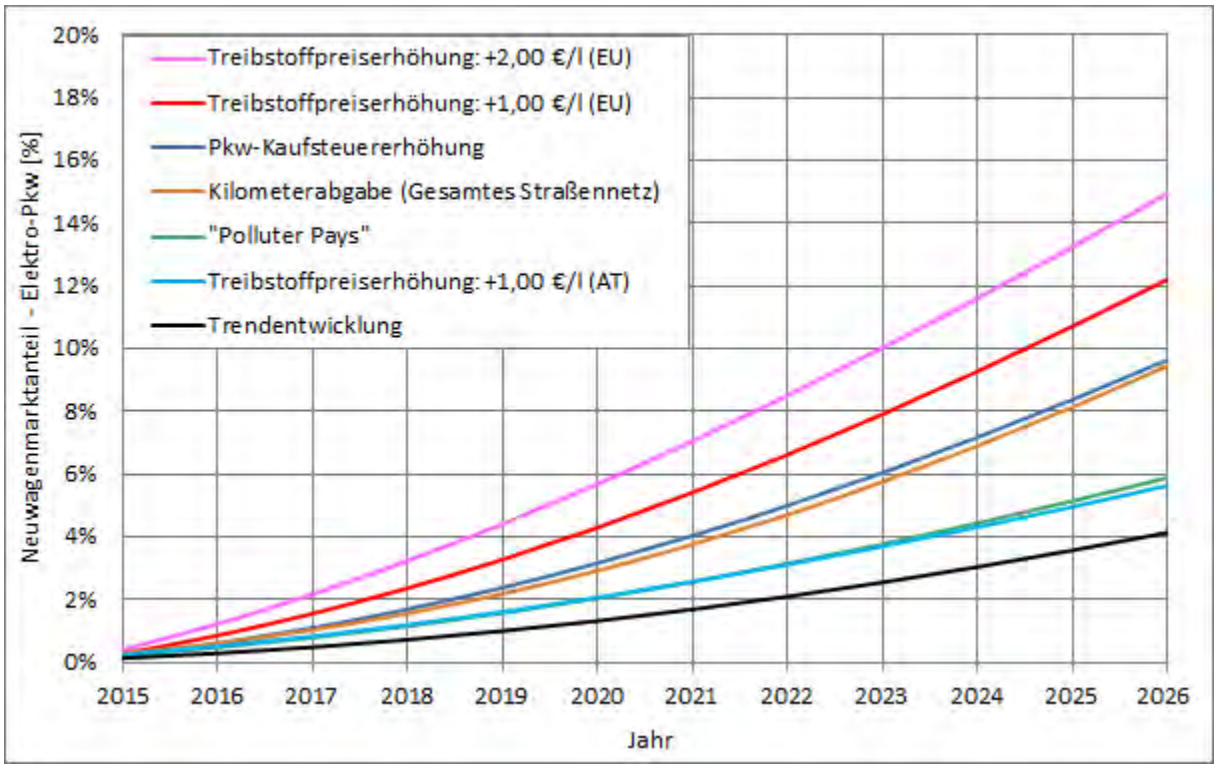

Abbildung 4: Anteil der Elektro-Pkws an den neugekauften Pkws

Aus der Entwicklung der Neuwagenmarktanteile können Gesetzmäßigkeiten abgeleitet werden:

- Eine Erhöhung der Treibstoffpreise hat die stärkste Auswirkung auf den Elektro-Pkw-Absatz. Je stärker die Treibstoffpreiserhöhung ausfällt, desto höher liegt der Anteil der Elektro-Pkws an den verkauften Pkws. Die Erhöhung des Treibstoffpreises um einen Euro auf 2,0 €/l bewirkt aber nur noch eine Erhöhung des Marktanteils um 2,7 Prozentpunkte – der Grenzzuwachs ist verglichen mit einer geringeren Treibstoffpreiserhöhung somit gering.
- Verglichen mit einer EU-weit gültigen Treibstoffpreiserhöhung ist die Wirkung einer auf Österreich begrenzten Treibstoffpreiserhöhung aufgrund der ausbleibenden Effekte auf das Fahrzeugangebot gering: Im Zieljahr der Prognose liegt der Marktanteil 60 % niedriger als im EU-weiten Szenario. Dies gilt analog auch für das Polluter-Pays-Szenario, wobei sich in diesem Szenario durch den höheren Treibstoffpreis bei gleichzeitigem Wegfall von Kaufförderungen für alternativ-betriebene Fahrzeuge ein geringfügig höherer Marktanteil ergibt.
- Eine Adaptierung der Pkw-Kaufsteuern fördert insbesondere den Absatz von Hybrid-Pkws, bei einer Kilometerabgabe steigt der Absatz von Elektro-Pkws zu Lasten von Hybrid-Pkws.

c) Wirkungen finanzpolitischer Instrumente auf das Mobilitätsverhalten (AP4)

Die finanzpolitischen Instrumente beeinflussen die Kosten der Pkw-Nutzung. Dabei gibt es drei Wirkungspfade: Die direkte Beeinflussung der Kilometerkosten durch eine Treibstoffpreiserhöhung oder eine Kilometerabgabe, die Änderung des Mobilitätsbudgets durch geänderte Pkw-Kaufpreise und die indirekten Wirkungen auf die Kilometerkosten durch eine verstärkte Flottendurchdringung von verbrauchsarmen Fahrzeugen infolge eines geänderten Pkw-Kaufverhaltens.

In Abbildung 5 ist die Entwicklung der Pkw-Fahrleistung in Österreich im Prognosezeitraum abgebildet. Im Trendszenario steigt die Pkw-Fahrleistung kontinuierlich um 15,6 % von 71,3 auf 82,4 Mrd. Pkw-Kilometer/Jahr. Die Zuwachsrate entspricht der Trendentwicklung der

Verkehrsprognose Österreich 2025+ und subsummiert sowohl eine Vergrößerung der Fahrzeugflotte als auch einen Anstieg der durchschnittlichen Fahrleistung je Pkw.

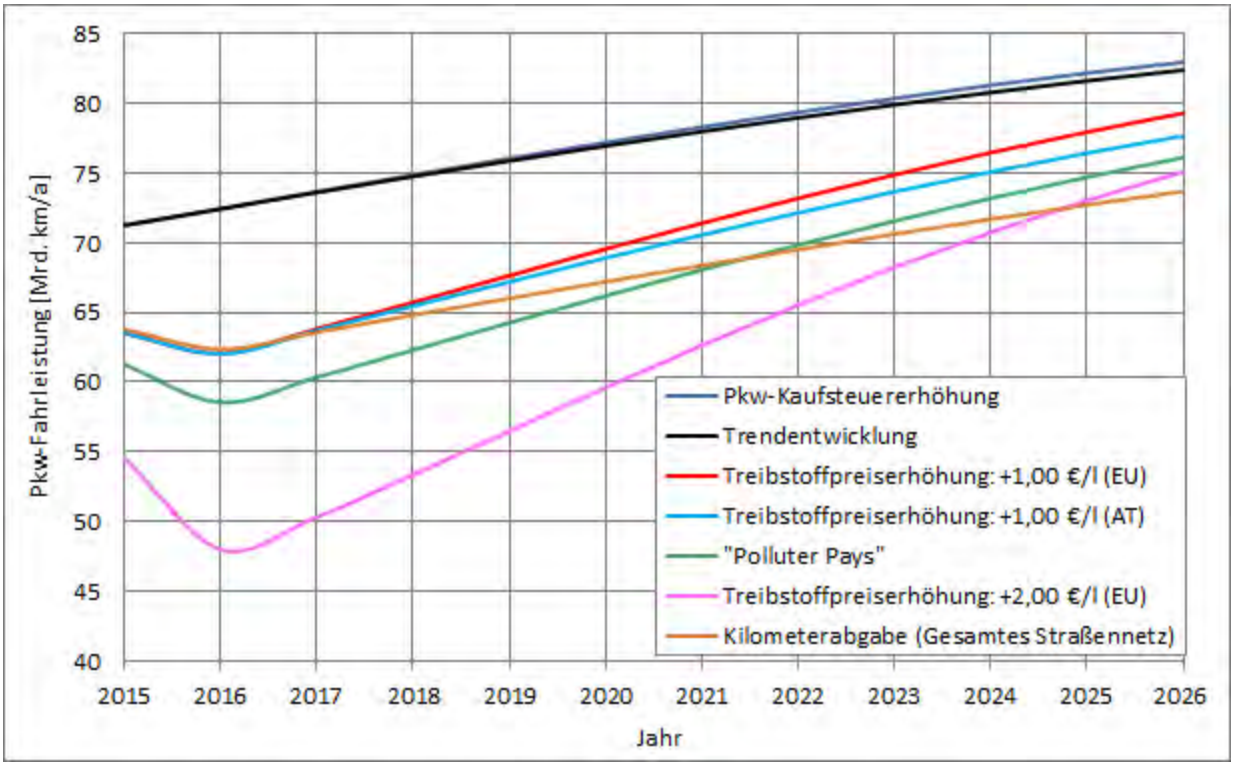

Abbildung 5: Prognostizierte Pkw-Fahrleistung

Die Pkw-Kaufsteuererhöhung tangiert die Pkw-Kilometerkosten nicht direkt. Indirekte Wirkungen ergeben sich durch die Tatsache, dass vermehrt verbrauchsarme und/oder alternativ-betriebene Pkws gekauft werden. Dadurch sinken die durchschnittlichen Kilometerkosten, die Pkw-Nutzung wird attraktiver. In der Folge steigt die Pkw-Fahrleistung geringfügig stärker als im Trendszenario. Durch die hohen Pkw-Kaufpreise reduziert sich das Mobilitätsbudget der Haushalte im Schnitt aber deutlich, so dass dieser Rebound-Effekt aufgrund der hohen Ausgaben für den Fahrzeugkauf begrenzt bleibt.

In allen anderen Szenarien – mit Ausnahme des Szenarios zu den Lkw-Kontrollen, die keine Wirkung auf den Personenverkehr haben –sinkt die Pkw-Fahrleistung verglichen mit dem Trendszenario, liegt aber zum Prognoseende über dem Wert des Status Quo des Trendszenarios – in Summe wird somit zum Ende des Prognosezeitraums trotz Einführung der finanzpolitischen Instrumente mehr Pkw gefahren als im Basisjahr ohne finanzpolitische Instrumente. Analytisch lassen sich drei Phasen der Wirkung der finanzpolitischen Instrumente auf die Pkw-Fahrleistung unterscheiden:

- In allen Szenarien gibt es unmittelbar nach der Einführung des finanzpolitischen Instruments einen „Preisschock". Er bewirkt eine Reduktion der Pkw-Fahrleistung und kann in Abbildung 5 am Versatz der Kurven entlang der Y-Achse abgelesen werden. Er ist umso stärker ausgeprägt, je stärker die Kilometerkosten steigen – deswegen kann dieser Effekt für eine Pkw-Kaufsteuer nicht festgestellt werden. Die größte Reduzierung der Pkw-Fahrleistung ergibt sich im Szenario zu einer Treibstoffpreiserhöhung um 2,0 €/l. Die gesamte Pkw-Fahrleistung beträgt in diesem Fall 54,6 Mrd. Pkw-km/Jahr im Jahr 2015: Annähernd jeder vierte Pkw-Kilometer würde eingespart werden.
- Neben diesem Soforteffekt gibt es einen zeitverzögerten Effekt. Bestimmte Adaptionen des (Mobilitäts-)Verhaltens können nicht unmittelbar umgesetzt werden. Dazu gehört beispielsweise die Organisation von Fahrten wie die Bildung von Fahrgemeinschaften auf Hol- und Bring-, oder Pendlerwegen, Adaptierungen des Freizeit- oder Einkaufsverhaltens

und zu einem gewissen Ausmaß auch der Wechsel des Wohn- oder Arbeitsorts. Diese Änderungen sind nach etwa einem Jahr abgeschlossen. Sie finden in Abbildung 5 ihren Ausdruck in einer abnehmenden Pkw-Fahrleistung im ersten Jahr der Analyse.

- Nachdem die Änderungen des (Mobilitäts-)Verhaltens abgeschlossen sind, steigt die Pkw-Fahrleistung wieder an. Ursache für diesen V-förmigen Verlauf ist der sogenannte Rebound-Effekt. Er bezeichnet das Phänomen, dass durch den Ersatz eines Pkws durch einen verbrauchsärmeren Pkw die durchschnittlichen Kilometerkosten sinken, was zu einer intensiveren Pkw-Nutzung führt. Dieser Effekt wird in den berechneten Szenarien – in denen die Preisänderung sofort in voller Höhe einsetzt und die Preise real unverändert bleiben – nicht mehr durch steigende Treibstoffpreise limitiert. Eine Ausnahme bildet dabei die Kilometerabgabe: Den sinkenden Kilometerkosten durch den technologischen Fortschritt in der Fahrzeugflotte stehen hier gleichbleibende Zusatzausgaben für jeden zusätzlichen Kilometer entgegen. In der Folge fällt der Rebound-Effekt deutlich geringer aus. Ohne Berücksichtigung der jährlichen Zuwachsrate der Pkw-Fahrleistung würde die Pkw-Fahrleistung in diesem Szenario unter den Wert des Status Quo fallen. Der Rebound-Effekt fällt umso stärker aus, je höher der Treibstoffpreisanstieg ist, da in diesem Fall stärkere Impulse auf die Flottenerneuerung ausgehen. Zudem ist der Rebound-Effekt im Falle einer EU-weiten Umsetzung der Treibstoffpreiserhöhung stärker, da mehr alternative und damit in der Nutzung kostengünstigere Fahrzeuge angeboten und gekauft werden.

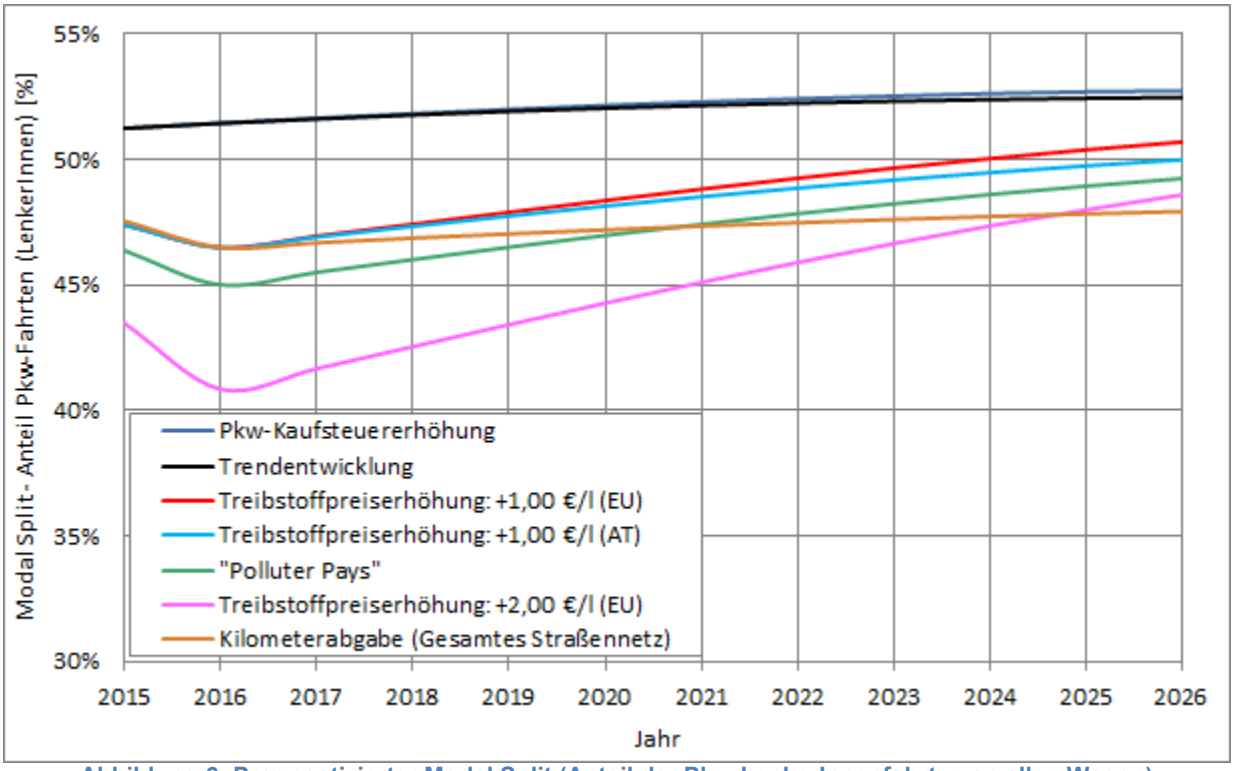

Abbildung 6: Prognostizierter Modal Split (Anteil der Pkw-LenkerInnenfahrten an allen Wegen)

Die Entwicklung der Pkw-Fahrleistung drückt sich analog im Modal Split aus. Der Anteil der Pkw-LenkerInnenfahrten steigt im Trendszenario geringfügig von 51,2 % auf 52,5 % (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Dies wird durch die Pkw-verbrauchsbedingt sinkenden Kilometerkosten bei gleichbleibenden Treibstoffpreisen bedingt. Bei einer Pkw-Kaufsteuer steigt der Anteil der Pkw-LenkerInnenfahrten aufgrund der leicht sinkenden Kilometerkosten durch die Verbrauchsverbesserungen geringfügig

weiter. In allen anderen Szenarien ist ein Rebound-Effekt sichtbar – der im Falle der Kilometerabgabe aber sehr schwach ausgeprägt ist. Nach einem Rückgang des Anteils der Pkw-LenkerInnenfahrten auf bis zu 40,8 % nach einem Jahr im Szenario mit der stärksten Treibstoffpreiserhöhung steigt dieser Anteil wieder an. Ursache sind wiederum Verbrauchsverbesserungen der Fahrzeuge bei ausbleibenden limitierenden Preiseinflüssen. Die Wege werden stattdessen häufiger mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegt.

Das ASSET-Modell ermöglicht es, soziale und regionale Verteilungseffekte der durch die finanzpolitischen Instrumente erzielten Belastungen zu berechnen. Dies wird über den Indikator „Betroffenheit" ausgedrückt. Die Betroffenheit gibt an, ob eine bestimmte Gruppe ihr Mobilitätsverhalten – ausgedrückt in einer relativen Änderung der Pkw-Fahrleistung – in Folge der Einführung eines finanzpolitischen Instruments überdurchschnittlich stark anpassen muss. Die Betroffenheit wurde für verschiedene, nach sozialen oder regionalen Gesichtspunkten abgegrenzte Gruppen, untersucht. Ein Wert von 100 bedeutet, dass die Belastung der Gruppe sich nicht von der durchschnittlichen Belastung der Grundgesamtheit unterscheidet, ein Wert über 100 beschreibt eine überdurchschnittliche Belastung.

In Abbildung 7 ist die Betroffenheit des Drittels der Haushalte mit dem geringsten Haushaltsäquivalenzeinkommen abgebildet. Es bezeichnet das verfügbare Pro-Kopf-Einkommen eines Haushalts: Zu seiner Berechnung wird das gesamte Haushaltsnettoeinkommen auf die gewichtete Personenzahl aufgeteilt. Letztere ergibt sich als Summe nach der Formel „1+0,5*(Anzahl der erwachsenen Personen im Haushalt -1) + 0.3* Anzahl der Kinder im Haushalt". Mit Ausnahme der Pkw-Kaufsteuer belastet jedes finanzpolitische Instrument die Haushalte mit dem geringsten Äquivalenzeinkommen überdurchschnittlich. Im Falle der Pkw-Kaufsteuer können diese Haushalte der Belastung entgehen, indem sie auf den Kauf neuer Pkws verzichten. In der Folge kann – im Gegensatz zu den Gruppen, die sich neue Pkws kaufen – ein größerer Teil des Mobilitätsbudgets für die Pkw-Nutzung eingesetzt werden, die Betroffenheit ist leicht unterdurchschnittlich.

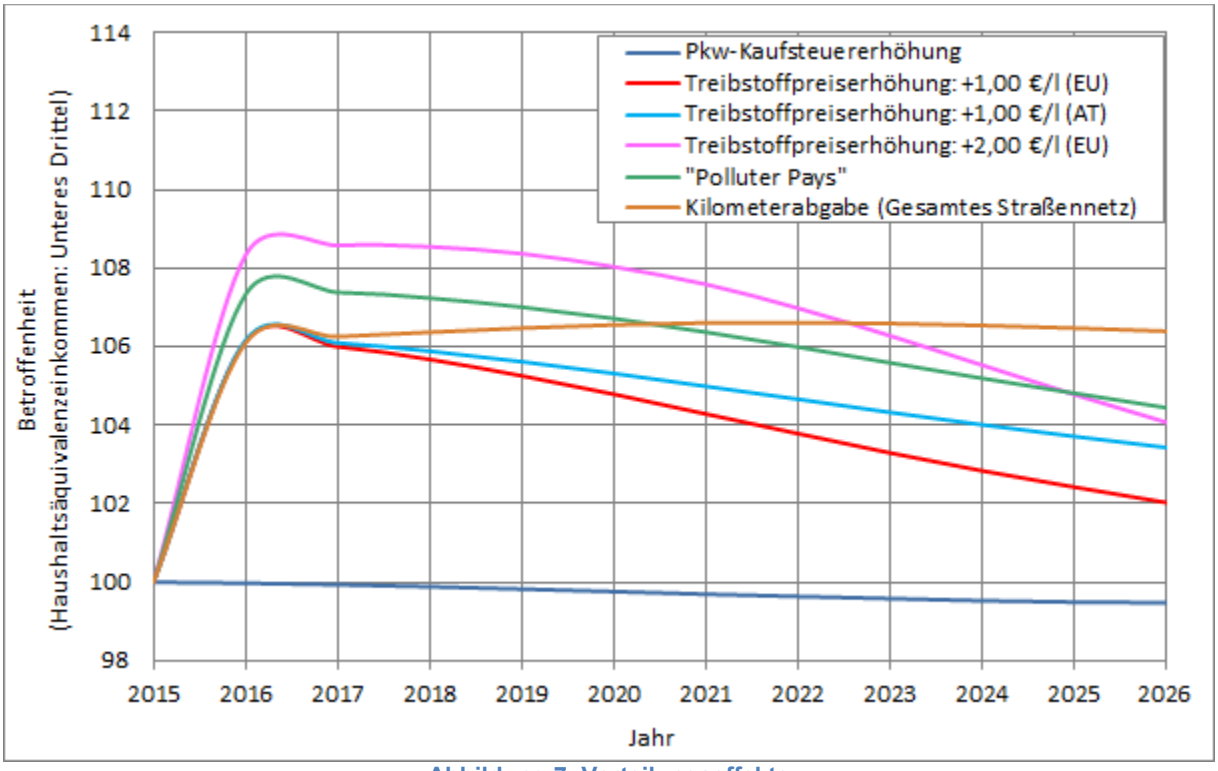

Abbildung 7: Verteilungseffekte

Bei Einführung einer Treibstoffpreiserhöhung folgt auf eine Phase einer sehr starken Anpassung des Mobilitätsverhaltens ein leichter Rückgang der Betroffenheit. Dieser hängt mit der sukzessiven Flottendurchdringung von verbrauchsärmeren Fahrzeugen auch in dieser Gruppe zusammen. Allerdings bleibt die Betroffenheit deutlich überdurchschnittlich. Je stärker die Treibstoffpreiserhöhung ausfällt, umso später setzt der Effekt der Flottendurchdringung ein – ersichtlich am ausgeprägt konkaven Verlauf der Betroffenheit im Szenario zur Treibstoffpreiserhöhung um 2,0 €/l. Im Falle einer Kilometerabgabe bleibt die Betroffenheit der Haushalte des unteren Drittels der Äquivalenzeinkommen hoch. Diese Gruppe profitiert somit nicht von der durch eine Flottenverbrauchsänderung bedingten Pkw-Fahrleistungserhöhung. In Hinsicht auf die Betroffenheit des Mobilitätsverhaltens der einkommensschwachen Haushalte hat eine Pkw-Kaufsteuererhöhung somit Vorteile, da die Belastungen gleichmäßig verteilt werden. Entsprechendes kann beispielsweise für die Gruppe der nicht-erwerbstätigen Personen nachgewiesen werden.
Unter räumlichen Gesichtspunkten ergibt sich eine unterschiedliche Betroffenheit vor allem bei der Treibstoffpreiserhöhung und der Kilometerabgabe, während es bei der Pkw-Kaufsteuererhöhung kaum Unterschiede gibt. In Wien und in peripheren Gebieten wohnende Personen passen ihr Mobilitätsverhalten kaum an die finanzpolitischen Instrumente an. Dagegen ist die Betroffenheit der in zentralen Gebieten lebenden Personen hoch. Diese divergierende Entwicklung dürfte durch die räumlich variierende Pkw-Affinität und Pkw-Verfügbarkeit und den Zugang zu alternativen Verkehrsmitteln bedingt sein. Für Wien gilt, dass Personen, die gegenwärtig einen Pkw nutzen, diesen entweder benötigen oder Pkw-affin sind. Daraus kann abgeleitet werden, dass im Zweifelsfall Einsparungen an anderer Stelle vorgenommen werden (müssen), bevor die Pkw-Mobilität eingeschränkt wird. In der Folge wird die Pkw-Nutzung wenig eingeschränkt, die Betroffenheit ist gering. In peripheren Gebieten fehlen dagegen oft Alternativen zur Pkw-Nutzung, etwa eine gut ausgebaute Nahversorgung oder ÖV-Angebote. In der Folge besteht ein inhärenter Zwang zur Nutzung des Pkws trotz der finanziellen Mehrbelastung. In zentralen Gebieten – beispielsweise den suburbanen Gürteln um die größeren Städte – wohnende Personen haben dagegen häufig die Möglichkeit, auf die Pkw-Nutzung zu verzichten und durch die finanzpolitischen Instrumente auch einen Anreiz dazu. In der Folge schränken sie ihre Pkw-Nutzung überdurchschnittlich ein, die Betroffenheit ist hoch.
Zusätzlich kann mit dem ASSET-Modell die Änderung der Verkehrsleistung mit nicht-motorisierten Verkehrsmitteln (zu Fuß gehen und Fahrradfahren) untersucht werden. Dies ermöglicht es, gesundheitliche Auswirkungen der finanzpolitischen Instrumente durch die Zunahme der aktiven Mobilität zu identifizieren. In Tabelle 2 sind die Änderungen der Abnahme der Zahl der Toten pro Jahr als jährlicher Durchschnittswert über den Prognosezeitraum verglichen mit dem Referenzszenario dargestellt.

Tabelle 2: Durchschnittliche jährliche Verringerung der Zahl der Toten pro Jahr in Folge der Änderungen im Mobilitätsverhalten im Prognosezeitraum [Tote im Jahr]

Durchschnittliche Verringerung der verhinderten Toten je aktivem Verkehrsmittel infolge der finanzpolitischen Instrumente verglichen mit dem Referenzszenario [Tote/Jahr]	**Fahrrad Fahren**	**Zu Fuß gehen**	**Gesamt**
Treibstoffpreiserhöhung +1,0 €/l (EU)	223,86	387,08	610,94
Treibstoffpreiserhöhung +1,0 €/l (AT)	247,18	414,52	661,70
Treibstoffpreiserhöhung +2,0 €/l (EU)	604,69	1011,00	1615,69
Polluter Pays	346,18	578,55	924,73
Kilometerabgabe (Gesamtes Straßennetz)	287,59	469,31	756,90

Die gesundheitlichen Effekte korrelieren mit der Änderung des Mobilitätsverhaltens. Im Szenario zur Pkw-Kaufsteuer kommt es nicht zu einer Zunahme der aktiven Mobilität, in der

Folge bleiben Gesundheitseffekte verglichen mit dem Referenzszenario aus. Die Wirkungen des zu Fuß Gehens sind bei allen finanzpolitischen Instrumenten größer als die Effekte des Fahrradfahrens, obwohl mit dem Fahrrad weitere Entfernungen zurückgelegt werden. Verglichen mit dem Referenzszenario hat vor allem eine Treibstoffpreiserhöhung um 2,0 €/l im Durchschnitt über die gesamte Prognoseperiode eine hohe Wirkung – insgesamt sterben 1.616 Personen weniger im Jahr. In diesem Szenario lässt aber analog zur Zunahme der Pkw-Mobilität auch die gesundheitliche Wirkung im Zeitverlauf ab. Durch die bedeutende Umstellung des Mobilitätsverhaltens zu Beginn des Prognosezeitraums wird im Durchschnitt über alle Jahre des Prognosezeitraums aber dennoch eine durchschnittliche Zunahme der pro Tag von allen Österreichischen Pkw-FührerscheinbesitzerInnen erzielte Zunahme der mit dem Rad zurückgelegten Entfernung von annähernd einem halben Kilometer am Tag und damit die höchste Abnahme der Todesfälle (ohne Berücksichtigung der Verkehrstoten) ermittelt.

d) Wirkungen finanzpolitischer Instrumente auf den Pkw-Besitz (AP3)

In der Modellchronologie ist der Pkw-Besitz der Pkw-Nutzung vorgelagert, dies ist im Bericht aus Darstellungsgründen umgedreht. Die folgenden Ergebnisse beschränken sich auf die Wirkung der finanzpolitischen Instrumente auf Pkw-Ersatz und -Verkauf. Zusätzlich wird im Modell eine intrinsische Wachstumsrate der Fahrzeugflotte entsprechend der Verkehrsprognose Österreich 2025+ angenommen.

Ein Haushalt hat drei Reaktionsmöglichkeiten auf ein finanzpolitisches Instrument in Bezug auf die eigene Fahrzeugflotte: Verkauf, Ersatz oder unveränderter Besitz eines Pkws. Im Trendszenario werden zu Beginn des Prognosezeitraums 8,5 % der Fahrzeuge im Jahr ersetzt – ein Pkw wird damit im Schnitt nach etwa 12 Jahren ausgetauscht. Die Rate bleibt im Prognosezeitraum annähernd unverändert. Dies gilt auch für den Anteil der verkauften Pkws: Etwa 0,1-0,3 % der vorhandenen Pkws werden im Monat ohne Ersatz durch einen anderen Pkw verkauft.

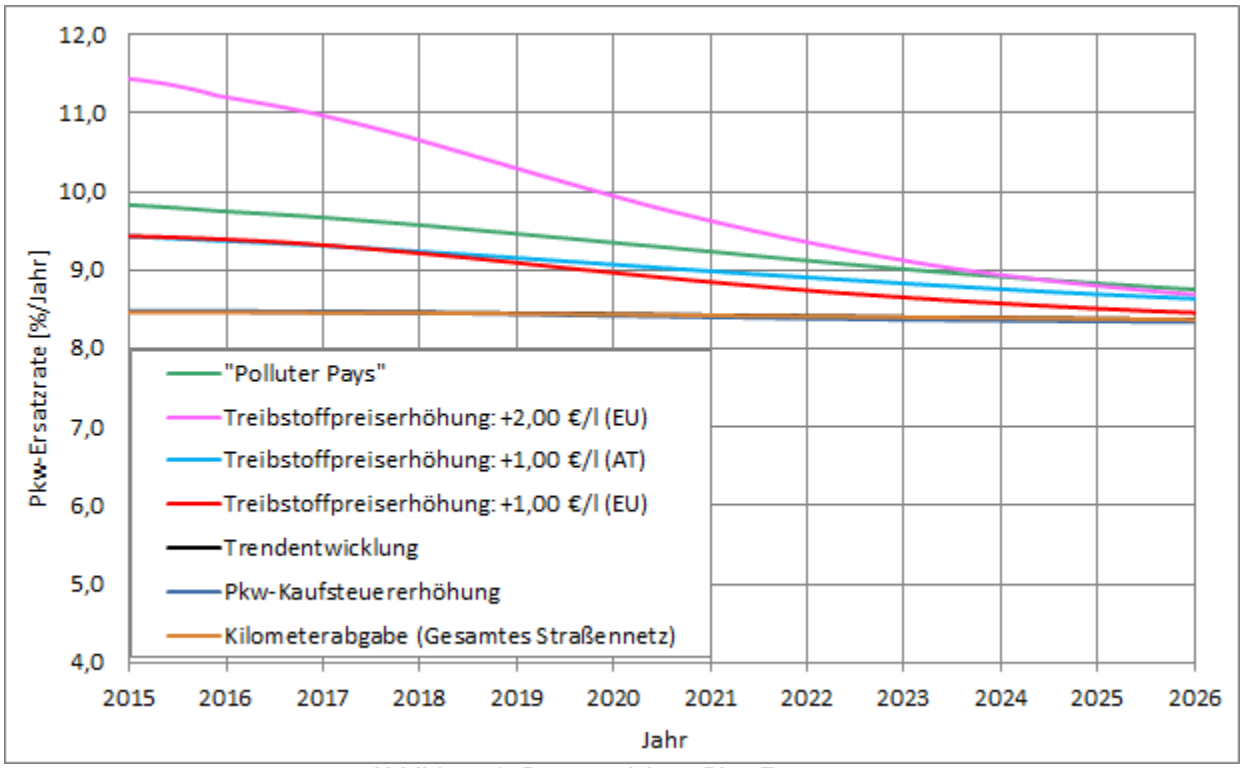

Abbildung 8: Prognostizierte Pkw-Ersatzrate

In Folge einer Treibstoffpreiserhöhung steigt die Pkw-Ersatzrate unmittelbar – umso stärker je höher der Treibstoffpreis steigt. Im Falle einer Treibstoffpreiserhöhung um 2,0 €/l liegt die jährliche Ersatzrate um drei Prozentpunkte höher. In Abbildung 8 kann dies an der Verschiebung der Ersatzrate entlang der Y-Achse abgelesen werden. Entsprechendes gilt für den Anteil der aus der Flotte ausscheidenden Pkws (Abbildung 9). Durch die Verteuerung der Pkw-Nutzung sinkt ihre Attraktivität mit der Folge, dass nicht nur die Nutzung eingeschränkt wird, sondern Haushalte auch auf den Pkw-Besitz verzichten.

Die Pkw-Ersatzraten nähern sich in den verschiedenen Szenarien im Prognosezeitraum einander wieder an. Grund dafür sind vor allem die steigenden Fahrleistungen, die sich negativ auf die Pkw-Ersatzrate auswirken: Wer einen Pkw häufig nutzt, tauscht das vorhandene Fahrzeug seltener aus. Dies gilt analog, aber deutlich stärker ausgeprägt, für den Pkw-Verkauf. Wird statt einer europaweiten eine auf Österreich begrenzte Treibstoffpreiserhöhung umgesetzt, liegt die Pkw-Ersatzrate zum Ende des Prognosezeitraums aufgrund des geringer ausgeprägten Effekts auf die Fahrleistung höher. Vor allem aber bleibt aufgrund der Betriebskosten die Anzahl der verkauften Fahrzeuge hoch.

Eine Kilometerabgabe hat keinen messbaren Effekt auf die Pkw-Ersatzrate, da durch einen Pkw-Ersatz nur indirekt finanzielle Einsparungen möglich sind. Die Kilometerabgabe wirkt im späteren Verlauf aber sehr wohl auf die Wahl eines neuzukaufenden Pkws im Falle eines Pkw-Ersatzes.

Beim Verlauf der Pkw-Verkäufe wird der Effekt der einjährigen Anpassungsphase des Mobilitätsverhaltens an die Treibstoffpreisänderungen deutlich sichtbar. Diese Anpassungen können einen Pkw-Besitz obsolet machen, führen aber nicht zu einem beschleunigten Pkw-Ersatz.

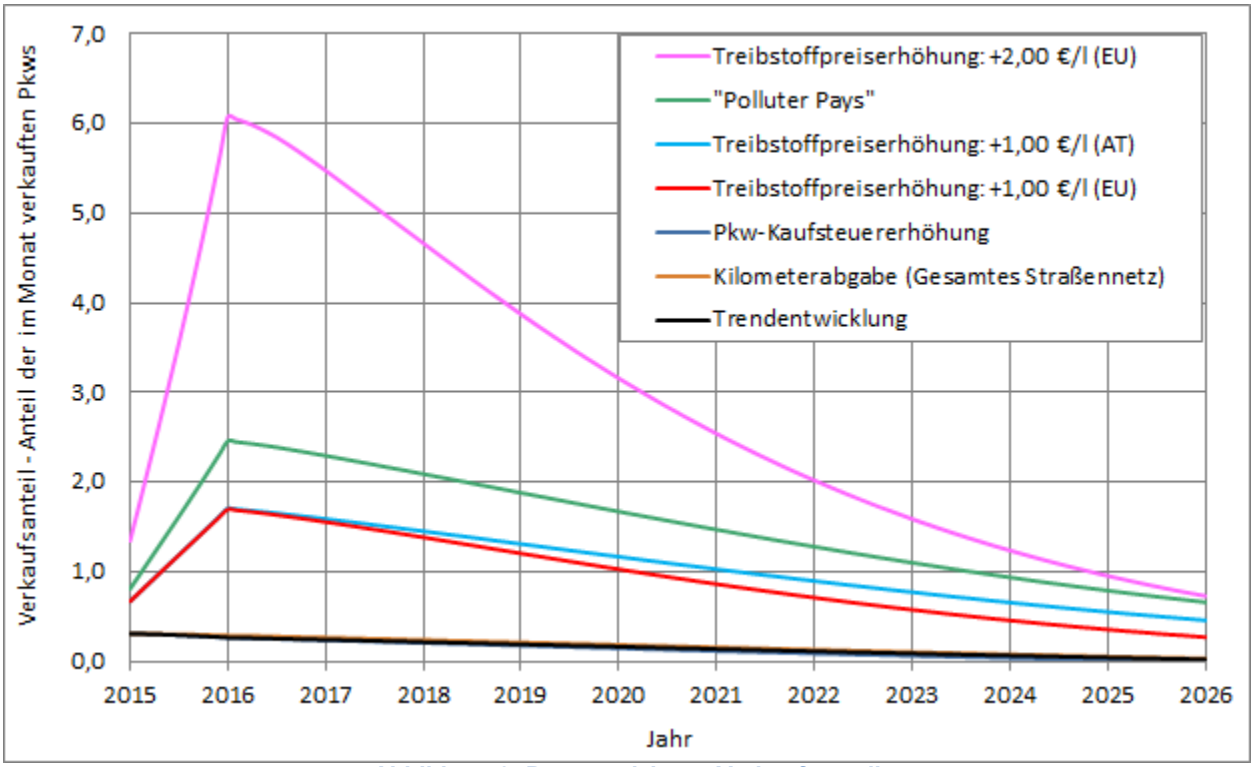

Abbildung 9: Prognostizierter Verkaufsanteil

3) Wirkungen finanzpolitischer Instrumente auf die Gütermobilität (AP4)

a) Wirkungen finanzpolitischer Instrumente auf die Lkw-Flotte (AP3)

Das Lkw-Marktmodell beschränkt sich auf schwere Nutzfahrzeuge (40t) der Klasse N3. Auch unter dieser Einschränkung ist festzustellen, dass der der Markt, speziell beim Kaufpreis sehr inhomogen ist. Die Spannweiten reichen je nach Hersteller/Marke und Ausstattung und Einsatzzweck von etwa 60.000.- bis 200.000.-. Technologisch hingegen zeigt sich das Angebot sehr homogen. D.h. Antriebsstrangkonfigurationen, Verbräuche, Leistungen etc. sind sehr ähnlich. Fixe und variable Kosten setzen sich beim Lkw aus annähernd 30 einzelnen Posten zusammen. Die Gesamtkosten des Lkw Betriebes werden jedenfalls maßgeblich von den variablen Kosten bestimmt, der Anschaffungspreis selbst, stellt hier eine untergeordnete Rolle dar.

Der Fahrzeugmarkt bzw. das Herstellerangebot reagiert nicht auf finanzpolitische Instrumente, die auf Österreich begrenzt sind, da Österreich als singulärer Markt betrachtet für die Modellplanung der Fahrzeughersteller nicht relevant ist. Hier ist keine Auswirkung auf Österreich beschränkter finanzpolitischer Instrumente zu erwarten. Beim Lkw sind abgesehen von den Verbrennungskraftmaschinen keine alternativen technischen Lösungen zur Substitution des Verbrennungsmotors in Sicht. Eine Studie zum Thema (TIAX 2011) bietet eine Technologiekostenabschätzung für eine technische Maximalvariante bei einem gegebenen Anschaffungskosten aus den jährlichen Gewinnen und Abschreibungen der Investition refinanzieren. Im Trendszenario verbrauchen EURO VI LKW etwas mehr Treibstoff als EURO V, erst nach 2020 wird ein neuer Umweltstandard wirksam.

Bei Maßnahmen, welche auf gesamteuropäischer Ebene wirken, wurde für den LKW-Fahrzeugmarkt angenommen, dass es einerseits, da technische Alternativen fehlen, zu einer Verlagerung im Güterverkehr kommen wird, sowie mit einem maximalen Technologieeinsatz zur Kompensation der Mineralölsteuererhöhung zu rechnen ist. Etwaige Rückkoppelungseffekte sind schwer kalkulierbar.

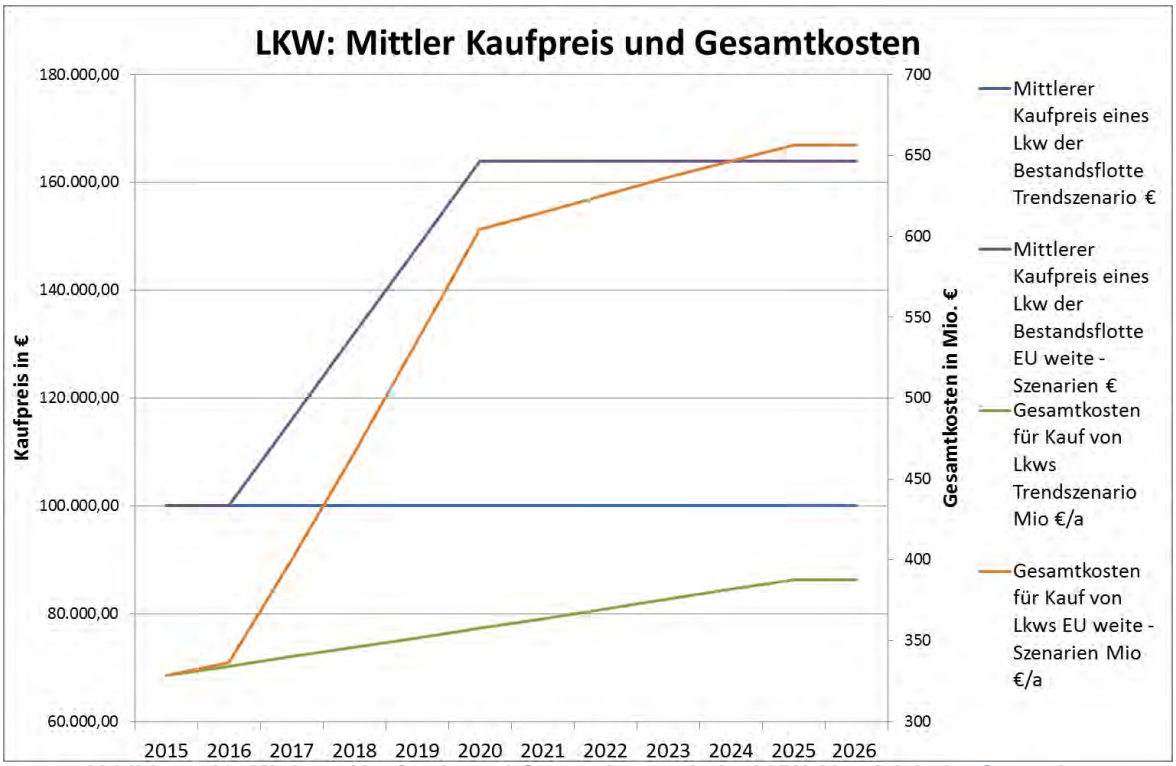

Abbildung 10: Mittlerer Kaufpreis und Gesamtkosten beim LKW, Vergleich der Szenarien

Es wird angenommen, dass herkömmliche Nutzfahrzeuge weiter in Betrieb bleiben, obwohl durch gestiegene Treibstoffpreise deren Betrieb völlig unwirtschaftlich wird. Erste sparsame Fahrzeuge sind 2 Jahre nach Einführung einer Treibstoffpreiserhöhung am Markt zu einem höheren Preis verfügbar. Die Flotte wird innerhalb von 4 Jahren komplett erneuert.
Bei Maßnahmen, welche auf gesamteuropäischer Ebene wirken, wurde für den LKW-Fahrzeugmarkt angenommen, dass es einerseits, da technische Alternativen fehlen, zu einer Verlagerung im Güterverkehr kommen wird, sowie mit einem maximalen Technologieeinsatz zur Kompensation der Mineralölsteuererhöhung zu rechnen ist. Etwaige Rückkoppelungseffekte sind schwer kalkulierbar.
Der Technologieeinsatz macht die Fahrzeuge zwar teurer, halbiert aber den Treibstoffverbrauch (Abbildung 11).

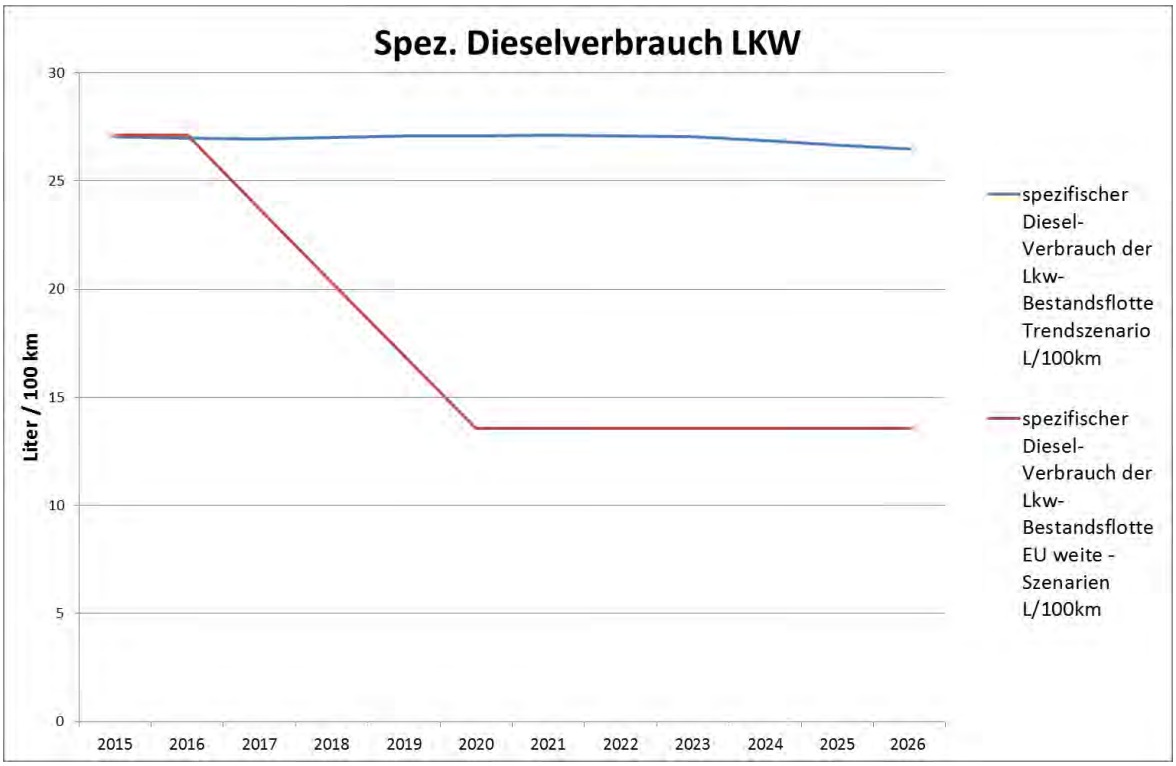

Abbildung 11: Spezifischer Dieselverbrauch beim LKW, vergleich der Szenarien

b) Wirkungen finanzpolitischer Instrumente auf die Gütermobilität (AP4)

Die finanzpolitischen Instrumente beeinflussen die Transportkosten im Straßengüterverkehr auf unterschiedlichen Ebenen. Transportkostenerhöhungen (durchschnittlich pro Lkw-Kilometer) haben Einfluss auf folgende unterschiedliche transportorganisatorische Entscheidungen: Routen- und Tourenplanung (Fahrtenoptimierung), Fahrzeugauslastung und Leerfahrten (Auslastungsoptimierung), sowie die Verkehrsträgerwahl.
In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung der Lkw-Fahrleistung in Österreich im Prognosezeitraum für die unterschiedlichen finanzpolitischen Instrumenten und deren Ausprägung dargestellt. Im Gegensatz zum Personenverkehr wird im Szenario mit der Pkw-Kaufsteuererhöhung für den Güterverkehr eine Erhöhung der Kilometerabgabe inklusive Ausweitung auf das gesamte Netz angenommen. Dieses Szenario unterscheidet sich damit nicht vom entsprechenden Szenario „Kilometerabgabe" und wird daher in diesem Kapitel nicht extra analysiert und dargestellt.

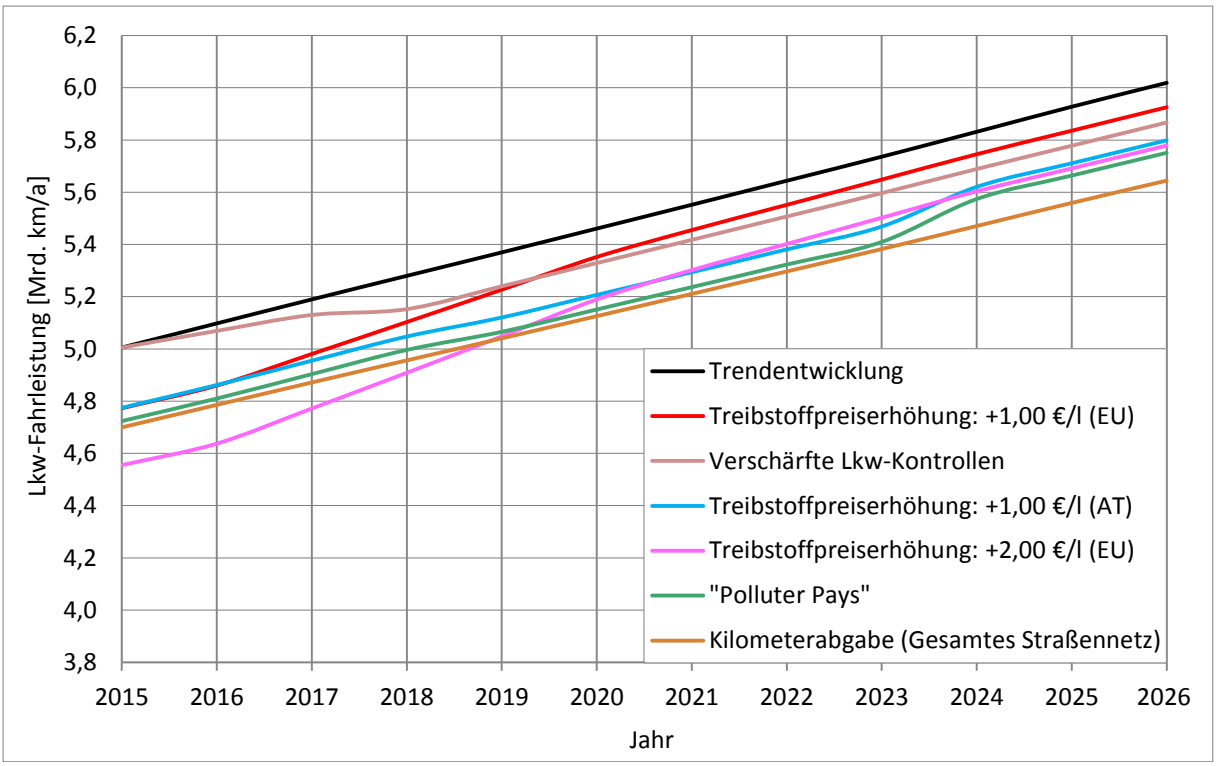

Abbildung 12: Prognostizierte Lkw-Fahrleistung

Im Trendszenario steigt die Lkw-Fahrleistung zwischen 2015 und 2026 um ca. 20% von 5 Mrd. Lkw-km auf 6 Mrd.

Im Güterverkehr wird auf Transportkostenveränderungen sehr unmittelbar reagiert. Die Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge und damit die Gründe für die Reaktionen sehen jedoch in Abhängigkeit der Maßnahmen unterschiedlich aus:

- Treibstoffpreiserhöhungen betreffen zunächst direkt die Treibstoffkosten und damit die Kosten je zurückgelegtem Lkw-Kilometer. Werden die Erhöhungen jedoch europaweit umgesetzt, kommt es zu Angebotsreaktionen der Fahrzeugindustrie (siehe Ausführungen zu den Auswirkungen auf die Lkw-Flotte). Diese Entwicklungen verteuern die Fahrzeuge, ermöglichen jedoch eine deutliche Verbrauchsreduktion. Dies führt mittelfristig dazu, dass die Anschaffung und damit die für den Wirtschaftsverkehr relevanten Abschreibungen der Fahrzeuge steigen, aber die Treibstoffkosten pro Lkw-km trotz Erhöhung der Treibstoffkosten sinken und sich bei durchschnittlichem Einsatz des Lkw nur eine geringfügige Kostenerhöhung ergibt. Diese Effekte treten bereits beim Szenario mit der Erhöhung der Treibstoffpreise um 1,0 €/l ein. Erst im Szenario mit einer Erhöhung um 2,0 €/l wirkt sich diese Erhöhung deutlich auf die Kosten aus.

  Im Gegensatz zum Personenverkehr, bei welchem durch sinkende Kilometerkosten Mobilitätsverhaltensänderungen wieder zurückgenommen werden (Rebound-Effekt), werden vor allem die Reaktionen auf die Effizienzsteigerungen im Güterverkehr nicht wieder zurückgenommen. Routen- und Tourenoptimierungen, Warenbündelungen zur verbesserten Auslastung der Fahrzeuge und die Reduktion der Leerfahrten werden auch in Folge der durch die technologischen Verbesserungen erreichten Reduktionen der Treibstoffkosten pro Fahrzeugkilometer beibehalten. Einzig die Verkehrsträgerwahl reagiert auf sinkende Kosten und es kommt wieder zu einem Anstieg des Straßenanteils. Da die Änderungen der Fahrleistung, die auf eine Änderung der Verkehrsträgerwahl zurückzuführend sind, verhältnismäßig niedrig sind, fällt auch der Rebound-Effekt im Güterverkehr sehr gering aus. Aus den angeführten Gründen sinkt die Fahrleistung zunächst sofort nach Einführung der Treibstoffpreiserhöhung deutlich (je nach Szenario

um 5% bis 9%, unabhängig davon, ob die Erhöhung nur in Österreich oder in Gesamteuropa umgesetzt wird). Danach steigt die Fahrleistung aber bei einer europaweiten Erhöhung und einer damit verbundenen Anpassung des Fahrzeugangebotes stärker als im Trendszenario, ohne jedoch den Prognosewert des Trendszenarios zu erreichen. Da dieser Anstieg jedoch mit verbrauchsoptimierten Fahrzeugen erfolgt, sinkt der CO_2-Ausstoß im Szenario mit der europaweiten Erhöhung wesentlich stärker als im Szenario mit einer ausschließlichen Erhöhung in Österreich.

- Im Gegensatz dazu gibt die Erhöhung der Kilometerabgabe (Maut) zusammen mit einer Ausweitung der Abgabe auf das gesamte Netz den Fahrzeugherstellern keine Anreize, das Fahrzeugangebot deutlich weiter zu entwickeln und verbrauchsärmer zu gestalten. Dies gilt jedoch nur dann, wenn die Abgabe nicht abhängig von der Fahrzeugtechnologie (und damit vom Fahrzeugverbrauch) gestaltet wird. Da die Lkw nicht maßnahmenbedingt ausgetauscht werden, bleibt die Veränderung der Lkw-Nutzung, die durch die Reaktion auf die Verteuerung erreicht wird, über den gesamt Zeitraum bestehen. Ausgehend vom niedrigeren Ausgangswert nach der Einführung der Maßnahme, steigt die Lkw-Fahrleistung in diesem Szenario genauso stark (20%) wie im Trendszenario.
- Bei der Umsetzung verschärfter Kontrollen erfolgt die Wirkung auf die Fahrleistung zeitversetzt, da die Kontrollen erst greifen müssen und nicht alle Fahrten sofort von Kontrollen betroffen sind. Erst die höhere Dichte der Kontrollen über einen längeren Zeitraum bewirkt langfristige Änderungen der Transportkosten und damit der Lkw-Fahrleistung. Rebound-Effekte sind bei dieser Maßnahme nicht zu erwarten, da die Kontrollen keine Veränderung des Fahrzeugangebotes bewirken und damit auch keine Änderung der Treibstoffkosten pro Lkw-Kilometer eintritt. Das absolute und relative Wachstum der Lkw-Fahrleistung bleibt dadurch begrenzt.

4) Ökologische Wirkungen finanzpolitischer Instrumente im Straßenverkehr (AP5)

Die Betrachtung der ökologischen Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente umfasste eine Abschätzung der einzelnen Szenarien bezüglich der Emissionen von Kohlenstoffdioxid (CO2), einem wichtigen Treibhausgas, Stickstoffoxiden (NOx) und Partikeln (PM).

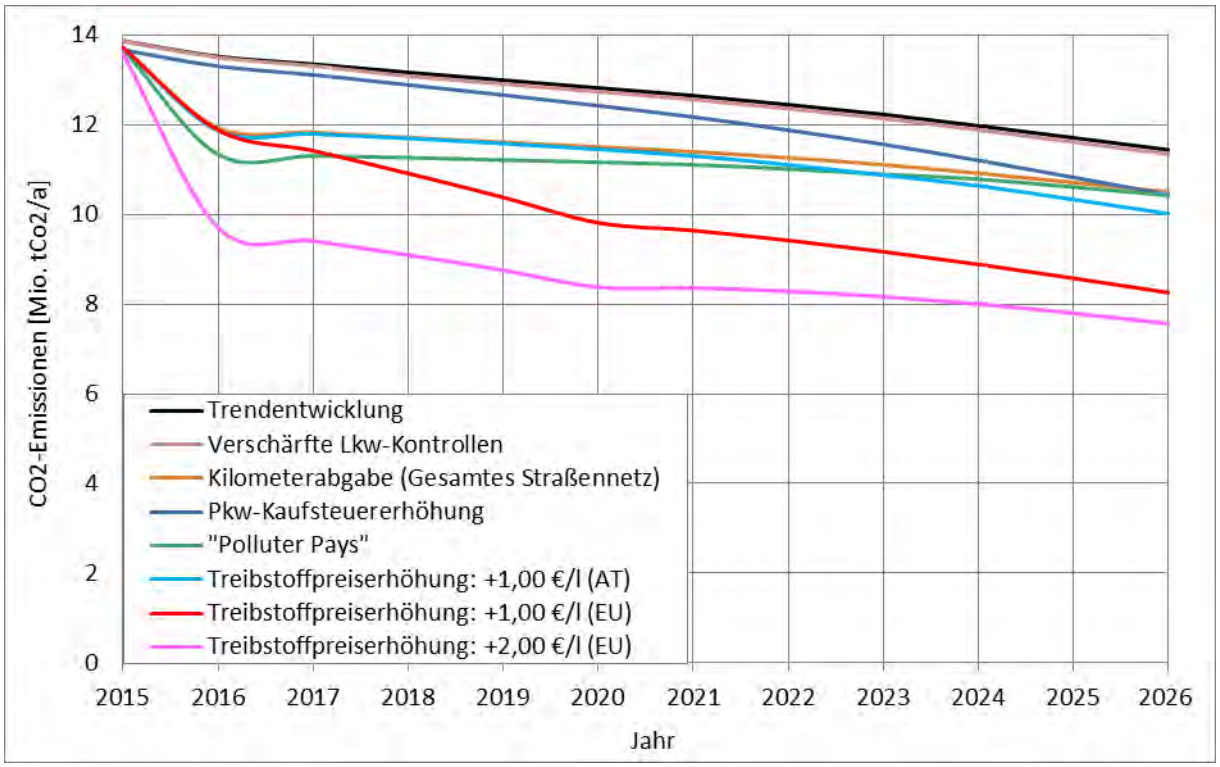

Abbildung 13: Entwicklung der CO2-Emissionen aus dem Straßenverkehr

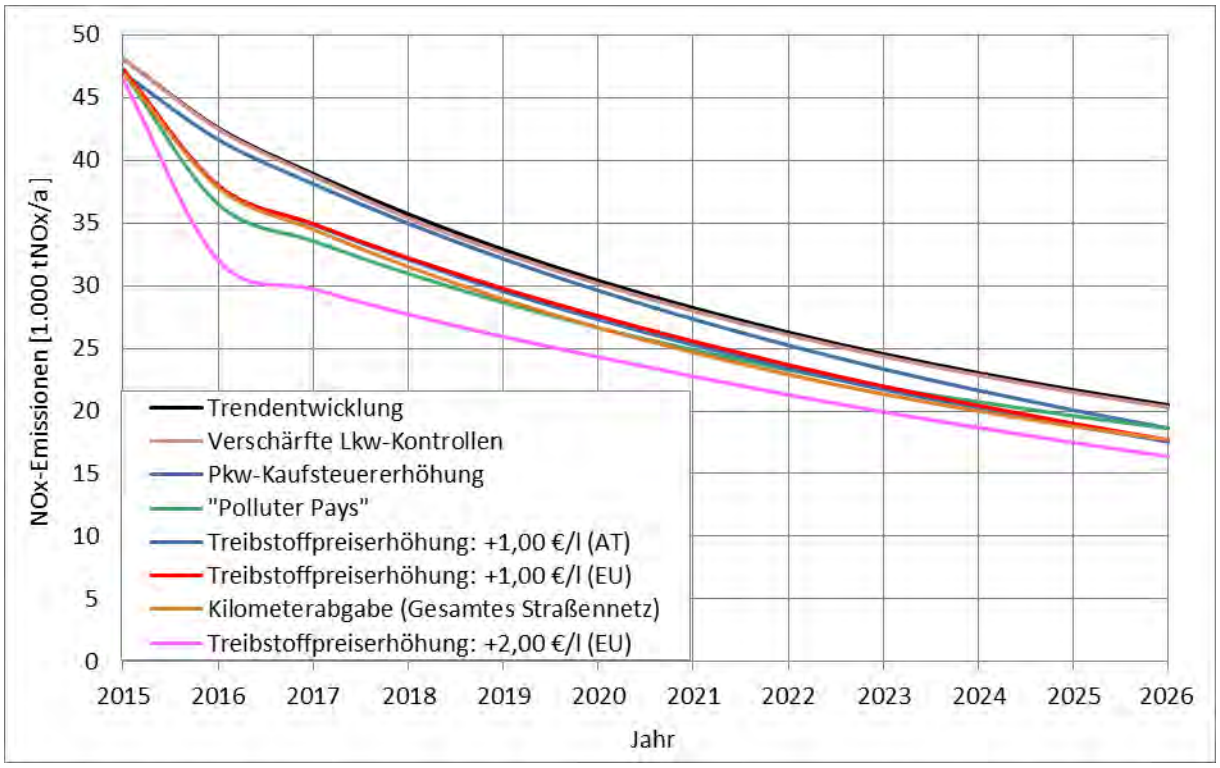

Abbildung 14: Entwicklung der NOx-Emissionen aus dem Straßenverkehr

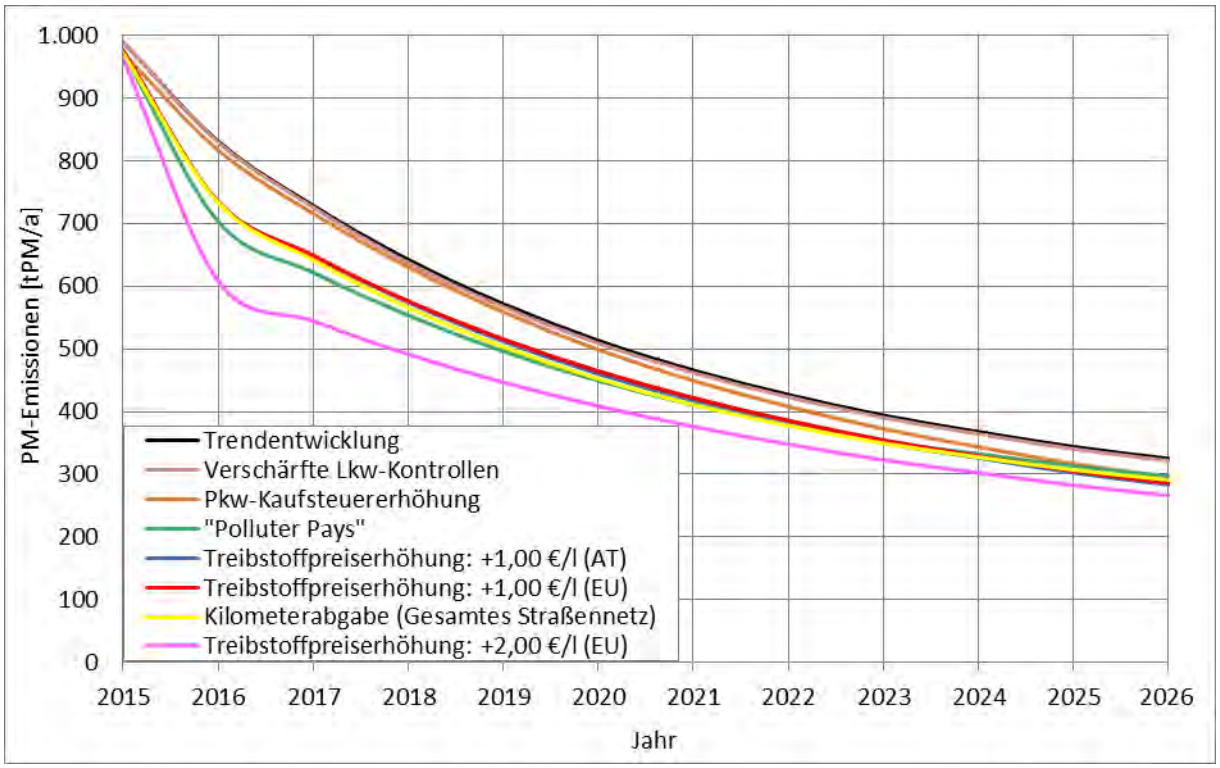

Abbildung 15: Entwicklung der PM-Emissionen aus dem Straßenverkehr

Tabelle 3: Übersicht Umwelteffekte; basierend auf Österreichischer Luftschadstoffinventur OLI2012 (1990-2011)

			CO2-Emissionen Straße	NOx-Emissionen Straße	PM-Emissionen Straße
			Mio. Tonnen CO2/Jahr	1.000 Tonnen NOx/Jahr	Tonnen PM/Jahr
		Österreich Gesamt	**11,44**	**20,48**	**325,14**
1.1	MÖSt-Erhöhung um 1,0 €/l; EU-weit	Budgetsanierung	8,25	17,70	286,17
1.2	MÖSt-Erhöhung um 1,0 €/l; EU-weit	verkehrliche Kompensation	8,25	17,70	286,17
1.2a	MÖSt-Erhöhung um 1,0 €/l; EU-weit	Budgetsanierung (50%) + verkehrliche Kompensation (50%)	8,25	17,70	286,17
1.3	MÖSt-Erhöhung um 1,0 €/l; EU-weit	soziale Kompensation	8,25	17,70	286,17
1.3a	MÖSt-Erhöhung um 1,0 €/l; EU-weit*	soziale Kompensation (50%) + verkehrliche Kompensation (50%)	8,25	17,70	286,17
1.4	MÖSt-Erhöhung um 1,0 €/l; Österreich-weit	Budgetsanierung	10,01	17,56	283,29
1.5	MÖSt-Erhöhung um 2,0 €/l; EU-weit	Budgetsanierung	7,56	16,37	266,44
1.6	MÖSt-Erhöhung um 1,26 €/l; Österreich-weit	Budgetsanierung	10,42	18,62	297,43

Die Variante der MÖSt-Erhöhung in Szenario 1.5 (2,0 €/l EU-weit) weist – unter allen untersuchten Maßnahmen – in allen drei Umweltkategorien die größten Reduktionspotentiale bei CO2- und Luftschadstoff-Emissionen auf. Gemittelt über CO2-, NOx- und PM-Effekte

beträgt das Potential ca. 24 %. Die Varianten mit einer Erhöhung der MÖSt um 1,0 €/l EU-weit (1.1, 1.2, 1.2a, 1.3, 1.3a) liegen mit ihren Reduktionspotentialen von ca. 18 % (gemittelt über CO2, NOx und PM-Effekte) im vorderen Bereich aller untersuchten Maßnahmen. Szenario 1.4 (MÖSt-Erhöhung um 1,0 €/l; Österreich-weit) kommt auf ein Potential von ca. 13 %, gefolgt von Szenario 1.6 (MÖSt-Erhöhung um 1,26 €/l; Österreich-weit) mit ca. 9%. Die beiden letzteren Maßnahmen-Varianten liegen somit in Hinblick auf die Umwelteffekte im mittleren Drittel aller untersuchten Maßnahmen.

Tabelle 4: Übersicht Umwelteffekte; Basis:Österreichischer Luftschadstoffinventur OLI2012 (1990-2011)

			CO2-Emissionen Straße	NOx-Emissionen Straße	PM-Emissionen Straße
			Mio. Tonnen CO2/Jahr	1.000 Tonnen NOx/Jahr	Tonnen PM/Jahr
		Österreich Gesamt	**11,44**	**20,48**	**325,14**
2.1	PKW-Maut (0,06 €/Pkw-km) & LKW-Maut (0,5 €/Lkw-km)	Budgetsanierung	10,50	17,71	291,29
2.2	PKW-Maut (0,06 €/Pkw-km) & LKW-Maut (0,5 €/Lkw-km)	verkehrliche Kompensation	10,50	17,71	291,29

Die vorliegende Maßnahme weist - unabhängig von der Einnahmenverwendung - dieselben Reduktionspotentiale bei CO2- und Luftschadstoff-Emissionen aus. Unter allen untersuchten Maßnahmen liegt das Reduktionspotential einer kombinierten Pkw- und Lkw-Maut mit ca. 11% (gemittelt über CO2-, NOx- und PM-Effekte) im mittleren Drittel.

Tabelle 5: Übersicht Umwelteffekte; Basis:Österreichischer Luftschadstoffinventur OLI2012 (1990-2011)

			CO2-Emissionen Straße	NOx-Emissionen Straße	PM-Emissionen Straße
			Mio. Tonnen CO2/Jahr	1.000 Tonnen NOx/Jahr	Tonnen PM/Jahr
		Österreich Gesamt	**11,44**	**20,48**	**325,14**
3.1	Erhöhung der PKW-Kaufsteuer um 69€/gCO2/km & LKW-Maut (0,5€/Lkw-km)	Budgetsanierung	10,44	18,63	295,42
3.2	Erhöhung der PKW-Kaufsteuer um 69€/gCO2/km & LKW-Maut (0,5€/Lkw-km)	verkehrliche Kompensation	10,44	18,63	295,42

Das finanzpolitische Instrument weist - unabhängig von der Einnahmenverwendung - dieselben Reduktionspotentiale bei CO2- und Luftschadstoff-Emissionen aus. Unter allen untersuchten Maßnahmen liegen die Reduktionspotentiale einer Erhöhung der Pkw-Kaufsteuer mit ca. 9% im letzten Drittel.

Tabelle 6: Übersicht Umwelteffekte; Basis: Österreichischer Luftschadstoffinventur OLI2012 (1990-2011)

			CO2-Emissionen Straße	NOx-Emissionen Straße	PM-Emissionen Straße
			Mio. Tonnen CO2/Jahr	1.000 Tonnen NOx/Jahr	Tonnen PM/Jahr
		Österreich Gesamt	**11,44**	**20,48**	**325,14**
4.1	Strengere LKW-Kontrollen		11,34	20,30	321,69

Die vorliegende Maßnahme weist unter allen untersuchten Maßnahmen die geringsten Reduktionspotentiale bei CO2- und Luftschadstoff-Emissionen aus. Sie betragen jeweils ca. 1%.

5) Ökonomische Wirkungen finanzpolitischer Instrumente im Straßenverkehr (AP5)

Die Betrachtung der ökonomischen Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente umfasste einerseits die volkswirtschaftliche Analyse und andererseits die Untersuchung der Verteilungseffekte. Dabei wurden die Effekte innerhalb der betrachteten Szenarien auf zentrale makroökonomische Kenngrößen (Bruttoinlandsprodukt, Investitionen der Unternehmen, privater Konsum der Haushalte, Nettoexporte) und die unmittelbar ausgelösten Mehrbelastungen für private Haushalte dargestellt.

Abweichend von der Szenarienauswahl des AP1 wurden für die ***volkswirtschaftliche Untersuchung*** die in Tabelle 1 aufgeführten Verwendungen der durch die finanzpolitischen Instrumente im Straßenverkehr bedingten Einnahmen untersucht. Bei allen Szenarien beginnt die Umsetzung der Maßnahme im Jahr 2016 und erfolgt in voller Höhe. Die Kompensationen setzen jeweils im Folgejahr ein.

Tabelle 7: Im Projekt betrachtete Einnahmenverwendungen

Verwendungszwecke für Einnahmen durch finanzpolitische Instrumente im Straßenverkehr
Budgetsanierung *Reduktion der Schulden des Bundes (und/oder anderer Gebietskörperschaften)*
verkehrliche Kompensation: (jeweils ein Dritte der Einnahmen für):
*Ausbau der Straßeninfrastruktur (Tunnel, Autobahnen, Schnellstraßen)**
Ausbau der Bahn (Schienennetz, Fahrzeuge),**
*Ausbau des öffentlichen Personennah- und Regionalverkehrs (ÖPNRV) *,**
Kompensation einkommensschwacher Haushalte in Form der Übernahme der durchschnittlichen Ausgaben für ÖV (ca. 140 Mio. €/a)
soziale Kompensation:
Entlastung für Arbeitgeber und -nehmer durch Reduktion der Lohnsteuer und Lohnnebenkosten

*Anmerkungen: * Bei dieser Form der Kompensation wurden Wertschöpfungsabflüsse aus Österreich berücksichtigt. ** Bei dieser Form der Kompensation wurden aus AK Österreich (2007)[1] hergeleitete verkehrliche Wirkungen berücksichtigt.*

Die Ergebnisse (siehe Tabelle 8) zeigen, dass die volkswirtschaftlichen Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente von der Art der Verwendung der Einnahmen abhängen:

1) Werden die Einnahmen infolge der finanzpolitischen Instrumente zur reinen Defizitabdeckung genutzt, so ergeben sich negative Auswirkungen auf die Volkswirtschaft. Diese basieren auf einer Reduktion des energetischen und nicht-energetischen Konsums der privaten Haushalte und der Investitionen der Unternehmen, welche nicht durch einen Anstieg der energetischen Nettoexporte (infolge geringerer Importe fossiler Treibstoffe) ausgeglichen werden kann. Das infolge der höheren Arbeitslosigkeit gesunkene Lohnniveau und verfügbare Einkommen resultieren in einem gesunkenen privaten Konsum und niedrigerem Wirtschaftswachstum.

[1] AK Österreich (2007): Klimaschutz, Infrastruktur und Verkehr. Informationen zur Umweltpolitik, Nr. 175, Wien.

2) Im Falle einer Reinvestition der Einnahmen anhand der verkehrlichen Kompensation führen vor allem Investitionsimpulse zu einer höheren Wirtschaftsleistung und Beschäftigung, welche ebenfalls durch höhere Nettoexporte (infolge gesunkener energetischer Importe von fossilen Treibstoffen und höherer nicht-energetischer Exporte aufgrund erhöhter Produktion durch das Wirtschaftswachstum) gestärkt werden.
3) Im Falle einer Reinvestition der Einnahmen anhand der sozialen Kompensation wird die Erhöhung des Bruttoinlandproduktes durch höheren Konsum der privaten Haushalte (aufgrund eines höheren verfügbaren Einkommens), höhere Investitionen der Unternehmen (infolge gesunkener Lohnkosten) und höhere Nettoexporte (infolge gesunkener energetischer Importe von fossilen Treibstoffen und höherer nicht-energetischer Exporte aufgrund erhöhter Produktion durch das Wirtschaftswachstum) getrieben.

Tabelle 8: Auswirkungen auf zentrale makroökonomische Kennzahlen durch finanzpolitische Instrumente im Straßenverkehr, 2016-2026

Sz.	Finanzpolitisches Instrument	Verwendungs-zweck der Einnahmen	Ø-Kostenbe-lastung der Haushalte [Mio. €/a]	Ø-Veränderung pro Jahr im Vergleich zum Trendszenario, 2016-2026				
				BIP [Mio. €/a]	Investitionen [Mio. €/a]	Konsum [Mio. €/a]	Nettoexporte [Mio. €/a]	Beschäftigung [Personen/a]
1.1	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (EU)	Budgetsanierung	+1.154	-2.389	-1.004	-1.152	-232	-19.900
1.2	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (EU)	verkehrliche Kompensation	+1.014	+2.908	+2.254	-166	+820	+7.240
1.3	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (EU)	soziale Kompensation	+385	+2.149	+211	+938	+1.000	+1.200
1.4	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (AT)	Budgetsanierung	+1.321	-4.313	-1.927	-1.755	-631	-26.830
1.5	Treibstoffpreiserhöhung 2,0 €/l (EU)	Budgetsanierung	+1.794	-4.991	-2.815	-2.356	+180	-40.030
1.6	Treibstoffpreiserhöhung 1,26 €/l (AT)	Budgetsanierung	+778	-725	-841	-371	+487	-9.050
2.1	PKW-Maut (0,06 €/Pkw-km) & LKW-Maut (0,5 €/Lkw-km)	Budgetsanierung	+1.144	-3.416	-1.495	-1.516	-405	-26.200
2.2	PKW-Maut (0,06 €/Pkw-km) & LKW-Maut (0,5 €/Lkw-km)	verkehrliche Kompensation	+1.284	+3.328	+2.959	-404	+788	+8.520
3.1	Erhöhung der PKW-Kaufsteuer 69 €/gCO2/km & LKW-Maut (0,5 €/Lkw-km)	Budgetsanierung	+1.662	-4.767	-1.817	-1.743	-1.153	-32.290
3.2	Erhöhung der PKW-Kaufsteuer 69 €/gCO2/km & LKW-Maut (0,5 €/Lkw-km)	verkehrliche Kompensation	+1.522	+4.847	+4.217	-150	+780	+19.640

Anmerkung: Konsum der Haushalte = energetischer + nicht-energetischer Konsum; Investitionen stellen die Ausgaben der Unternehmen dar; Nettoexporte = (energetische + nicht-energetische) Exporte - (energetische + nicht-energetische) Importe.
Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE, Energieinstitut an der JKU Linz, November 2013

Analog zum Zugang zu Energiedienstleistungen (wie Strom und Wärme) stellt auch die Verfügbarkeit von Mobilitäts- und Verkehrsdienstleistungen eine Grundbedingung für die Teilnahme am gesellschaftlichen, sozialen, politischen und wirtschaftlichen Leben dar. Steigende Treibstoffkosten, Erhöhung der MÖSt, etc. werden zur zusätzlichen finanziellen Belastung vor allem für einkommensschwächere Haushalte. In der ***Untersuchung der Verteilungseffekte*** wurden deshalb die durch die finanzpolitischen Instrumente unmittelbar ausgelösten zusätzlichen Kosten für (einkommensschwächere) Haushalte dargestellt. Die Aufteilung der entstehenden Mehrbelastungen auf die privaten Haushalte wurde analysiert, um die Auswirkungen auch nach Haushaltsquartil und den jeweiligen durchschnittlichen Verkehrsausgaben auf Basis von Statistik Austria aufzeigen zu können (Tabelle 9).

Tabelle 9: Durchschnittliche Mehrbelastungen nach Haushaltsquartil (gemäß ihrer Ø-Verbrauchsausgaben) und Szenarien für 2016-2026 inkl. verkehrliche Kompensationszahlungen für das 1. und 2. Quartil [Mio. €/p.a.]

Szenario / Parameter		**Durchschnittliche jährliche Mehrbelastungen [Mio. €] für …**				
		1. Quartil Ø 896 €	**2. Quartil Ø 1.400 €**	**3. Quartil Ø 1.930 €**	**4. Quartil Ø 3.290 €**	**Alle Haushalte ****
1.1	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (EU)	115	231	288	519	**1.154**
1.2	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (EU) (Kompensation enthalten)	9	197	288	519	**1.014**
1.3	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (EU)*	39	77	96	173	**385**
1.4	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (AT)	132	264	330	594	**1.321**
1.5	Treibstoffpreiserhöhung 2,0 €/l (EU)	179	359	448	807	**1.794**
1.6	Treibstoffpreiserhöhung 1,26 €/l (AT)	78	156	195	350	**778**
2.1	PKW-Maut (0,06 €/Pkw-km) (Kompensation enthalten)	22	223	321	578	**1.144**
2.2	PKW-Maut (0,06 €/Pkw-km)	128	257	321	578	**1.284**
3.1	Erhöhung der PKW-Kaufsteuer um 69 €/g$CO_{2/km}$	32	134	324	1.171	**1.662**
3.2	Erhöhung der PKW-Kaufsteuer um 69 €/g$CO_{2/km}$ (Kompensation enthalten)	-74	101	324	1.171	**1.522**

* *Anmerkung: Unter Berücksichtigung der sozialen Kompensation (Entlastung der Arbeitgeber und -nehmer durch Lohnkostenreduktion)*

** *Anmerkung: Gesamtwerte auf Basis der Berechnungen der im Projekt verwendeten Simulations- und Prognosemodelle, siehe Tabelle 2*

Quelle: Eigene Berechnungen anhand der Ergebnisse der Prognosemodelle der Projektpartner (BOKU, Umweltbundesamt)

Die Berechnungen zeigen, dass durch die Einführung der finanzpolitischen Instrumente und damit eine Erhöhung der Verkehrsausgaben die Haushaltsquartile unterschiedlich stark belastet werden. Die höchste Belastung für das 1. Haushaltsquartil generiert die

Treibstoffpreiserhöhung von 2,0 €/l EU-weit bzw. 1,26 €/l Österreich-weit während das Szenario mit dem geringsten Impact jenes mit der Erhöhung der PKW-Kaufsteuer darstellt. In einigen Fällen sind ebenso Haushalte aus dem 2. Quartil betroffen, die auf den PKW angewiesen sind und auch eine höhere Personenkilometerleistung mit dem Auto (z.B. Pendler) zurücklegen müssen. Damit wird eine (verkehrliche) Kompensation der durch die finanzpolitischen Instrumente generierten Kosten notwendig, welche auch in ausgewählten Szenarien bei der Berechnung der volkwirtschaftlichen Effekte berücksichtigt wurde. Innerhalb der Kompensationen in den ausgewählten Szenarien (1.2, 2.1, 3.2) werden die Ausgaben für den ÖV einkommensschwächerer Haushalte übernommen welche sich basierend auf der Konsumerhebung der Statistik Austria 2009/2010 auf durchschnittlich 140 Mio. € pro Jahr für das 1. Und 2. Quartil betragen.

Durch diese Kompensationszahlung kann die Erhöhung der Treibstoffpreise in Szenario 1.2 (1,0 €/l EU-weit) und der Pkw-Maut in Szenario 2.1 für das 1. Quartil nahezu vollständig abgedeckt werden. Bei der PKW-Kaufsteuer in Szenario 3.2. wird hier sogar eine Überkompensation bewirkt, da diese – verglichen mit den anderen Szenarien – den geringsten Impact auf einkommensschwächere Haushalte hat. Mit Hilfe der Kompensationszahlung kann das 1. Quartil mit knapp 899.500 Haushalten kompensiert werden, die hochgerechnet 106 Mio. Euro pro Jahr für den öffentlichen Verkehr ausgeben (vgl. Statistik Austria 2012). Der verbleibende Rest der Kompensationszahlung in Höhe von 34 Mio. Euro wird verwendet, um fast 20 % der Haushalte des 2. Quartils (mit rund 167.000 Haushalten) bei ihren Ausgaben für den öffentlichen Verkehr zu unterstützen. Insgesamt könnten dadurch fast 1,1 Mio. Haushalte unterstützt und die Mehrbelastungen durch die Szenarien zumindest partiell abgefedert werden.

Tabelle 4 zeigt die monatlichen Verkehrsausgaben pro Haushaltsquartil nach der Einführung der finanzpolitischen Maßnahmen im Verkehr, wobei hier auch deren Anteile an den gesamten Verkehrsausgaben basierend auf Statistik Austria (2012) sichtbar werden. Die monatliche Belastung des 1. Haushaltsquartils schwankt - je nach Maßnahme - dabei zwischen 54 Euro und 78 Euro; beim 2. Quartil liegt diese zwischen 156 Euro und 296 Euro. Relativ sind durch die induzierten Mehrbelastungen die beiden ersten Quartile am stärksten betroffen (mit Ausnahme der Szenarien mit den Kompensationszahlungen): Das 1. Quartil mit durchschnittlichen Verbrauchsausgaben von knapp 900 Euro je Haushalt im Monat bezahlt bspw. bei einer Treibstofferhöhung von 1,0 €/Liter EU-weit um 17 % und damit insgesamt knapp 860 Euro jährlich mehr für Mobilität. Durch eine fast vollständige Kompensation dieser Erhöhung in Szenario 1.2 wird das 1. Quartil entlastet, so dass die jährlichen Verkehrskosten bei knapp 740 Euro liegen (+ 1 % gegenüber dem Status Quo). Ausschlaggebend sind hier auch die absoluten sowie relativen Belastungen durch die Verkehrskosten im 3. und 4. Haushaltsquartil, welche im Status Quo schon einen Anteil von 19 % und damit 625 Euro (vgl. Statistik Austria 2012) an den gesamten Ausgaben einnehmen und durch die Maßnahmen klarerweise noch zusätzlich erhöht werden. Durch die Treibstofferhöhung in Szenario 1.1 findet bspw. für das 4. Quartil ein Anstieg der Verkehrskosten um 8 % gegenüber dem Status Quo statt, sodass hier knapp über 8.000 Euro p.a. zu begleichen sind.

Insgesamt zeigt sich, dass durch die umgesetzten Maßnahmen Teile des 2.Quartils sowie das 3. und 4. Quartil erheblich belastet werden, da hier keine Kompensationszahlungen vorgesehen sind.

Tabelle 10: Monatliche Verkehrsausgaben pro Haushalt nach Einführung finanzpolitischer Maßnahmen im Verkehr nach Szenarien & Quartile [in €/HH] und deren Anteile an den gesamten Verkehrsausgaben [in € & %]

Szenario / Maßnahme		Anteile der Verkehrskosten an den Ø-Gesamtausgaben für Verkehr pro Haushalt und Monat*									
		1. Quartil (Ø 896 €)		2. Quartil (Ø 1.400 €)		3. Quartil (Ø 1.930 €)		4. Quartil (Ø 3.290 €)		Ø-Verkehrs-ausgaben über alle Haushalte	
		€	%	€	%	in €	%	in €	%	in €	%
0	**Status Quo**	***61***	***7***	***146***	***10***	***255***	***13***	***625***	***19***	***272***	***15***
1.1	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (EU)	72	8	167	12	281	15	673	20	298	16
1.2	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (EU) (Kompensation enthalten)	62	7	165	12	281	15	675	21	295	16
1.3	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (EU)*	65	7	153	11	264	14	641	19	281	15
1.4	Treibstoffpreiserhöhung 1,0 €/l (AT)	73	8	171	12	285	15	682	21	302	16
1.5	Treibstoffpreiserhöhung 2,0 €/l (EU)	78	9	180	13	296	15	702	21	313	17
1.6	Treibstoffpreiserhöhung 1,26 €/l (AT)	68	8	161	11	273	14	660	20	290	15
2.1	PKW-Maut (0,06 €/Pkw-km) (Kompensation enthalten)	63	7	167	12	284	15	681	21	298	16
2.2.	PKW-Maut (0,06 €/Pkw-km)	73	8	170	12	284	15	681	21	301	16
3.1	Erhöhung der PKW-Kaufsteuer um 69 €/gCO2/km	64	7	159	11	285	15	736	22	310	16
3.2	Erhöhung der PKW-Kaufsteuer um 69 €/g$CO_{2/km}$ (Kompensation enthalten)	54	6	156	11	285	15	736	22	307	16

* *Anmerkung: Anmerkung: Hier wurde der Anteil der Verkehrskosten inkl. der durch die Szenarien generierten Mehrbelastungen an den durchschnittlichen äquivalisierten Verbrauchsausgaben für die Quartile (1. Quartil = 896 Euro, 2. Quartil = 1.400 Euro, 3. Quartil = 1.930 Euro und 4. Quartil = 3.290 Euro) berechnet.*

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der Berechnungen der im Projekt verwendeten Simulations- und Prognosemodelle und Konsumerhebung der Statistik Austria (2009/2010)

6) Public Choice-Analyse (AP7)

Auf Basis der ermittelten Wirkungen und Verteilungseffekte der finanzpolitischen Instrumente wurde eine qualitative Analyse der politischen Umsetzbarkeit der Maßnahmen durchgeführt. 2 Unter den wichtigsten Akteuren in den repräsentativen, westlichen Demokratien (Wähler, Politiker, Produzenten, traditionelle und grüne Interessensgruppen und der Bürokratie) besteht ein breiter Konsens, dass ein Wandel hin zu einer öko-sozialen Marktwirtschaft wesentlich für ein zukünftiges nachhaltiges Wirtschaftswachstum ist. Dennoch werden marktbasierte Instrumente als auch eine ökologisch orientierte Wirtschaftspolitik noch nicht in einem zufriedenstellenden Ausmaß in der internationalen wie nationalen Umweltpolitik umgesetzt. Zur Analyse der Frage wodurch dieser unzureichende Einsatz begründet ist, wird die Public Choice-Theorie verwendet. Das Verhalten der einzelnen Akteure wird qualitativ analysiert, um zu zeigen, dass die Anreize mit Hilfe von marktbasierten Instrumenten ökologische Maßnahmen in der Umweltpolitik umzusetzen, überraschend schwach sind. Die polit-ökonomische Untersuchung dient somit dazu, abschließend die wichtigsten Argumente darzulegen, ob derartige Maßnahmen politisch-ökonomisch durchsetzbar sind bzw. ob eine Mehrheit der Wähler einschneidende wirtschaftspolitische und ökologische Maßnahmen akzeptiert bzw. unterstützt.

Die Wähler und die allgemeine Öffentlichkeit legen großen Wert auf Umweltqualität, jedoch werden grundlegende Faktoren wie beispielsweise Arbeitslosigkeit und Einkommen wesentlich höherrangig bewertet. Sicherlich ist die Umweltmoral und die intrinsische Motivation der Bürger bzw. Wähler nicht hoch genug, so dass sie sich mehrheitlich erst umweltbewusstes Verhalten zeigen, wenn sie spürbar hohe Kosten im Straßenverkehr tragen müssen wie sie in den Szenarien ersichtlich sind. Dazu kommt noch, dass die Kosten zur Bekämpfung des Klimawandels unmittelbar und spürbar den heutigen Wählern auferlegt werden, während zukünftige Generationen von den entstehenden Vorteilen profitieren werden und daher die Zahlungsbereitschaft der heutigen Wählergeneration gering ist. Die hier hergeleiteten Mehrbelastungen für private Haushalte umfassen alle vier Quartile. Die betrachtete Kompensation dieser zusätzlichen Belastungen umfassen jedoch nur das 1. und teilweise das 2. Quartil. Aufgrund der daraus folgenden unzureichenden Abfederung der Belastungen, erscheint die Umsetzung der Maßnahmen in den hier definierten Rahmenbedingungen aus Public Choice-Sicht nicht realistisch.

In der Public Choice-Analyse ist auch darauf zu achten, dass neben den Haushalten / Wählern die Verbände und Interessensgruppen, die durch die finanzpolitischen Instrumente im Straßenverkehr ebenfalls erhebliche Nachteile erleiden, alles daran setzen werden, diese abzuschwächen oder gar zu verhindern. So werden sie zumindest versuchen, das Arbeitsplatzargument ins Spiel zu bringen bzw. wenn die Kostenstruktur für sie so ungünstig wird, dass sich eine Produktion in Österreich nicht mehr lohnt, energieintensive Produktion aus Österreich verlagern. Derartige Argumente, wie Verlust von Arbeitsplätzen und die Abwanderung energieintensiver Industriebetriebe sind natürlich aus politisch-ökonomischer Sicht ein gewichtiges Argument, finanzpolitische Instrumente nicht umzusetzen bzw. sie zu verzögern. Dies bedeutet, dass auch die Verbände und Lobbying-Gruppen in die Public Choice-Analyse mit einbezogen werden müssen, wenn eine umfassende Beurteilung der Durchsetzungsfähigkeit der verkehrspolitischen Maßnahmen aus politisch-ökonomischer Sicht durchzuführen ist.

7) Schlussfolgerungen (AP6)

Politische Durchsetzbarkeit

Für die politische Durchsetzbarkeit der betrachteten finanzpolitischen Maßnahmen im Verkehr sind Gemäß Schneider et al. (2014) zusammengefasst folgende Punkte entscheidend:

1. Zusätzliche Kosten durch die Erhöhung der Verkehrsausgaben bei gleichbleibenden Haushaltseinkommen und mangelnder Kompensation könnte die Situation vor allem der Haushalte aus dem ersten Quartil verschärfen. In einigen Fällen sind ebenso

[2] Im Gegensatz zum Projektantrag wurde die Public Choice-Analyse aus Arbeitspaket 7 dem **Arbeitspaket 6** (*Synthesis of a set of customised policy packages*) vorgezogen.

Haushalte aus dem 2. Quartil betroffen, die möglicherweise auf den Pkw angewiesen sind und auch eine höhere Personenkilometerleistung mit dem Auto (z.B. Pendler) zurücklegen müssen. Hier darf nicht außer Acht gelassen werden, dass sich zukünftig nicht nur die Verkehrsausgaben erhöhen werden; ebenso die Kosten für Wohnen (diese machen jetzt schon ein Drittel aller Ausgaben gemäß Statistik Austria 2012 aus) und auch jene für Energiedienstleistungen (Strom und Wärme). Das würde bedeuten, dass die finanzielle Situation für Haushalte des 1. Quartils verschärft wird und für manche Haushalte aus dem 2. Quartil besteht zunehmend die Gefahr, in die Gruppe der Working Poor oder unter die Armutsgefährdungsgrenze zu fallen.

2. Daher müssten die einkommensschwachen Haushalte (1.178 Euro an äquivalisierten Ausgaben/Monat) weitgehend komplett entlastet werden und es müssten Anreize geschaffen werden, auf den Nahverkehr umzusteigen. Auch für das 2. Quartil zwischen 1.178 Euro und 1.639 Euro sind zumindest Entlastungsmaßnahmen erforderlich.
3. Eine Kompensation (abhängig u.a. auch vom Wohnort der Haushalte) sollte unter Berücksichtigung der Ausprägung dieser Einkommensgruppe (z.B. Länge der Wegstrecken, Wahl des Verkehrsmittels, KFZ-Bestand, Notwendigkeit von Berufspendeln) stattfinden. Aus diesem Grund wurde eine verkehrliche und soziale Kompensation der durch die finanzpolitischen Instrumente generierten Verteilungseffekte bei der Simulation der volkwirtschaftlichen Effekte im Projekt „ASSET" berücksichtigt.
4. Im Rahmen der Kompensationszahlungen in ausgewählten Szenarien (1.2, 2.1, 3.2) werden die Ausgaben für den ÖV einkommensschwacher Haushalte übernommen, welche sich gemäß Statistik Austria (2012) auf durchschnittlich 140 Mio. € pro Jahr (der Quartile 1 & 2) für den Zeitraum 2016-2026 belaufen. Für das 1. Quartil erfolgt eine vollständige Kompensation der ÖV-Ausgaben in Höhe von 106 Mio. Euro. Der restliche Betrag von 34 Mio. Euro wird auf das 2. Quartil übertragen. Die dafür aufgewendeten Gelder von 140 Mio. Euro (für das 1. und 2. Quartil) fehlen klarerweise bei den Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen, sind aber zur Durchsetzung absolut erforderlich.
5. Durch diese Kompensation in Höhe von insgesamt 140 Mio. Euro kann die Erhöhung der MÖSt in Szenario 1.2 (1,0 €/l EU-weit) und Szenario 2.2 (PKW-Maut) nahezu vollständig abgedeckt werden. In Szenario 3.2. (PKW-Kaufsteuer) wird hier sogar eine Überkompensation bewirkt, da diese Maßnahme – verglichen mit den anderen Szenarien – den geringsten Impact auf einkommensschwache Haushalte hat. Das 1. Quartil hat somit durch diese Maßnahme und die damit verknüpfte Kompensation sogar geringere Kosten.
6. Mit Hilfe der Kompensationszahlung können die ÖV-Ausgaben von 899.500 Haushalten des 1. Quartils und 20 % der Haushalte (mit rund 167.000 Haushalten) des 2. Quartils abgedeckt werden. Insgesamt können dadurch fast 1,1 Mio. Haushalte unterstützt und die Mehrbelastungen durch die gesetzten Maßnahmen zumindest partiell abgefedert werden.
7. Weiters müsste entsprechend (siehe voriger Abschnitt „Wähler") eine detaillierte Informationskampagne erfolgen, sodass die einkommensschwachen Haushalte nicht benachteiligt werden, ihnen das Autofahren nicht verunmöglicht wird und dass sie mit den Kompensationsmaßnahmen dauerhaft rechnen können und diese nicht aus budgetären oder anderen Gründen sofort nach einigen Jahren wieder gestrichen werden.
8. Es müsste ein parteiübergreifender Konsens gesucht werden, sodass die Regierungspartei/en, die diese Maßnahme beschließen, hierbei auf die Unterstützung aller im Parlament vertretenen Parteien zurück greifen können.
9. Neben der Untersuchung der Reaktionen von Wählern bzw. privaten Haushalten auf die finanzpolitischen Instrumente ist ebenfalls zu überprüfen, inwieweit Verbände und Interessensgruppen die Umsetzung der einzelnen Instrumente unterstützen. Dabei spielt vor allem das Beschäftigungsniveau eine ausschlaggebende Rolle. Nur im Falle der (verkehrlichen/sozialen) Kompensation der Einnahmen werden positive Effekte auf den heimischen Arbeitsmarkt generiert, welche sich auf eine Zunahme je nach Szenario zwischen zusätzlich 1.200 und 19.640 Beschäftigten belaufen. Die Zunahme

des Beschäftigungsniveaus wird in den jeweiligen Szenarien (Szenarien 1.2, 2.2, 3.2) vor allem durch hohe Investitionsimpulse infolge der verkehrlichen Kompensation getrieben.

10. Durch die aufgezeigten Mehrbelastungen für alle 4 Quartile könnte aus Public-Choice Sicht in Österreich die Durchsetzung der betrachteten Maßnahmen nicht gelingen.

Volkswirtschaftliche Effekte

Die volkswirtschaftlichen Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente hängen von der Art der Refundierung der Einnahmen ab (Goers, S./Friedl, C. 2014):

1. Werden die Einnahmen infolge der finanzpolitischen Instrumente zur reinen Defizitabdeckung (Szenarien 1.1, 1.4, 1.5, 1.6, 2.1, 3.1) genutzt, so ergeben sich negative Auswirkungen auf die Volkswirtschaft. Diese basieren auf einer Reduktion des energetischen und nicht-energetischen Konsums der privaten Haushalte und der Investitionen der Unternehmen, welche nicht durch einen Anstieg der energetischen Nettoexporte (infolge geringerer Importe fossiler Treibstoffe) ausgeglichen werden kann. Das infolge der höheren Arbeitslosigkeit gesunkene Lohnniveau und verfügbare Einkommen resultieren in einem gesunkenen privaten Konsum und niedrigeren Wirtschaftswachstum.
2. Im Falle einer Reinvestition der Einnahmen anhand der verkehrlichen Kompensation (Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, der Bahn, des öffentlichen Personennah- und Regionalverkehrs und die Kompensation einkommensschwacher Haushalte in Form der Übernahme der durchschnittlichen Ausgaben für ÖV - Szenarien: 1.2, 2.2, 3.2) führen vor allem Investitionsimpulse zu einer höheren Wirtschaftsleistung und Beschäftigung, welche ebenfalls durch höhere Nettoexporte (infolge gesunkener energetischer Importe von fossilen Treibstoffen und höherer nicht-energetischer Exporte aufgrund erhöhter Produktion durch das Wirtschaftswachstum) gestärkt wird.
3. Im Falle einer Reinvestition der Einnahmen anhand der sozialen Kompensation (Senkung der Lohnsteuer – Szenario 1.3) wird die Erhöhung des Bruttoinlandproduktes durch höheren Konsum der privaten Haushalte (aufgrund eines höheren verfügbaren Einkommens), höhere Investitionen der Unternehmen (infolge gesunkener Lohnkosten) und höhere Nettoexporte (infolge gesunkener energetischer Importe von fossilen Treibstoffen und höherer nicht-energetischer Exporte aufgrund erhöhter Produktion durch das Wirtschaftswachstum) getrieben.

Umwelteffekte

1. CO2-Emissonen
   Die CO2-Reduktionspotentiale schwanken in einer Bandbreite zwischen 1 % und 34 %. Bei gleicher Eingriffsintensität – in dieser Betrachtung können die Szenarien zu Lkw-Kontrollen und zur Treibstoffpreiserhöhung um 2,0 €/l nicht berücksichtigt werden – ist die Erhöhung der Treibstoffpreise in der Variante „EU-weit" am besten geeignet, um die im inländischen Straßenverkehr erzeugten THG-Emissionen zu reduzieren. Die CO2-Emissionen nehmen in diesem Fall bei gleicher Belastungsintensität der VerkehrsteilnehmerInnen am stärksten ab. Werden die THG-Emissionen des preis- und strukturbedingten Treibstoffexports im Tank (Kraftstoffexport) einbezogen, schneidet eine auf Österreich begrenzte Mineralölsteuer in Hinsicht auf die österreichische Treibhausgasbilanz am besten ab, da sich das Treibstoffpreis-Delta zum Ausland reduziert und somit der Anreiz für ausländische FahrzeugbetreiberInnen geringer wird, in Österreich zu tanken.
2. NOx- und PM-Emissionen
   Mit einer Veränderung der Aktivitätsdaten in Bezug auf die Verkehrsleistung des Pkw- und Straßengüterverkehrs folgen auch Luftschadstoffe dem Trend des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen. Aufgrund der unterschiedlichen Wirkung der einzelnen finanzpolitischen Instrumente auf den Flottenmix und dessen fahrzeugtechnischen Spezifika gibt es dennoch Unterschiede bei den Reduktionspotentialen der Luftschadstoffe im Vergleich zu den THG-Emissionen. Die NOx-Reduktionspotentiale schwanken in einer Bandbreite zwischen 1 % und 20 % und unterscheiden sich in den Szenarien kaum. Dies ist ebenfall bei den Partikel-

Emissionen zu beobachten. Während in beiden Luftschadstoff-Kategorien die Variante der MÖSt-Erhöhung in Szenario 1.5 (2,0 €/l EU-weit) am stärksten wirkt, weist Szenario 4.1 auf (Verstärkte Lkw-Kontrollen) die geringste Wirkung auf.

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die forschungsleitende Fragestellung des Projekts ASSET lautet: „Welche Wirkungen sind von finanzpolitischen Instrumenten zu erwarten, wenn diese so ausgestaltet sind, dass sie einen signifikanten Beitrag zur Reduktion der THG-Emissionen des Straßenverkehrs leisten können." Die Analyse ist in einem ersten Teil darauf ausgerichtet, prinzipielle Wirkmechanismen der finanzpolitischen Instrumente aufzudecken und die Wirkungen zu quantifizieren. Mit einem modellbasierenden Ansatz werden so bestehende Erkenntnislücken geschlossen. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit, dass entsprechend der Szenarioannahmen ausgestaltete finanzpolitische Instrumente tatsächlich umgesetzt werden, gering. Daher erhebt der erste Teil der Studie auch nicht den Anspruch, eine konkrete Empfehlung zur Implementierung finanzpolitischer Instrumente in Österreich zu geben, sondern zeigt nur die mit den Instrumenten verbundenen Wirkungen auf. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen befasst sich ein zweiter Teil des Projekts im Rahmen einer Public-Choice-Analyse mit der Frage der Umsetzbarkeit der finanzpolitischen Instrumente. Dieser zweite Teil hat somit eher empfehlenden Charakter. Die wichtigsten Schlussfolgerungen des Projekts sind im Folgenden beschrieben.

Ökologische Wirksamkeit

Bei gleicher Eingriffsintensität – in dieser Betrachtung können die Szenarien zu Lkw-Kontrollen und zur Treibstoffpreiserhöhung um 2,0 €/l nicht berücksichtigt werden – ist die EU-weite Erhöhung der Treibstoffpreise in der Variante „EU-weit" am besten geeignet, um die im inländischen Straßenverkehr erzeugten THG-Emissionen zu reduzieren. Die CO2-Emissionen nehmen in diesem Fall bei gleicher Belastungsintensität der VerkehrsteilnehmerInnen am stärksten ab, während sich die Entwicklung der Partikel- und NOx-Emissionen in den Szenarien kaum unterscheidet. Werden die THG-Emissionen des preis- und strukturbedingten Treibstoffexports im Tank (Kraftstoffexport) einbezogen, schneidet eine auf Österreich begrenzte Mineralölsteuer-Erhöhung in Hinsicht auf die österreichische Treibhausgasbilanz am besten ab, da der Anreiz für ausländische FahrzeugbetreiberInnen wegfällt, in Österreich zu tanken. In Folge sinkt der Österreichische Kraftstoffabsatz und ebenso die Österreich zugeordneten THG-Emissionen.

Höhe einer Treibstoffpreiserhöhung

Im Projekt ASSET wurden die Wirkungen einer Treibstoffpreiserhöhung um 1,0 €/l und 2,0 €/l bei sonst gleichen Rahmenbedingungen (EU-weite Implementierung, Budgetsanierung) verglichen. Die absolute Reduktion der THG-Emissionen fällt bei der höheren Treibstoffpreiserhöhung stärker aus. Allerdings ist die Differenz der THG-Emissionsreduktionen beider Szenarien vergleichsweise gering. Bei einer Treibstoffpreiserhöhung um 1,0 €/l reduzieren sich die CO_2-Emissionen des Straßenverkehrs im Jahr 2026 um 3,2 Mio. Tonnen pro Jahr verglichen mit der Trendprognose für 2026, bei einer doppelt so hohen Erhöhung des Treibstoffpreises um 3,9 Mio. Tonnen pro Jahr. Die Verdoppelung der Treibstoffpreiserhöhung bewirkt somit nur eine zusätzliche Reduktion der CO_2-Emissionen um sechs Prozentpunkte: Dies entspricht einer Reduktion um 34 %, bzw. 28 % der THG-Emissionen. Daraus kann nicht abgeleitet werden, dass eine Treibstoffpreiserhöhung um 1,0 €/l eine optimale Erhöhung darstellt, allerdings ist der ökologische Grenznutzen einer darüberhinausgehenden Treibstoffpreiserhöhung begrenzt.

Bereich der Einführung des finanzpolitischen Instruments

Für das Szenario einer Treibstoffpreiserhöhung um 1,0 €/l wurde untersucht, wie sich die auf Österreich begrenzte Implementierung verglichen mit einer EU-weiten Umsetzung auswirken würde. Bei gleicher Einnahmenverwendung (Budgetsanierung) zeigt sich, dass die EU-weite Einführung sowohl die Pkw- als auch Lkw-Fahrleistung weniger beeinflusst. Dennoch sinken die im inländischen Straßenverkehr erzeugten CO_2-Emissionen im Jahr 2026 gegenüber der Trendentwicklung um 16 Prozentpunkte stärker (-28% verglichen mit -12%). Der Grund dafür ist die höhere Flottendurchdringung von verbrauchsärmeren Fahrzeugen. Eine EU-weite Einführung ist somit bei einer höheren ökologischen Wirksamkeit mit geringeren individuellen Einschränkungen verbunden.

Einfluss auf die Personenmobilität
Mobilität ermöglicht es, Möglichkeiten an anderen Orten wahrzunehmen. Dies ist aus individueller Sicht mit Vorteilen wie besseren Verdienst-, Einkaufs-, Wohn- oder Freizeitmöglichkeiten verbunden. Wird als Indikator zur Bewertung der finanzpolitischen Instrumente kein ökologischer oder ökonomischer Indikator herangezogen, sondern die Wirkung auf die Personenmobilität, so hat die Pkw-Kaufsteuererhöhung – sowohl in der aggregierten Sichtweise als auch in Hinsicht auf regionale und soziale Verteilungseffekte – die geringsten negativen Auswirkungen. Dieses finanzpolitische Instrument ermöglicht die Aufrechterhaltung der (motorisierten) Mobilität und hat keine unbeabsichtigten Verteilungswirkungen. Konträr dazu bewirkt die Kilometerabgabe eine deutliche Reduktion der Pkw-Fahrleistungen, dies geht aber aufgrund der ausbleibenden Flottenadaption verglichen mit der Trendentwicklung nicht mit einer relativ geringen Reduktion der THG-Emissionen einher.

Marktdurchdringung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben
Aus verschiedenen Gründen – nicht nur ökologischer, sondern beispielsweise auch volkswirtschaftlicher Art oder in Hinsicht auf die Importabhängigkeit bei fossilen Treibstoffen – wird eine Erhöhung des Flottenanteils von Fahrzeugen mit erneuerbarem Antrieb gefordert. Seinen Ausdruck findet dies in Österreich in einer (nicht-verbindlichen) Zielvorgabe von 250.000 elektrifizierten Pkws im Jahr 2020. Wird die Flottendurchdringung mit elektrifizierten Fahrzeugen als eigenes Ziel angesehen, so sind drei finanzpolitische Instrumente zielführend: Der addierte Marktanteil von Hybrid- und Elektro-Pkws liegt in den Szenarien zur Pkw-Kaufsteuererhöhung (50,1 %), zur EU-weiten Treibstoffpreiserhöhung um 1,0 €/l (54,0 %) und zur EU-weiten Treibstoffpreiserhöhung um 2,0 €/l (57,3 %) über 50 Prozent. In den drei Szenarien wird das Flottenziel entweder 2020 (Preisanstieg um 2,0 €/l) oder 2021 erreicht, während der entsprechende Flottenanteil im Trendszenario frühestens Ende 2024 erreicht wird.

Güterverkehr
Für den Güterverkehr sind in jedem Fall jene finanzpolitischen Instrumente zu bevorzugen, die die Entwicklung verbrauchsärmerer Lkw pushen. Nur in diesen Szenarien kann eine nachhaltige Reduktion des Treibhausgasausstoßes durch den Güterverkehr bei gleichzeitig eingeschränkter Verteuerung der Kosten pro Lkw-Kilometer erreicht werden. Die Entwicklung deutlich verbrauchsärmerer Fahrzeuge wird durch zwei wesentliche Komponenten gestützt:
- Verteuerung des Treibstoffes: Die erhöhte Nachfrage nach verbrauchsarmen Fahrzeugen erhöht den Anreiz für die Fahrzeugproduzenten
- Einführung in einem möglichst großen Markt (also zumindest in der gesamt EU): nur dadurch kann die Nachfrage nach verbrauchsarmen Fahrzeugen ausreichend stark erhöht werden, um die Fahrzeugindustrie zum Handeln zu bewegen.

Public Choice
Für die **politische Durchsetzbarkeit** der betrachteten finanzpolitischen Maßnahmen im Verkehr sind zusammengefasst folgende Punkte entscheidend:
- Zusätzliche Kosten durch die Erhöhung der Verkehrsausgaben bei gleichbleibenden Haushaltseinkommen und mangelnder Kompensation könnte die finanzielle Situation vor allem der Haushalte aus dem ersten Quartil verschärfen. In einigen Fällen sind ebenso Haushalte aus dem 2. Quartil betroffen, die auf den PKW angewiesen sind und auch eine höhere Personenkilometerleistung mit dem Auto (z.B. Pendler) zurücklegen müssen. Für manche Haushalte aus dem 2. Quartil besteht zunehmend die Gefahr, in die Gruppe der Working Poor oder unter die Armutsgefährdungsgrenze zu fallen.
- Weiters müsste eine detaillierte Informationskampagne durchgeführt werden, welche darüber aufklärt, dass die einkommensschwachen Haushalte nicht benachteiligt werden, ihnen das Autofahren nicht verunmöglicht wird und dass sie mit den Kompensationsmaßnahmen dauerhaft rechnen können und diese nicht aus budgetären oder anderen Gründen sofort nach einigen Jahren wieder gestrichen werden.

- Es müsste ein parteiübergreifender Konsens gesucht werden, so dass die Regierungspartei/en, die diese Maßnahme beschließen, hierbei auf die Unterstützung aller im Parlament vertretenen Parteien zurück greifen können.
- Neben der Untersuchung der Reaktionen von Wählern bzw. privaten Haushalten auf die finanzpolitischen Instrumente sollte ebenfalls überprüft werden, inwieweit Verbände und Interessensgruppen die Umsetzung der einzelnen Instrumente unterstützen. Dabei spielt vor allem das Beschäftigungsniveau eine ausschlaggebende Rolle. Nur im Falle der (verkehrlichen/sozialen) Kompensation werden positive Effekte auf den heimischen Arbeitsmarkt generiert, welche sich in einen Beschäftigungszuwachs zwischen 1.200 und 19.640 Beschäftigten ausdrückt. Die Zunahme des Beschäftigungsniveaus wird in den jeweiligen Szenarien (Szenarien 1.2, 2.2, 3.2) vor allem durch hohe Investitionsimpulse infolge der verkehrlichen Kompensation getrieben.
- Durch die aufgezeigten Mehrbelastungen für alle 4 Quartile kann aus *Public Choice*-Sicht in Österreich die Durchsetzung der betrachteten Maßnahmen nicht gelingen.

Zusammenfassung

Finanzpolitische Instrumente haben mit den Entscheidungen über Besitz, Kauf und Nutzung von Fahrzeugen drei Ansatzpunkte. Obwohl die Pkw- und Lkw-Fahrleistung in den Szenarien zur Kilometerabgabe am stärksten sinkt, fällt durch die fehlende Flottenerneuerung die Reduktion der Treibhausgase gering aus. Dagegen ist in den Szenarien zur Pkw-Kaufsteuer die Neuwagendurchdringung der Fahrzeugflotte hoch, was sogar einen Anstieg der Pkw-Fahrleistung bedingt. Die CO_2-Emissionen bleiben hoch. Die Treibstoffpreiserhöhung bietet den Betroffenen dagegen die Möglichkeit, abhängig von ihrer konkreten Situation nutzenoptimierend in einem der drei Bereiche Fahrzeugbesitz, Fahrzeugkauf oder Fahrzeugnutzung zu reagieren, was sich in den höchsten Treibhausgasemissionsreduktionen bei einer weitgehenden Aufrechterhaltung der gewohnten Mobilitätsmuster auswirkt.

B) Projektdetails

6 Methodik

1) ASSET-Modellarchitektur

Im Projekt ASSET wurde untersucht, welchen Beitrag finanzpolitische Instrumente zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen des Straßenverkehrs leisten können und mit welchen (Neben-) Wirkungen die Einführung dieser Instrumente verbunden ist. Um die vielfältigen Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente abbilden zu können, wurden verschiedene Einzelmodelle kaskadenartig miteinander kombiniert – jedes Modell behandelt dabei einen relevanten Bereich wie den Pkw-Kauf oder die Verkehrsnachfrage im Güterverkehr. Der Anspruch des Projekts ASSET war, das am besten geeignete österreichische Modell aus jedem Bereich einzubeziehen und dort, wo geeignete Modelle fehlen, diese zu entwickeln. Abbildung 16 gibt einen Überblick über das ASSET-Modell. Nicht dargestellt ist die auf den Ergebnissen der Modellberechnung aufbauende Public-Choice-Analyse, mit der die Implementierbarkeit der finanzpolitischen Instrumente untersucht wurde.

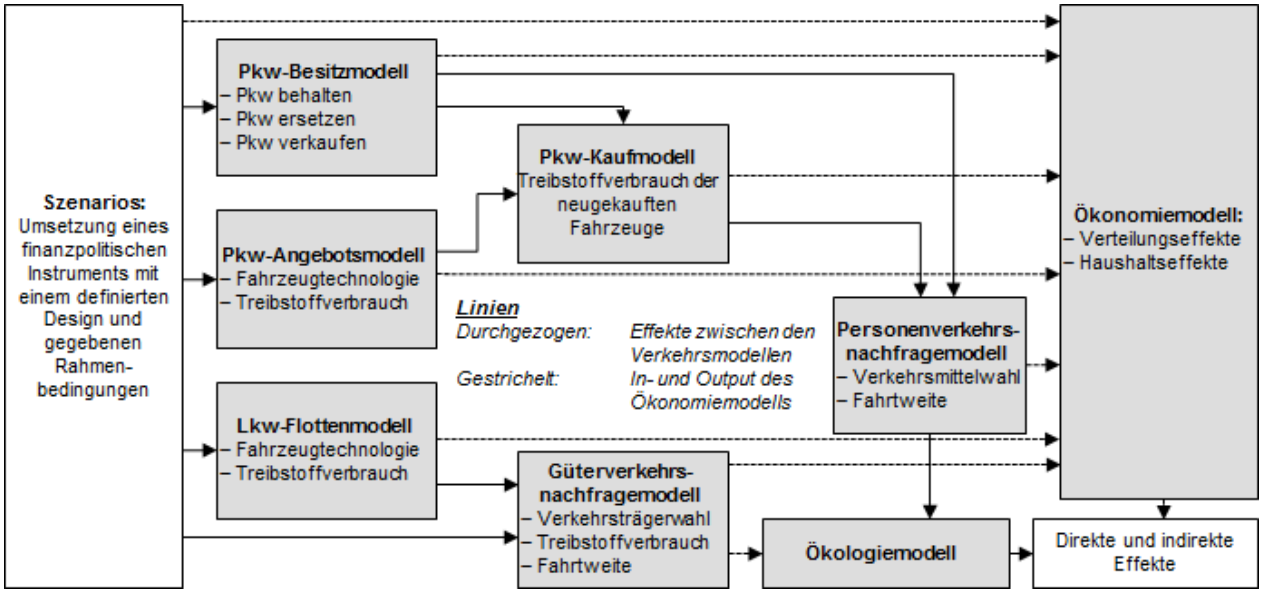

Abbildung 16: ASSET-Modell

In Bezug auf die Personenmobilität kann ein finanzpolitisches Instrument zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen vor allem den Fahrzeugbesitz, den Fahrzeugkauf oder die Fahrzeugnutzung monetär belasten. Zusätzlich sind Wirkungen auf das Fahrzeugangebot möglich. Das erste Modell zum Personenverkehr bezieht sich daher auf die Entscheidung, ob ein Fahrzeug verkauft, ersetzt oder weiterhin behalten wird (Pkw-Besitzmodell). Soll ein Fahrzeug ersetzt werden, stellt sich die Frage, welches Fahrzeug neuangeschafft wird (Pkw-Kaufmodell). Dies hängt wesentlich vom Fahrzeugangebot ab (Pkw-Angebotsmodell). Aus den Besitz- und Kaufentscheidungen ergibt sich die Zusammensetzung der Pkw-Flotte, die wiederum Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl hat (Personenverkehrsnachfragemodell). Resultierend auf der Verkehrsmittelwahl und – im Falle der Pkw-Nutzung – dem spezifischen Verbrauch des verwendeten Fahrzeugs können die Umweltwirkungen des Personenverkehrs auf der Straße abgeleitet werden (Ökologiemodell).

Unter der Annahme, dass die Akteure im Güterverkehr nutzen- und damit kostenoptimierend handeln und somit über Kauf und Besitz von Lkws, im Falle der Fahrzeugproduzenten aber auch über die Produktionsausrichtung ausschließlich auf Grundlage der zu erwartenden Costs-of-Ownership entscheiden, reicht ein kombiniertes Modell, um die Wirkung der finanzpolitischen Instrumente auf die Lkw-Flotte abzuschätzen (Lkw-Flottenmodell). Auf Grundlage der sich ändernden Lkw-Flotte wird die

Verkehrsnachfrage im Güterverkehr berechnet (Güterverkehrsnachfragemodell). Wiederum kann aus beiden Effekten – Flottenzusammensetzung und Fahrzeugnutzung – die ökologische Wirkung abgeleitet werden (Ökologiemodell). Die finanzpolitischen Instrumente haben über ihre Wirkungen auf die Güter- und Personenmobilität auch wirtschaftliche Auswirkungen, beispielsweise in Bezug auf die Investitionen der Unternehmen, den Konsum der Haushalte oder die Exportbilanz (Ökonomiemodell).
Ein Modelldurchlauf des ASSET-Modells erfolgt auf Jahresbasis. Die Ergebnisse eines Jahres fließen als Status Quo des Folgejahres in die weitere Modellberechnung ein. Zwischen den Teilmodellen existieren zudem Wechselwirkungen. Beispielsweise bedingt der Verbrauch eines Pkws die Verkehrsmittelwahl, die – beispielsweise über die Jahresfahrleistung – wiederum den Pkw-Kauf beeinflusst. Um diese Kaskadeneffekte abbilden zu können, wurde eine Serverschnittstelle für das Projekt ASSET entwickelt, über die der Datenaustausch zwischen den Modellen erfolgte.

2) Szenarioentwicklung

Ausgangspunkt der Analyse der Wirkung der finanzpolitischen Instrumente ist die Entwicklung von Szenarien für die Modellberechnung. Als Szenario wird im Folgenden ein finanzpolitisches Instrument in einer konkreten Ausgestaltung bezeichnet. Zudem beinhalten die Szenarien Annahmen zu relevanten Rahmenbedingungen, die die Wirkung der finanzpolitischen Instrumente beeinflussen können. Obwohl die untersuchten Szenarien keinen Anspruch auf zeitnahe Implementierung erheben, soll die Analyse einen Beitrag zur Diskussion über die Wirksamkeit finanzpolitischer Instrumente im Straßenverkehr leisten und eine fundierte Entscheidungsgrundlage bezüglich der Implementierung finanzpolitischer Instrumente bieten. Daher waren unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten, aber auch aus praktischen Überlegungen in Hinsicht auf die Implementierung der Instrumente in Österreich, relevante Szenarien zu entwickeln.
Um dies sicherzustellen, wurden zunächst in einer Literatur- und Datenbankanalyse die in der EU angewendeten oder im wissenschaftlichen Diskurs thematisierten finanzpolitischen Instrumente zur Reduktion der Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors identifiziert. Auf Grundlage dieser Datensammlung erfolgte eine erste Auswahl von finanzpolitischen Instrumenten für vertiefte Analysen. Diese wurden in Form von Literaturanalysen zu sechs Themen durchgeführt: den vier Instrumenten Kfz-Steuern (Kauf und Besitz), Treibstoffsteuern, fahrleistungsabhängige Straßenbenützungsabgaben und Lkw-Kontrollen, sowie zum EU-rechtlichen Rahmen für finanzpolitischen Instrumente und der möglichen Einnahmenverwendung. Die Ergebnisse wurden in Factsheets zusammengefasst. Jedes Factsheet beinhaltet einen Überblick über die Charakteristika des finanzpolitischen Instruments, EU-rechtliche Vorgaben, die bisherige Umsetzung des Instruments in Österreich und anderen europäischen Ländern, sowie einen Vorschlag für mögliche Varianten des Instruments für die Modellberechnung.
Um die für Österreich relevanten Fragestellungen zu identifizieren, wurde ein Advisory-Board Meeting durchgeführt. Am ersten Meeting am 21.09.2012 nahmen 22 VertreterInnen von Bundesministerien, anderen Stellen der öffentlichen Verwaltung, Verbänden, Interessensgruppen und wissenschaftlichen Einrichtungen teil. Ergebnis war die Festlegung der zu berechnenden Szenarien. Dies umfasste auch die konkrete Steuer-/Gebührenhöhe, die Einnahmenverwendung und die räumliche Geltung des finanzpolitischen Instruments. Im Rahmen eines zweiten Meetings am 26.05.2014 wurden die Ergebnisse des Projekts ASSET mit 15 TeilnehmerInnen diskutiert.
Die Szenarien umfassen neben der konkreten Ausgestaltung der finanzpolitischen Instrumente Angaben zur Entwicklung externer Einflussgrößen. Um die Wirkung des finanzpolitischen Instruments nicht zu überlagern und analytisch klar bestimmen zu können, wurde die Entwicklung der externen Rahmengrößen des Trendszenarios analog auf alle Szenarien übertragen. Für die Entwicklung der Rahmenbedingungen wurde auf vorhandene Prognosen wie die Verkehrsprognose Österreich 2025+ zurückgegriffen.

1) Modelle zum Personenverkehr

Mit Ausnahme des Pkw-Angebotsmodells sind die Personenverkehrsmodelle Individualverhaltensmodelle. Dies bedeutet, dass individuelle Entscheidungen von

Haushalten unter gegebenen Rahmenbedingungen modelliert werden. Entscheidungsgrundlage ist dabei ein konkreter Weg (Personenverkehrsnachfragemodell) oder Pkw (Besitz- und Kaufmodell). Jede Entscheidungssituation umfasst verschiedene Wahlalternativen (Bsp.: Durchführung des Weges mit dem Pkw, öffentlichen Verkehrsmitteln oder mit einem anderen Verkehrsmittel). Jede der zur Wahl stehenden Alternativen wird durch ihre Eigenschaften beschrieben. Diese Eigenschaften fließen in eine Funktion ein, die der Alternative einen Nutzenwert zuweist. Diese Nutzenfunktionen können neben Eigenschaften der Alternativen auch Eigenschaften der EntscheidungsträgerInnen oder des Entscheidungskontextes beinhalten. Jedem Element der Nutzenfunktion wird ein Koeffizient zugewiesen, der Stärke und Richtung – wie stark erhöht oder reduziert die Variable den Nutzen der Alternative? – des Einflusses beschreibt. Werden die Nutzenfunktionen aller Alternativen zueinander in Bezug gesetzt (multinomialer Logit-Ansatz), ergibt sich die Wahlwahrscheinlichkeit jeder Alternative.
Die Nutzenfunktionen werden in diskreten Entscheidungsanalysen entwickelt. Grundlage sind Befragungen (Stated-Preference-Befragung (SP)), in denen die TeilnehmerInnen mit hypothetischen Entscheidungssituationen (SP-Experimente) konfrontiert werden. Die zur Wahl stehenden Alternativen werden durch Eigenschaften beschrieben. Die TeilnehmerInnen wählen eine der angebotenen Alternativen. Auf dieser Grundlage können die entscheidungsrelevanten Aspekte identifiziert und die Nutzenfunktionen berechnet werden (Abbildung 17).

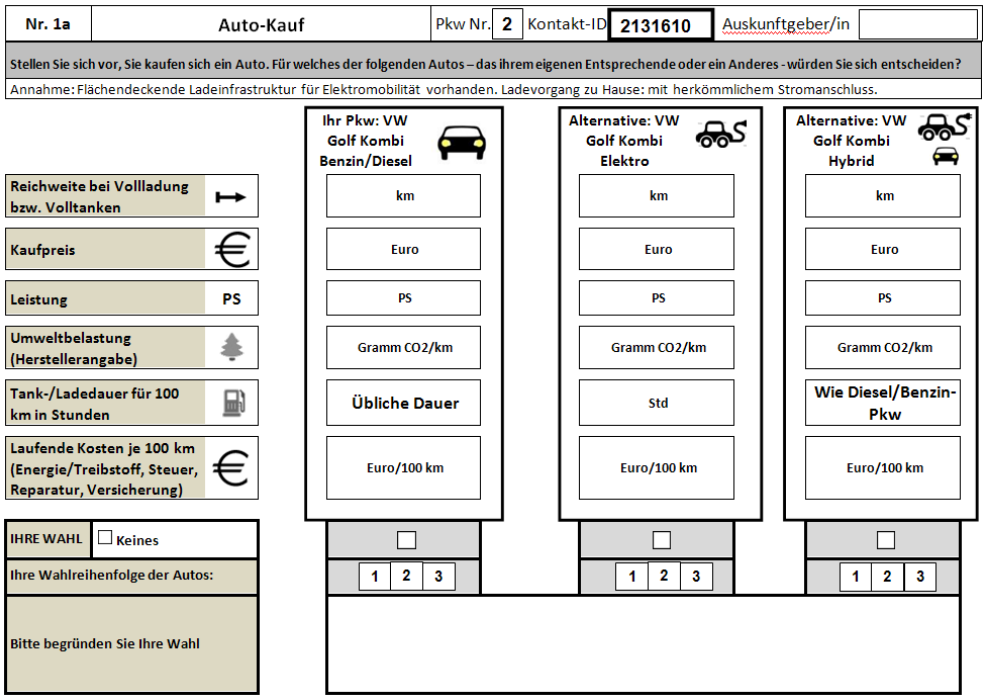

Abbildung 17: SP-Experimente zum Pkw-Kauf (SEM-Projekt)

Die SP-Experimente basieren in der im Projekt ASSET verwendeten Form auf einer Referenzsituation – dabei handelt es sich um ein Fahrzeug oder einen Weg. Der Bezug auf eine Referenzsituation erhöht die Realitätsnähe der gewonnenen Ergebnisse. Die Nutzenfunktionen wurden in abgeschlossenen Forschungsprojekten entwickelt, dementsprechend handelt es sich nicht um neuentwickelte Modelle. Sie wurden aber deutlich modifiziert, um sie an die Anforderungen des Projekts ASSET anzupassen. Die adaptierten Modelle zum Personenverkehr bilden die Änderung des Modellgegenstandes in Monatsschritten ab.

a) Pkw-Angebotsmodell

In einem ersten Schritt wurde für das PKW-Angebotsmodell recherchiert, welche Fahrzeugalternativen mit welchen Antriebssystemen in naher Zukunft am Markt verfügbar sein werden. Um gewährleisten zu können, dass die Entscheidungssituationen

der Realität so gut wie möglich entsprechen, gibt es real verfügbare Fahrzeugalternativen in jedem Fahrzeugsegment. Davon ausgehend und aufbauend auf den Charakteristika des österreichischen Fahrzeugmarktes (z. B. meist verkaufte Fahrzeuge in Österreich pro Segment) wurden Referenzfahrzeuge abgeleitet.
Ein hypothetischer Fahrzeugmarkt wird also in einer umfassenden Marktrecherche anhand von Referenzfahrzeugen beschrieben. Von diesem wurden dann die relevanten Attribute für das Entscheidungsexperiment abgeleitet und nachfolgend als Referenzszenario beschrieben. Viele Studien zur Marktnachfrage untersuchen nur rein elektrische Fahrzeuge im Vergleich zu fossil betriebenen (ÖKOINSTITUT 2011,). Wird aber davon ausgegangen, dass in naher Zukunft unterschiedliche Abstufungen von Elektrifizierungen am Markt verfügbar sein werden, ist der Vergleich mehrerer Konzepte essenziell.
Zusammenfassend wird der Fahrzeugmarkt wie folgt definiert:

- Der Fahrzeugmarkt wird in sieben Segmenten beschrieben.
- Als Referenzfahrzeuge dienen die am häufigsten zugelassenen Fahrzeuge nach Segment.
- Es werden sechs Fahrzeugtechnologien betrachtet: konventionelle Fahrzeuge (CV), Hybrid-Fahrzeuge (HEV), Plug-in Fahrzeuge (PHEV), Erdgas (CNG), Ethanol (E85) und Elektrofahrzeuge(EV).

Im Zuge der Anpassung des Modells an das ASSET Modell wurde das Marktmodell entsprechend der Anforderungen vereinfacht. Anstatt der Untergliederung in Segmente gemäß der Definition der EU-Kommission werden die ursprünglichen Fahrzeugsegmente in drei Größenklassen aufgeteilt. Diese entsprechen am ehesten folgenden Fahrzeugsegmenten: Kleinwagen, Obere Mittelklasse, Oberklasse.
Eine weitere Adaption erfährt das Modell hinsichtlich der Antriebsstrangausprägungen. Anstatt der ursprünglichen sechs Antriebssysteme für jedes Segment, werden diese reduziert auf konventionelle Fahrzeuge, Plug-In Hybrid-Elektrofahrzeuge und Elektrofahrzeuge.

b) Pkw-Besitzmodell

Mit dem Pkw-Besitzmodell wird modelliert, ob ein Haushalt einen in seinem Besitz befindlichen Pkw behält, verkauft oder ersetzt. Output des Modells sind die entsprechenden Wahlwahrscheinlichkeiten für jeden im Modell berücksichtigten Pkw.
Das Modell wurde im Rahmen des Forschungsprojekts MACZE entwickelt. Referenzfall der hypothetischen Entscheidungssituation der Befragung waren alle Fahrzeuge des befragten Haushalts. Dementsprechend wurde gefragt, ob diese Fahrzeuge in der gegebenen Entscheidungssituation verkauft, ersetzt oder behalten werden würden. An der 2009 und 2010 durchgeführten Befragung nahmen 230 Personen aus ganz Österreich teil.
Der resultierende Datensatz umfasst 618 Experimente, das adaptierte Pseudo-R^2 beträgt 0,16 und die Anzahl der mit dem Modell richtig vorhergesagten Entscheidungen 75%. Die Nutzenfunktionen der Alternativen umfassen die Variablen „Treibstoffpreis", „Jährliche Fahrleistung mit diesem Pkw", „Zeitwert des Pkws", „Besitz einer ÖV-Zeitkarte", „Anzahl der im Haushalt lebenden Erwachsenen" und „Wohnort (Landeshauptstadt)". Die finanzpolitischen Instrumente wirken im Pkw-Besitzmodell entweder über den Treibstoffpreis, den Zeitwert des Pkws oder indirekt über die jährliche Fahrleistung [10].
Die laufenden Kosten des verwendeten Pkws fließen in das Personenverkehrsnachfrage- und das Pkw-Kaufmodell ein. Daher gibt es eine Rückkoppelung der einzelnen Monatsschritte – sowohl mit dem Ergebnis des Besitzmodells des vorhergehenden Monats als auch mit den Ergebnissen der beiden anderen Modelle.
Das Pkw-Besitzmodell wurde im Rahmen des Projekts ASSET adaptiert:

- Implementierung von Schnittstellen zu den anderen Modellen, sowie zu den Szenariobedingungen
- Verbesserung der Funktionalität des Programms

c) Pkw-Kaufmodell

Das Pkw-Kaufmodell bildet den Neuwagenkauf ab. Ermittelt wird mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Pkw aus einem gegebenen Fahrzeugangebot im Falle eines

Neuwagenkaufs ausgewählt wird und welche konkreten Eigenschaften wie Verbrauch und Kaufpreis der gekauften Pkws hat. Das Pkw-Angebot und die Wahrscheinlichkeit, dass überhaupt ein Kauf durchgeführt wird, sind dabei externe Eingangsgrößen. Im Pkw-Kaufmodell werden vier Fahrzeugkategorien (Kleinwagen, Kompaktklasse, Mittelklasse und Oberklasse) und vier Antriebsarten (Benzin, Diesel, Elektro und Hybrid) unterschieden [11].

Das Modell ist ein Individualverhaltensmodell auf Grundlage einer für Österreich repräsentativen Pkw-Stichprobe. Zu jedem dieser Referenzfahrzeuge wird ein Set aus vier zur Wahl stehenden Pkws gebildet. Zur Berechnung des Nutzens der einzelnen Alternativen werden die Eigenschaften der EntscheidungsträgerInnen und der angebotenen Fahrzeuge herangezogen. Durch die Aggregation der Wahlwahrscheinlichkeiten über die gesamte Stichprobe können Aussagen zur Veränderung der Fahrzeugflotte getroffen werden.

Die zur Berechnung der Nutzenfunktionen notwendigen Informationen wurden 2011 in einer Befragung im Rahmen des Forschungsprojekts Smart Electric Mobility SEM erhoben. An der Befragung nahmen 220 Personen teil. Das Bestimmtheitsmaß des resultierenden Modells (Adjusted Pseudo-R^2) ist 0,22. 60 % der in der Befragung angegebenen Entscheidungen können mit der Nutzenfunktion richtig vorhergesagt werden. Um die Konsistenz der Ergebnisse sicherzustellen, wurden in der Modellanwendung die Nutzenfunktionen auf den Fahrzeugbestand der MACZE-Erhebung übertragen [12].

Die zur Wahl stehenden Alternativen sind je ein Benzin-, Diesel-, Elektro- und Hybrid-Pkw. Die Nutzenfunktionen der Alternativen beinhalten Fahrzeugeigenschaften und weitere Variable. Fahrzeugeigenschaften der zum Kauf stehenden Pkw mit einem signifikanten Einfluss auf die Kaufwahrscheinlichkeit sind „Kaufpreis", „Motorleistung", „Reichweite", „laufende Kosten", „Ladedauer" und „Umweltwirkung". Zusätzlich werden nicht-alternativenspezifische Variablen mit Bezug auf das Referenzfahrzeug (Fahrzeug=Erstwagen; Fahrzeug=Kleinwagen; Kaufjahr), den/die HauptnutzerIn (Beschäftigungsstatus=Teilzeit; Alter) und das Haushaltsnettoeinkommen [12]. Über die Nutzungsintensität des Pkws (Pkw-Fahrleistung) ergibt sich eine Rückkoppelung zum Personenverkehrsnachfragemodell und über den Kaufpreis zum Pkw-Besitzmodell.

Die finanzpolitischen Instrumente wirken im Pkw-Kaufmodell entweder über die laufenden Kosten oder über den Kaufpreis der angebotenen Fahrzeuge. Indirekte Wirkungen gibt es über das Fahrzeugangebot.

Im Pkw-Kaufmodell werden die Kaufwahrscheinlichkeiten in Monatsschritten berechnet. Die Fahrzeugeigenschaften der angebotenen Fahrzeuge, die in die Nutzenfunktionen einfließen, werden in jedem Monat um die Änderung der externen Rahmenbedingungen, der Design-Optionen und der Änderungen des Pkw-Angebotsmodells, sowie des Verkehrsnachfragemodells des vorhergehenden Monats angepasst. Die aus dem Pkw-Angebotsmodell resultierenden Änderungen der Fahrzeugeigenschaften der angebotenen Neuwagen werden dazu von Jahreswerten in Monatswerte umgerechnet. Jeder im Datensatz des Pkw-Kaufmodells enthaltene Pkw ist einer Fahrzeugkategorie (Kleinwagen, Kompaktklasse, Mittelklasse, Oberklasse) zugeordnet. Die monatliche Änderung der Eigenschaften der angebotenen Referenzfahrzeuge einer Kategorie (bspw. einer Veränderung des Kaufpreises der Elektro-Pkw der Kompaktklasse um x Euro) wird als relativer Wert auf die im Pkw-Kaufmodell berücksichtigten Fahrzeuge der entsprechenden Kategorie und Antriebsart übertragen. Zusätzlich gibt es eine Rückkoppelungsschleife mit dem Verkehrsmittelwahlmodell: Da die im Verkehrsmittelwahlmodell ermittelte Jahresfahrleistung im Pkw-Kaufmodell in die jährlichen laufenden Kosten und die Lebensdauerkosten einfließt, wurde eine entsprechende Schnittstelle zum Verkehrsmittelwahlmodell des vorhergehenden Zeitschritts eingerichtet. Die sich im jeweiligen Monat ergebenden konkreten Ausprägung der Variablen der Nutzenfunktion und der Design-Optionen definieren die sich verändernde Entscheidungssituationen. Durch die Änderung der Nutzenwerte der angebotenen Fahrzeuge ändern sich die Kaufwahrscheinlichkeiten der Fahrzeuge [11, 13].

Das vorhandene SEM-Modell zum Pkw-Kauf wurde im Rahmen des Projekts ASSET grundlegend überarbeitet. Dies beinhaltet:

- die Implementierung der Schnittstellen zum Pkw-Besitzmodell, zum Verkehrsmittelwahlmodell und zum Pkw-Angebotsmodell,
- die Implementierung der Schnittstellen zu den Szenariobedingungen,
- programmtechnische Adaptionen zur Beschleunigung des Programmablaufs,
- die Umstellung der Berechnungsbasis von Jahren auf Monate,
- die Übertragung der Fahrzeugflotte des Pkw-Besitzmodells auf das Pkw-Kaufmodell, um konsistente Entscheidungskaskaden zu ermöglichen. Diese Aufgabe beinhaltete die Recherche und Implementierung von Fahrzeugeigenschaften, die nicht im Fahrzeugdatensatz des Pkw-Besitzmodells enthalten waren,
- die Kalibrierung der Nutzenfunktion auf das Ausgangsjahr 2015,
- mit der Einführung der Unterteilung der konventionellen Fahrzeuge in Benzin- und Dieselbetriebene Fahrzeuge eine vierte angebotene Fahrzeugkategorie,
- die Adaption des vorhandenen Modells, um Verteilungseffekte und Verkehrskennziffern wie den Modal Split berechnen zu können.

d) Personenverkehrsnachfragemodell

Im Personenverkehrsnachfragemodell wird die Verkehrsmittelwahl modelliert. Dabei wurde je ein Teilmodell für die Alltagsmobilität und Urlaubsfahrten entwickelt. Für Alltagswege stehen die Alternativen, den Weg mit dem Pkw oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln durchzuführen, zur Verfügung. Zusätzlich gibt es eine Alternative „Sonstiges". Sie subsumiert Aspekte, wie auf den Weg zu verzichten, ein anderes Ziel zu wählen, eine Fahrgemeinschaft zu bilden oder ein nicht-motorisiertes Verkehrsmittel zu verwenden. Für Urlaubsfahrten wird nur in die Alternativen „Pkw" und „Sonstiges" unterschieden.

Die Nutzenfunktionen basieren auf derselben Befragung wie das Pkw-Besitzmodell (Forschungsprojekt MACZE). Grundlage des Alltagswegemodells sind 495 Experimente, das resultierende Modell hat einen adaptierten Pseudo-R^2-Wert von 0,19. Mit dem resultierenden Modell können 76% der Entscheidungen richtig vorhergesagt werden. Für das Urlaubsfahrtenmodell betragen die entsprechenden Werte 113 Experimente, 0,25 (Adaptiertes Pseudo-R^2) und 79% [10].

Die diskreten Entscheidungsanalysen ergaben, dass die Nutzenfunktionen als einziges alternativenspezifisches Attribut die „Fahrtkosten bei Verwendung des Pkw" beinhalten. Sie gelten im Sinne von Opportunitätskosten auch für die Alternativen „ÖV" und „Sonstiges". Dabei wurden zwei verschiedene Kostenattribute ermittelt, wobei das eine einen verzögert einsetzenden Effekt beschreibt. Weitere Variable der Nutzenfunktionen beinhalten die Entscheidungssituation (Wegzweck=kein Berufs- oder Arbeitsweg; Fahrtdauer des Referenztrips, Transport von weiteren Personen), sowie die EntscheidungsträgerIn (Beschäftigungsstatus=Vollzeit; Wohnort=Wien; höchster Bildungsabschluss; Besitz einer ÖV-Zeitkarte) sowie „Kaufpreis des verwendeten Fahrzeugs". Das Urlaubsfahrtenmodell umfasst die Variablen "Anzahl der mitfahrenden Personen", „Treibstoffpreis", „Wohnort (Wien)", „Treibstoffart des verwendeten Pkws (Benzin)".

Die finanzpolitischen Instrumente wirken im Falle der Treibstoffpreiserhöhung oder der Kilometerabgabe direkt über das Kostenattribut. In diesem Fall ändert sich der Nutzenwert der Alternative „Pkw", die Wahlwahrscheinlichkeit sinkt.

Rückkoppelungen des Modells ergeben sich mit dem Pkw-Besitz- und dem Pkw-Kaufmodell. Der Treibstoffverbrauch ergibt sich für Pkw c für den Weg d im Monat t nach folgender Formel:

$$V_{dt} = \left(1 - P(s)_{ct}\right)\left(\frac{P(k)_{ct}}{P(k)_{ct} + P(r)_{ct}} FE_{c,t-1} + \frac{P(r)_{ct}}{P(k)_{ct} + P(r)_{ct}} FEn_{ct}\right) P(c)_{dt} L_d$$

V_{dt}	Treibstoffverbrauch von c für d	$FE_{c,t-1}$	Verbrauch von c im vorhergehenden Monat
$P(s)_{ct}$	Wahrscheinlichkeit, dass c verkauft wird	FE_{nct}	Verbrauch des Pkws, der c ersetzen würde
$P(k)_{ct}$	Wahrscheinlichkeit, dass c behalten wird	$P(c)_{dt}$	Wahrscheinlichkeit der Pkw-Nutzung
$P(r)_{ct}$	Wahrscheinlichkeit, dass c ersetzt wird	L_d	Länge des Weges d

Der Treibstoffverbrauch auf einem Weg berechnet sich somit aus der Weglänge, der Wahrscheinlichkeit, auf diesem Weg den Pkw zu verwenden und dem Verbrauch des

Pkws ab. Letzterer ergibt sich aus dem Pkw-Kauf- und -Besitzmodell des vorhergehenden Monats: Der Pkw wird mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit behalten. Diese Wahrscheinlichkeit wird mit dem Verbrauch des Pkws im vorhergehenden Monat multipliziert. Zum Ergebnis wird das Produkt der Ersatzwahrscheinlichkeit und des mittleren Verbrauchs des neugekauften Pkws (unterteilt nach Treibstoffart) addiert. Der Verbrauch des verkauften Pkws wird mit null angesetzt. Wird die resultierende Menge des verbrauchten Treibstoffs mit dem Treibstoffpreis multipliziert, ergeben sich die direkten Pkw-Fahrtkosten. Die Fahrtkosten und die Wahlwahrscheinlichkeiten ändern sich somit in jedem Monat marginal in Abhängigkeit von den Szenariobedingungen und den Ergebnissen der vorgelagerten Modelle [10].
Der resultierende Treibstoffverbrauch auf jedem der im Individualverhaltensmodell berücksichtigten Wege wird aggregiert. Dazu muss die Häufigkeit der Fahrten einbezogen werden. Alltagswege an Wochentagen werden fünffach gewichtet, Alltagswege an Wochenenden einfach, für Urlaubsfahrten wird ein Faktor verwendet, der angibt, wie viel Zeit seit der letzten Urlaubsfahrt vor der Befragung vergangen ist.
Das MACZE-Personenverkehrsnachfragemodell wurde im Rahmen des Projekts ASSET überarbeitet:

- Schnittstellen zu den anderen Modellen, sowie zu den Szenariobedingungen, wurden eingefügt,
- Die Funktionalität des Programms verbessert,
- Programmmodule zur Berechnung räumlicher und sozialer Verteilungseffekte wurden eingefügt.

3) Modelle zum Güterverkehr

a) Lkw-Flottenmodell

Der Markt der schweren Nutzfahrzeuge ist speziell beim Kaufpreis sehr inhomogen, hingegen bei der Technologie recht homogen, d.h. Antriebsstrang, Verbräuche, Leistung etc. sind sehr ähnlich.
Fixe und variable Kosten setzen sich beim Lkw aus annähernd 30 einzelnen Posten zusammen. Die Gesamtkosten des Lkw Betriebes werden jedenfalls maßgeblich von den variablen Kosten bestimmt, der Anschaffungspreis selbst, stellt hier eine untergeordnete Rolle dar.
Recherchen zeigten, dass die Antriebsstrangentwicklung auch langfristig, jedenfalls jedoch über den im Projekt betrachteten Zeitraum den Weg der Optimierung des konventionellen Antriebsstranges gehen wird. Zusätzlich sind aerodynamische Optimierungen zu erwarten.
Generell ist also mit einer stetigen Optimierung bzw. mit einer stetigen Weiterentwicklung der vorhandenen Technologie zu rechnen, was sich auch in einem stetigen Verlauf der Kaufpreise manifestieren wird (siehe auch folgende Abbildung zur Powertrain Roadmap).

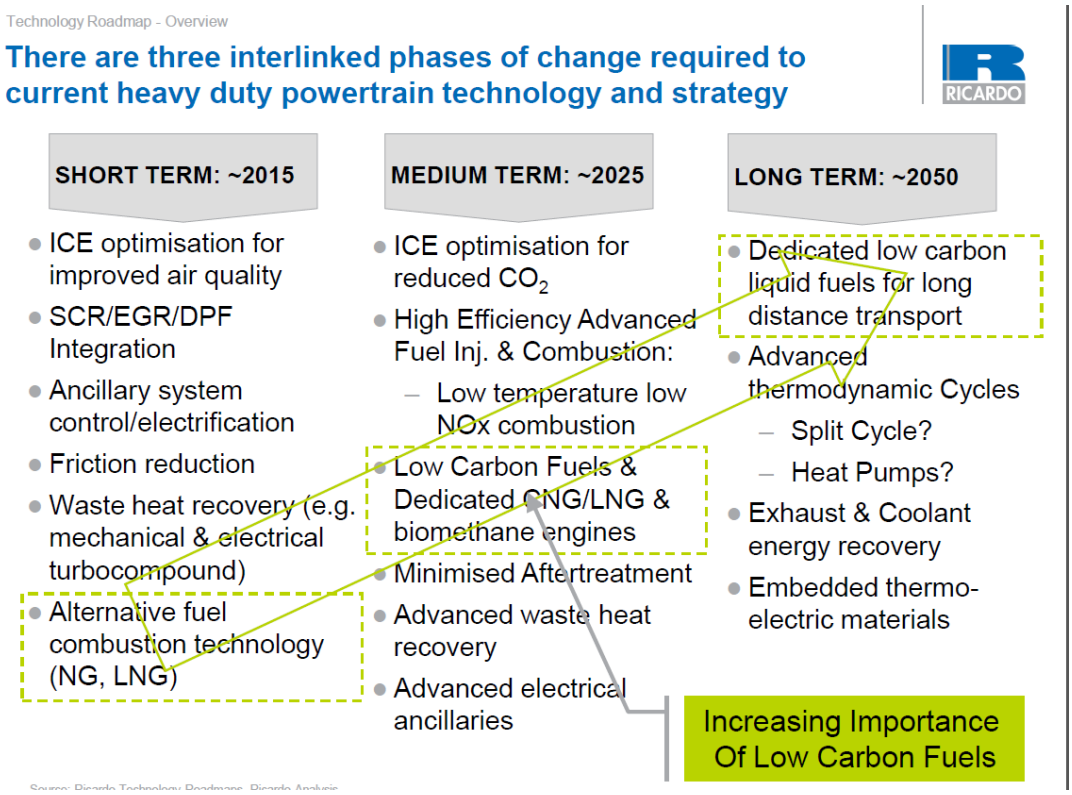

Abbildung 18: Future Low Carbon, Clean Powertrains; Prof. Neville Jackson; 19th International Transport and Air Pollution Conference 26th-27th November 2012 Thessaloniki, Greece

Hinsichtlich der EU-weiten Szenarien (Mineralölsteuererhöhungen) wurde als technologische Antwort ein technologisches Maximalszenario basierend auf TIAX (2011) kreiert. Es beinhaltet eine maximale Senkung des Verbrauchs (siehe folgende Abbildung) bei realistischer Amortisationszeit der getätigten Investitionen. Mögliche Implikationen einer solch drastischen Erhöhung des Kraftstoffpreises auf beispielsweise Fahrzeughersteller durch Kapitalabzug durch den Kapitalmarkt und damit schrumpfende oder fehlende Budgets für Entwicklung und Industrialisierung neuer Technologien wurden nicht berücksichtigt. Jedenfalls wurde entgegengesetzt zur Inkrementellen Weiterentwicklung des Standardszenarios eine maximale technische Lösung in Abstimmung mit dem Projektkonsortium gewählt. Insgesamt wurden für das Projekt Asset zwei Technologieszenarien entwickelt.

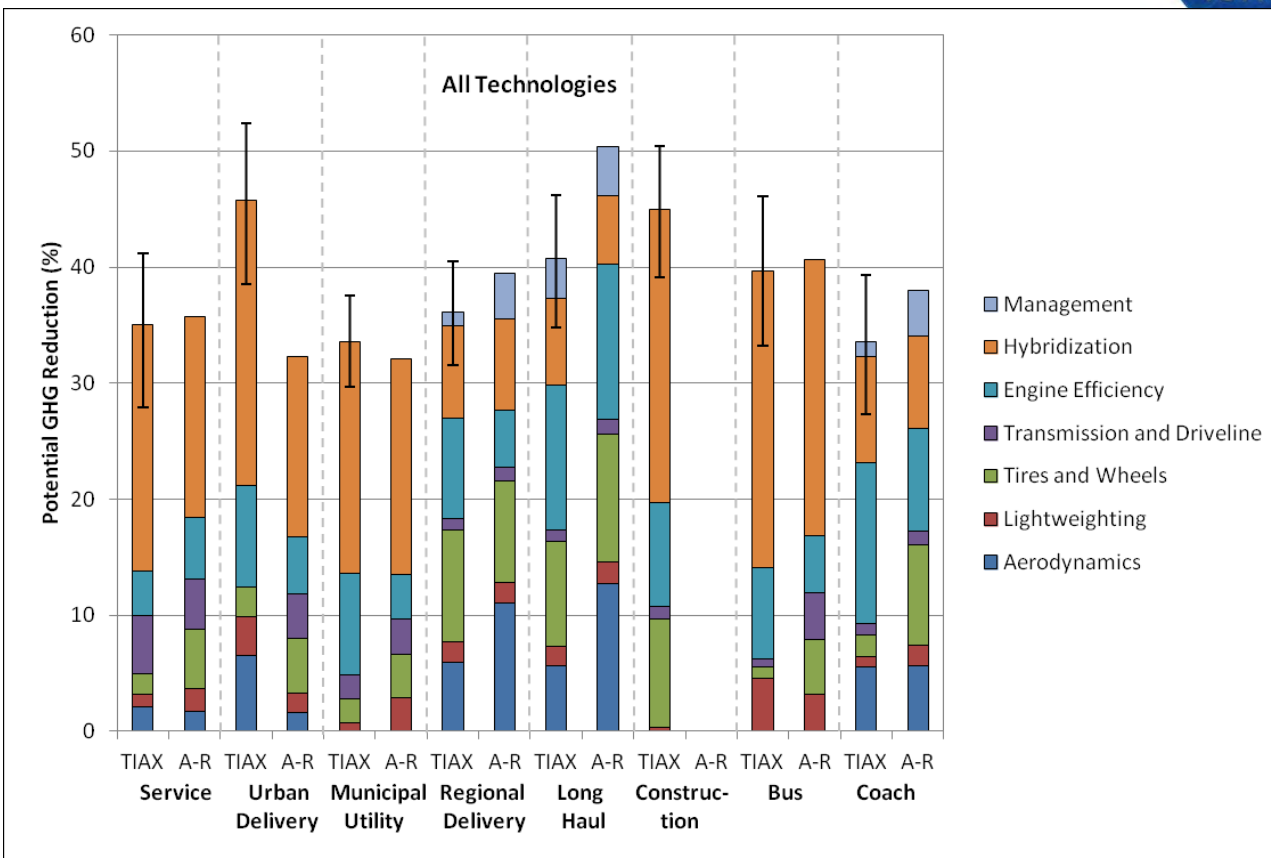

Abbildung 19: Technologiepotential zur THG Reduktion; Tiax (2011)

b) Güterverkehrsnachfragemodell

Das Güterverkehrsnachfragemodell reagiert auf die Veränderung der Kosten pro Lkw-Kilometer und die Veränderung der Kosten pro Tonnen-Kilometer.

Um die Auswirkung der finanzpolitischen Instrumente auf die Kosten pro Lkw-Kilometer und Tonnen-Kilometer darstellen zu können, wird im ersten Schritt ein Fahrzeugkostenmodell eingesetzt, das alle für den Lkw-Transport relevanten Kosten für ein Referenzfahrzeug ermittelt. Folgende Komponenten beeinflussen die Kosten pro Lkw-Kilometer im Fahrzeugkostenmodell: Fahrzeuganschaffungswert, Nutzungsdauer in Jahren, Fahrzeugrestwert, Jahreskilometerleistung, Abschreibung pro Jahr, Fremdkapitalzinsen, LKW-Haftpflicht/Kasko/sonst.-Versicherung pro Jahr, LKW-Steuer pro Jahr, sonstige Kosten (Abstellplatz, Wagenwäsche…) pro Jahr, Reparaturkosten pro Jahr, Reifengarniturkosten, Reifenlaufleistung in km, Verbrauch pro 100 km, Treibstoffkosten an der Zapfsäule ohne Mehrwertsteuer, Mineralölsteuer pro Liter Diesel, Treibstoffkosten pro Kilometer, Reparaturkosten pro Kilometer, Reifenkosten pro Kilometer, Fahrerkosten pro Auftrag/Tag/Woche/Monat/Jahr, Fahrer-Einsatzzeit in Stunden pro Tag, Fahrerkosten pro Stunde (inkl. Lohnnebenkosten und Diäten), Fahrerkosten pro Tag, km pro Tag und Fahrzeug, Stunden pro Tag, Verwaltungskosten, Anteil "illegaler" Fahrten (mit Regelverstößen), durchschnittliche Maut auf Go-Mautnetz (€/Fzgkm), durchschnittliche Maut auf dem niederrangigen Netz.

Durch die finanzpolitischen Instrumente werden unterschiedliche Kostenblöcke beeinflusst. So kann die Änderung der Gesamtkosten pro Lkw-Kilometer mit dem Fahrzeugkostenmodell dargelegt werden. Mittels der durchschnittlichen Beladung in Österreich (unterschieden nach Verkehrsarten und Güterarten) können die Kosten pro Tonnenkilometer dargestellt werden.

Kostenänderungen können folgende Reaktionen auslösen:

- Transportmittelwahl (Basis: Kosten pro Tonnenkilometer im Vergleich zur Schiene),
- Beladungsoptimierung (Basis: Kosten pro Lkw-Kilometer)
- Routen- und Tourenoptimierung (Basis: Kosten pro Lkw-Kilometer)

- Routenänderung (bei unterschiedlichen Kosten auf unterschiedlichen Netzteilen)

Die Intensität der Reaktion ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig. Im angewendeten Güterverkehsnachfragemodell werden die Reaktionen in Abhängigkeit der Verkehrsart (Binnenverkehr, Quellverkehr, Zielverkehr und Transitverkehr) und der Güterart (14 unterschiedliche Warengruppen) modelliert. Dazu werden Elastizitäten je Reaktionstyp, Verkehrsart und Güterart herangezogen. Diese Elastizitäten wurden im Zuge eines Projektes zur Ermittlung der Auswirkungen einer Ausweitung der fahrleistungsabhängigen Maut für Schwerfahrzeuge auf alle Straßen in Österreich ermittelt und zu einem Reaktionsmodell zusammengeführt. Die Elastizitäten basieren zum einen auf Ergebnissen aus dem Güterverkehrsprognosemodell, dass im Zuge mehrerer Güterverkehrsprognosen seit Ende der 1990er Jahre entwickelt und laufend verbessert und den aktuellen Gegebenheiten angepasst wurde und zum anderen auf umfangreichen Literaturrecherchen sowie Erfahrungen aus gemessenen Reaktionen basierend auf spezifischen in Österreich durchgeführten Maßnahmen (z.B. Einführung von Tourenplanungssystemen).

Das Modell wurde für ASSET aktualisiert und vor allem dynamisiert, um die für ASSET geforderten Jahresschritte bis zum Jahr 2026 abbilden zu können. Dazu war es notwendig, die potenziellen Rebound-Effekte zu analysieren und – soweit relevant – in das Modell einzubauen.

4) Ökologiemodell

Die Betrachtung der ökologischen Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente umfasste eine Abschätzung der einzelnen Szenarien bezüglich der Emissionen von Kohlenstoffdioxid (CO2), Stickstoffoxiden (NOx) und Partikeln (PM).

Als Inputparameter im Ökologiemodell dienen je Szenario einerseits die Benzin-. Diesel- (in Mrd. L/a) und Stromverbräuche (in TWh/a) aus dem Personenverkehrsnachfragemodell sowie die Gesamtnachfrage im Straßengüterverkehr (in Mrd. LKW km/a bzw. Mrd tkm/a) aus dem Güterverkehrsnachfragemodell.

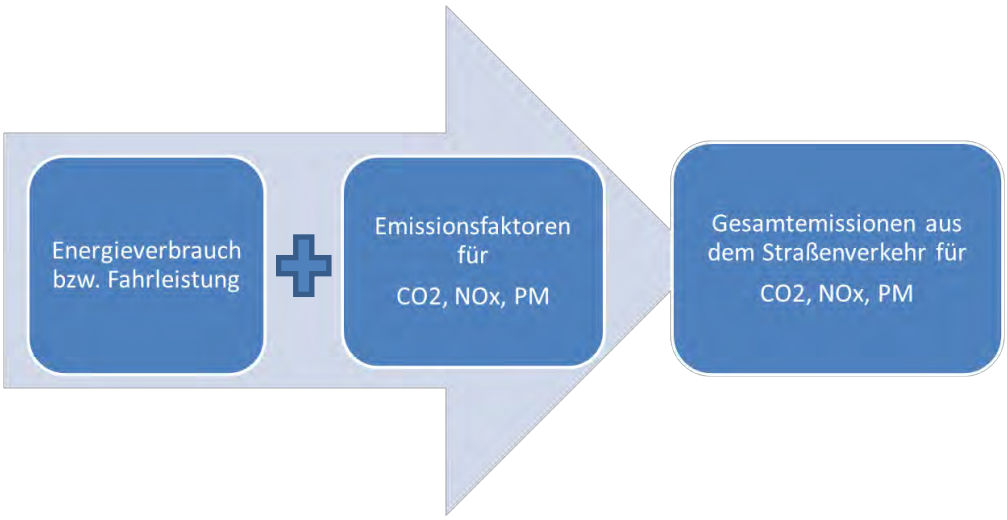

Abbildung 20: Darstellung der Emissionsberechnung im Straßenverkehr

Emissionsfaktoren für die ökologischen Wirkungen stammen aus der Österreichischen Luftschadstoffinventur, aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren Version 3.2 sowie aus diversen Kraftstoff- und Biokraftstoffrichtlinien.

Emissionsfaktoren für CO2 liegen für Benzin und Diesel in kg CO2/kWh vor, für die Luftschadstoffe NOx und Partikel in kg NOx (PM)/kg. Diese werden mit den entsprechenden Dichten und Heizwerten in kg CO2/Liter bzw. kg NOx (PM)/Liter umgerechnet. Der Emissionsfaktor für Strom basiert auf dem durchschnittlichen

Österreichischen Strommix und wird in kg CO2/kWh angegeben. Für die Fahrleistung gibt es Emissionsfaktoren für CO2, NOx und Partikel in g/km.
Ergebnis des Ökologiemodells sind gesamte CO2-, NOx- und Partikel-Emissionen in Tonnen / Jahr für die unterschiedlichen Szenarien.

5) Ökonomiemodell

a) Quantifizierung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen

Mithilfe des Simulationsmodells MOVE werden die finanzpolitischen Instrumente im Straßenverkehr hinsichtlich ihrer Wirkung für die zentralen makroökonomischen Variablen Bruttoinlandsprodukt, Beschäftigte, Leistungsbilanz, privater Konsum und Investitionen ermittelt. Als Ergebnis berechnet MOVE die Differenz zwischen der tatsächlichen Entwicklung bei Einsatz des jeweiligen finanzpolitischen Instrumentes und der alternativen Entwicklung des Referenzszenarios. Das Modell MOVE benötigt hierfür die Outputs der im Projekt eingesetzten Modelle und quantifiziert die Auswirkungen auf die makroökonomischen Kenngrößen inkl. der Sekundäreffekte bzw. Multiplikatoreffekte auf die zentralen volkswirtschaftlichen Kenngrößen.
Mit dem Modell MOVE [14] ist die Möglichkeit zur wissenschaftlichen Abschätzung verschiedener ökonomisch-struktureller Veränderungen im österreichischen Wirtschaftsraum, aber vor allem auch die Analyse von Auswirkungen von wirtschafts- und energiepolitischen Entscheidungen innerhalb eines regionalen Wirtschaftsraumes gegeben. Der Schwerpunkt auf Energie in ihren verschiedenen Ausprägungen ermöglicht umfassende Analysen für verschiedene Aspekte des heimischen Energiemarkts. Das Modell wurde grundsätzlich für den oberösterreichischen Wirtschaftsraum konzipiert, ist allerdings unter Berücksichtigung struktureller Spezifika auch für den gesamtösterreichischen Wirtschaftsraum geeignet. Das Modell wurde bereits für eine Vielzahl an regionalen und nationalen Fragestellungen, insbesondere für volkswirtschaftliche Analysen von energie- und umweltpolitischen Fragestellungen, herangezogen. Im mitteleuropäischen Raum existiert zurzeit kein Regionalmodell im Detaillierungsgrad von MOVE mit einem explizit modellierten Energiesektor, sodass keine adäquaten Vergleichsmodelle vorliegen.
Der Schwerpunkt auf Energie beschränkt sich in MOVE nicht nur auf den privaten Endkonsum der Haushalte und den Energieverbrauch der verschiedenen Wirtschaftssektoren; es werden des Weiteren auch die verschiedenen Energieströme zur Herstellung von Sekundärenergieträgern, die Produktion von Primärenergie oder Importe und Exporte von Energie nach und von (Ober-)Österreich abgebildet.
Abbildung 21 zeigt die verschiedenen Module des Simulationsmodells MOVE. Im Ökonomie-Teil können Auswirkungen für 13 verschiedene Sektoren dargestellt werden. Das Energie-Modul beinhaltet die umfassende Analyse der 24 berücksichtigten Energieträger, deren Emissionen schließlich im Ökologie-Modul abgebildet werden können.
Nachdem MOVE neben der makroökonomischen Abbildung der (ober)österreichischen Volkswirtschaft einen besonderen Schwerpunkt auf Energie legt, bedarf es der Heranziehung der Energiebilanzen der Statistik Austria. Diese Bilanzen enthalten einen relativ breiten Datensatz, allerdings ist das früheste verfügbare Jahr der Zeitreihen das Jahr 1988. Somit muss im Modell mit relativ restriktiven Zeitreihenlängen gearbeitet werden, woraus einige ökonometrische Probleme aufgrund der geringen Freiheitsgrade entstehen können. Aus diesem Grund wird in MOVE die Mehrzahl der Schätzgleichungen nicht mit einfachen linearen Schätzungen abgebildet, sondern mit Seemingly Unrelated Regressions (SUR). Diese Schätzmethode erlaubt die Aggregation verwandter Gleichungen und somit die Bildung von Schätzungen mit einer erheblichen Ausweitung der Freiheitsgrade, wodurch die erwähnten statistischen Probleme gelöst werden können.

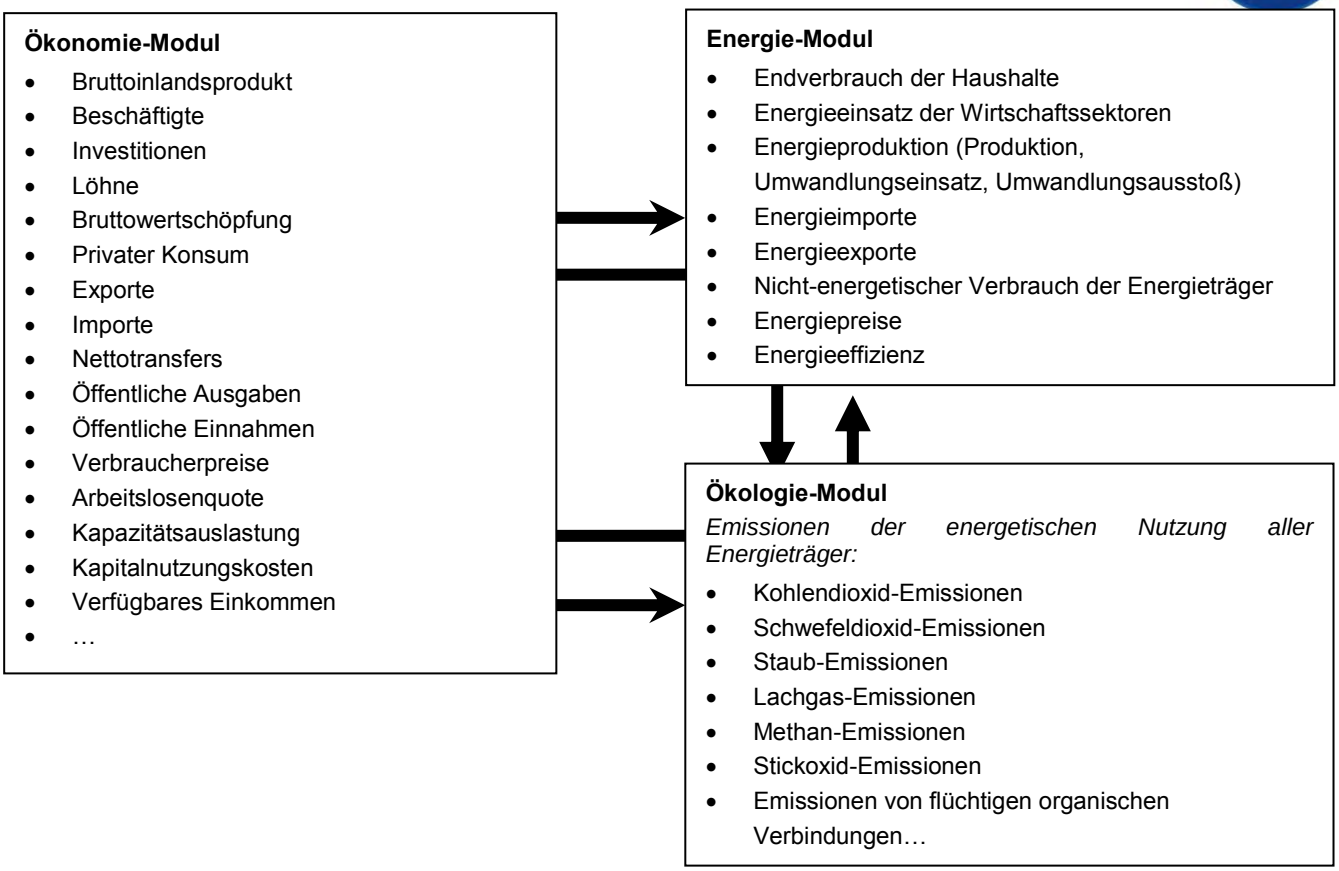

Abbildung 21: Übersicht zu den Modulen von MOVE

Quelle: Eigene Darstellung, Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz

b) Herleitung der Verteilungseffekte auf (einkommensschwache) Haushalte

Ziel war eine realitätsnahe Abbildung der entstehenden Mehrbelastungen durch die finanzpolitischen Instrumente in den betrachteten Szenarien, wobei der Fokus auf einkommensschwächeren Haushalten (1. + 2. Quartil) lag. Als erster Schritt erfolgte die Darstellung des Status Quo der Verkehrsausgaben der privaten Haushalte auf Basis der aktuellsten Konsumerhebung aus dem Jahr 2009/2010 nach Quartile und eine Hochrechnung der gesamten Verkehrsausgaben pro Jahr für alle österreichischen Haushalte. Für die weitere Berechnung der Verteilungseffekte wurden die Äquivalenzausgaben nach Haushaltsquartile herangezogen, da diese durch die Gewichtung der Haushaltszusammensetzung realitätsnah die Ausgaben je Haushalt widerspiegeln. Die monatlichen äquivalisierten3 Verbrauchsausgaben betrugen im Jahr 2009/2010 im Durchschnitt 1.880 Euro [15], davon fallen 272 Euro auf die Verkehrsausgaben, die Ausgaben für (1) PKW mit KFZ-Reparatur, Zubehör, Treibstoff), (2) KFZ-Anschaffung und (3) Öffentlichen Verkehr enthalten. Für die weiteren Berechnungen wurde ein Verteilungsschlüssels festgelegt, um eine Aufteilung der durch die finanzpolitischen Instrumente generierten durchschnittlichen Mehrbelastungen auf die einzelnen Quartile vorzunehmen. Dieser Schlüssel orientiert sich an früheren Angaben von VCÖ (2009)[16] und wurde auf neuere Zahlen zu den Personenkilometern gemäß Umweltbundesamt auf das Jahr 2010 umgelegt. Dieser Schlüssel war Ausgangsbasis für die Verteilung der Mehrbelastungen auf die Haushaltsquartile, die durch die simulierten Szenarien (mit Ausnahme des Szenarios 3.1/3.2 - PKW-Steuer) entstehen. Der Verteilungsschlüssel für das Szenario 3.1 bzw. 3.2. orientiert sich an den Ausgaben für

[3] Die Äquivalenzausgaben sind nach folgendem Schema berechnet: Erste erwachsene Person = 1, jede weitere Person im Haushalt ab 14 Jahren = 0,5, Kinder unter 14 Jahren = 0,3.

KFZ-Anschaffungen. Hier galt es, ein Verhältnis zwischen den Quartilen zu berechnen. Ausgehend von der Quersumme der Ausgaben für die KFZ-Anschaffung, wurde ein Verteilungsschlüssel für die Mehrbelastungen abgeleitet. Als nächsten Schritt wurden die generierten Mehrbelastungen basierend auf den zurückgelegten Fahrleistungen je Quartil auf die privaten Haushaltsquartile verteilt und darauf aufbauend die jährlichen sowie monatlichen Belastungen auf die Verkehrsausgaben der Haushalte ermittelt. Wesentlich war auch die Aufteilung der verkehrlichen Kompensation durch Übernahme der Ausgaben für ÖV einkommensschwacher Haushalte, welche die durchschnittlichen Ausgaben für den öffentlichen Verkehr des 1. und 2. Quartils darstellt. Bei durchschnittlichen ÖV-Ausgaben von rund 140 Mio. € p.a. wurden dabei 106 Mio. € für die Kompensation des 1. Quartils aufgewendet, wobei die Differenz von 34 Mio. € partiell für das 2. Haushaltsquartils verwendet wurde.

6) Qualitative Public Choice-Analyse

Die polit-ökonomische Analyse wendet sich nun den ökonomischen Akteuren zu und diskutiert die Beweggründe und Interessen der Wähler, Politiker, Bürokraten, Produzenten und Interessensgruppen im Bereich der Umweltpolitik. Abbildung 22 zeigt die gegenseitige Abhängigkeit aller Akteure voneinander und die Dependenz eines Verhandlungsergebnisses eines jeden politischen Prozesses von den konkurrierenden Interessen aller Akteure. Die Analyse zeigt, dass diese Interaktionen in der Umweltpolitik, deren Aufgabe der Schutz des öffentlichen Gutes „Umwelt" ist, eine große Rolle spielen.

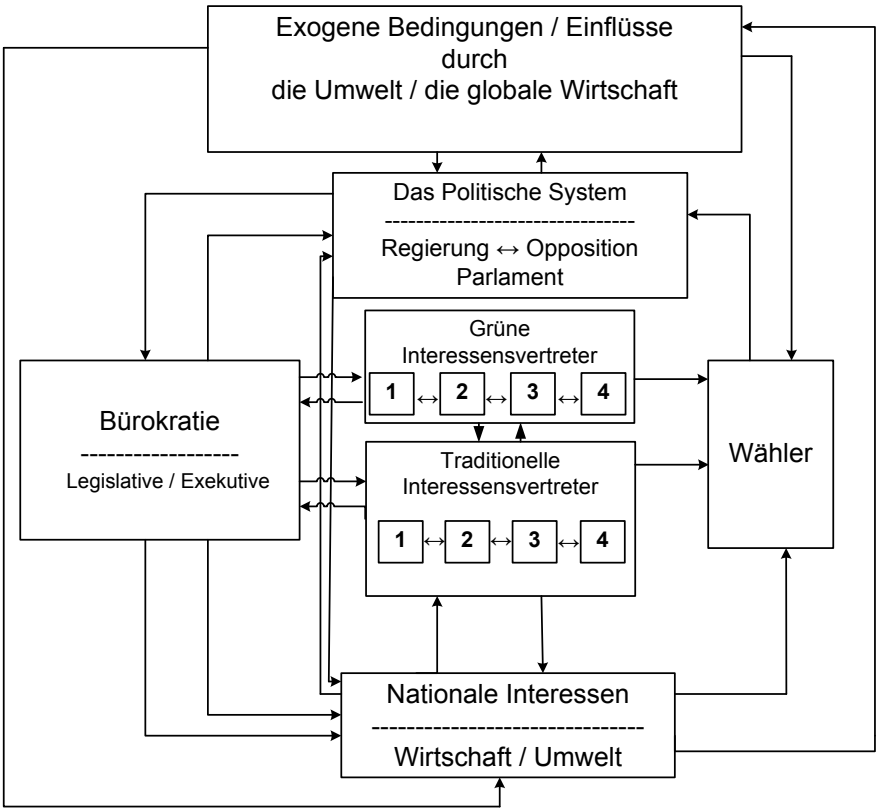

Abbildung 22: Die Interaktion ökonomischer Akteure aus der Public-Choice-Perspektive

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf [17]

Das Hauptaugenmerk der Public Choice-Analyse ist die Erörterung der Handlungsanreize sämtlicher Akteure im Allgemeinen und in Bezug auf den Einsatz der marktbasierten Instrumente zur Umsetzung ökologischer Maßnahmen in repräsentativen Demokratien. Allerdings ist nicht nur die Wahl der Instrumente für eine erfolgreiche Umweltpolitik von Bedeutung, sondern auch die allgemeine Einstellung der Akteure.

7 Arbeits- und Zeitplan

		Apr.12	Mai.12	Jun.12	Jul.12	Aug.12	Sep.12	Okt.12	Nov.12	Dez.12	Jän.13	Feb.13	Mär.13	Apr.13	Mai.13	Jun.13	Jul.13	Aug.13	Sep.13	Okt.13	Nov.13	Dez.13	Jän.14	Feb.14	Mär.14	Apr.14	Mai.14	Jun.14
WP	Title	project month																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0	Project management and quality assurance																											
1	European overview of relevant policies, initiatives, and trends																											
2	Specification of the analytical framework																											
3	Effects of financial policies on fuel-efficiency of new vehicles																											
4	Effects of financial policies on fuel demand in passenger and freight transport																											
5	Economic and ecological effects of financial policies and their distribution within economy and society																											
6	Synthesis of a set of customised policy packages																											
7	Public choice analysis and stakeholder involvement																											
8	Dissemination																											
	Advisory board meeting						X																				X	
	Stakeholder workshop																										X	
	Milestones				M1				M2																		M3	M4

8 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Beiträge in Buch:

Schneider, F; Friedl, C; Goers, S (forthcoming): Die Schwierigkeiten bei der Durchführung von finanzpolitischen Maßnahmen im Straßenverkehr in repräsentativen Demokratien: Eine Public-Choice-Analyse; in Steinmüller, H; Hauer, A; Schneider, F (Hrsg.), **Energiewirtschaft** 2014, NWV.

Populärwissenschaftliche Beiträge:

Goers, S; Friedl, C; Schneider, F; Tichler, R (2014): Sozio-ökonomische Auswirkungen finanzpolitischer Instrumente im Straßenverkehr und deren Umsetzungsmöglichkeiten aus Public Choice-Sicht. **Energieinformation**, Ausgabe 7/2014. Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz.

Vorträge mit Veröffentlichung eines Abstracts:

Hössinger, R; Link, C (2014): Model-based assessment of financial policies in passenger road transport. Akzeptierter Vortrag mit Paper: **hEART Conference** 2014, Sep 10-12, 2014

Link, C (2014): Prognose der Absatzzahlen von Fahrzeugen mit nicht-konventionellem Antrieb in Österreich. Vortrag; **Internationales Symposium E-Mobility & Energy Management**, Wien, Mai 22-23, 2014. Abstrakt veröffentlicht in: Simic, Dragan (Hrsg.), Mulasalihovic, Edin (Hrsg.), Internationales Symposium E-Mobility & Energy Management - Proceedings

Link, C; Hössinger, R (2014): Wirkungen finanzpolitischer Instrumente zur Reduktion von Treibhausgasemissionen im Straßenverkehr. Vortrag auf dem **15. Österreichischer Klimatag**, Innsbruck, Apr 2-4, 2014. Abstrakt veröffentlicht in: Klimaforschungsinitiative AustroClim, Climate Change Centre Austria CCCA (Hrsg.), 15. Klimatag, Tagungsband

Link, C.; Hössinger; R. (2013): Environmental and behavioural impacts of financial policies in road transport. Posterpräsentation auf dem **14. Österreichischer Klimatag**, Wien, Apr 4-5 2013. Abstrakt veröffentlicht in: Klimaforschungsinitiative AustroClim, Climate Change Centre Austria CCCA, Klima- und Energiefonds, gemeinsam mit Universität für Bodenkultur Wien (Hrsg.), Klimawandel, Auswirkungen und Anpassung sowie Vermeidung

Vorträge ohne Veröffentlichung:

Hössinger, R; Link, C (2014): Wirkungen finanzpolitischer Instrumente zur Reduktion von Treibhausgasemissionen im Straßenverkehr. Vortrag vor dem Arbeitsausschuss Fahrzeugtechnologie & Wertschöpfung, **Austrian Mobile Power**, Mai 14, 2014, Wien

Schneider, F; Goers, S (2014): Wirtschaftliche Auswirkungen eines neuen EU-THG-Ziels für 2030 in Österreich und Betroffenheit der österreichischen Volkswirtschaft: Generelle Überlegungen und Beispiele, **Forum Alpbach**, August 27, 2014, Alpbach

Auszeichnungen:

Erster Preis für „**Wissenschaftliche Qualität und Innovationsgehalt**" für das Poster: Link, C.; Hössinger; R. (2013): Environmental and behavioural impacts of financial policies in road transport. Posterpräsentation auf dem 14. Österreichischer Klimatag, Wien, Apr 4-5 2013.

Weitere Veröffentlichungen sind im Rahmen der Projektnachbearbeitung geplant.

Verwendete Literatur in diesem Bericht

1. Umweltbundesamt, *Klimaschutzbericht 2013.* 2013.
2. Kommision, E., *Weißbuch. Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum–Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem*. 2011.
3. Bamberg, S., et al., *Behaviour theory and soft transport policy measures.* Transport Policy, 2011. **18**.
4. Cairns, S., et al., *Smarter Choices: Changing the Way We Travel. Final report of the research project: 'The influence of soft factor interventions on travel demand'.* 2004.
5. Pischinger, R., et al., *Volkswirtschaftliche Kosten-Wirksamkeitsanalyse von Maß nahmen zur Reduktion der CO2-Emissionen in Österreich.* Graz, Vienna and Linz, Austria, Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie and the Akademie für Umwelt und Energie, 1997.
6. Brons, M., et al., *A meta-analysis of the price elasticity of gasoline demand. A SUR approach.* Energy Economics, 2008. **30**.
7. Ryan, L., S. Ferreira, and F. Convery, *The impact of fiscal and other measures on new passenger car sales and CO2 emissions intensity: Evidence from Europe.* Energy Economics, 2009. **31**.
8. Goodwin, P., J. Dargay, and M. Hanly, *Elasticities of Road Traffic and Fuel Consumption with Respect to Price and Income: A Review.* Transport Reviews, 2008. **24**(7).
9. Hayashi, Y., H. Kato, and R.V.R. Teodoro, *A model system for the assessment of the effects of car and fuel green taxes on CO2 emission.* Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2001. **6**(2): p. 123-139.
10. Hössigner, R., et al., *Emissionshandel im Straßenverkehr. Design Optionen und ihre Auswirkungen auf Verkehrsnachfrage und Flottenzusammensetzung in Österreich. Teil 2 .* 2011.
11. Stark, J., et al., *Future scenarios of electric vehicles with range extender in Austria, Germany and France*, in *Transport Research Arena TRA*. 2014, IFSTTAR: Paris, Frankreich.

12. Leitinger, C., et al., *SMART ELECTRIC MOBILITY - Speichereinsatz für regenerative electrische Mobilität und Netzstabilität. Endbericht.* 2011.
13. Link, C., et al., *Modeling Demand for Electric Cars - A Methodical Approach. .* Procedia: Social and Behavioral Sciences, 2012. **48**.
14. Tichler, R., *Optimale Energiepreise – Auswirkungen von Energiepreisveränderungen auf die oö. Volkswirtschaft (Optimal energy prices and effects of energy price changes on the Upper Austrian economy)*, in *Energiewissenschaftliche Studien*, E.a.d.J.K.U. Linz, Editor. 2009: Linz.
15. Austria, S., *Verbrauchsausgaben 2009/10. Sozialstatistische Ergebnisse der Konsumerhebung*. 2012.
16. Österreich, V., *Soziale Aspekte von Mobilität.* Mobilität mit Zukunft, 2009. **1**.
17. Schneider, F. and A. Kollmann, *Warum ist die Umweltpolitik in repräsentativen Demokratien unzureichend? Eine Public Choice Analyse*, in *Glaube und Rationalität in der Krise: Symposium zu Ehren von Hans G. Nutzinger*, B. Frank, Editor. 2011, Metropolis Verlag: Marburg. p. 151-200.
18. DAT (2009): DAT-Report 2009. Autohaus. Automobil-Treuhand GmbH.
19. E-CONTROL (2010): Jahresbericht 2010. Energie-Control. Wien.
20. HAUSBERGER, S. & SCHWINGSHACKL, M. (2010): Straßenverkehrsemissionen und Emissionen sonstiger mobiler Quellen Österreichs für die Jahre 1990 bis 2010. TUGRAZ. (unpubl.)
21. ÖKOINSTITUT (2011): Hacker, F.; Harthan, R.; Kasten, P.; Loreck, C. & Zimmer, W.(2011): Marktpotentiale und CO2-Bilanz von Elektromobilität. Berlin, 2011.
22. PWC – PriceWaterhouseCoopers & FRAUENHOFERINSTITUT FÜR ARBEITSWIRTSCHAFT UND INNOVATION (2010): Elektromobilität Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand.
23. UMWELTBUNDESAMT (2011): Krutzler, T.; Böhmer, S.; Gössl, M.; Lichtblau, G.; Schindler, I.; Storch, A.; Stranner, G.; Wiesenberger, H.; Zechmeister, A.: Energiewirtschaftliche Inputdaten und Szenarien. Grundlage für die Klimastrategie 2020 und den Monitoring Mechanism 2011. Reports, Bd. REP-0333. Umweltbundesamt, Wien.
24. UMWELTBUNDESAMT (2012): Lichtblau, G.; Pötscher, F.; Winter, R.: Ökobilanzierung von alternativen Fahrzeugen. Elektrofahrzeuge im Vergleich. (in Vorbereitung).
25. UMWELTBUNDESAMT (2012): Ökobilanzierung von alternativen Fahrzeugen. Elektrofahrzeugen im Vergleich. (in Produktion)
26. Umweltbundesamt&IHS (2012): Elektromobilität in Österreich . Determinanten für die Kaufentscheidung von alternativ betriebenen Fahrzeugen: Ein diskretes Entscheidungsexperiment.
27. http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0398.pdf
28. BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012): CO2-Monitoring 2011. Bericht im Auftrag des BMLFUW.
29. http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/2_fahrzeugtechnik/CO2Monitoring_2011.pdf
30. BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, BMVIT – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie & BMWFJ – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2012): Elektromobilität in und aus Österreich. Umsetzungsplan 2012. http://www.klimaaktiv.at/filemanager/download/82997
31. BMVIT – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2009): Alternative Antriebssysteme und Treibstoffe (A3plus). http://www.bmvit.gv.at/innovation/verkehrstechnologie/a3plus/index.html
32. BMVIT – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Masterplan Elektromobilität.
33. http://www.bmvit.gv.at/verkehr/elektromobilitaet/index.html
34. IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2012): UMBReLA – Umweltbilanzen Elektromobilität. Forschungsprojekt des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg.
35. www.emobil-umwelt.de
36. STATISTIK AUSTRIA (2011): Kfz-Zulassungen 2011, Pressekonferenz Unterlagen.

37. TU Wien (2009): ELEKTRA – Entwicklung von Szenarien der Verbreitung von Pkw mit tei. und voll-elektrifiziertem Antriebsstrang unter verschiedenen politischen Rahmenbedingungen. Projektbericht. Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der TU Wien.
38. http://www.eeg.tuwien.ac.at/eeg.tuwien.ac.at_pages/research/downloads/PR_216_ELEKTRA-Studie.pdf
39. ALTANKRA (2008): Ajanovic, A.: "Szenarien der (volks-)wirtschaftlichen Machbarkeit alternativer Antriebssysteme und Kraftstoffe im Bereich des individuellen Verkehrs bis 2050, BMVIT.
40. BERG – Roland Berger Strategy Consultants (2008): Valentine-Urbschat, M. et al.: Automotive insights. Powertrain 2020 – the future drives electric. Munich/Stuttgart.
41. BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008): Pressedienst Nr. 274/08. Deutschland soll Leitmarkt für Elektromobilität werden. Nationale Strategiekonferenz Elektromobilität, Berlin.
42. BOST – The Boston Consulting Group (2009): The comeback of the electric car? How real, how soon, and what must happen next.
43. DEUTSCHE BANK (2009): Lache, R. et al.: Electric Cars: Plugged In 2 A mega-theme gains momentum. Frankfurt.
44. DUDDENHÖFFER, F. (2008): Präsentation: The World Car Markets after the Crisis; 9th European All-Wheel Drive Congress, Graz 2008.
45. E-CONNECTED (2009): Abschlussbericht, Wien.
46. ETC/ACC (2009): Hacker, F. et al.: Environmental impacts and impact on the electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe – Critical Review of Literature – The European Topic Centre on Air and Climate Change (ETC/ACC).
47. MCKINSEY – McKinsey & Company (2009a): Pathways to a low-carbon economy. Version 2 of the global greenhouse gas abatement curve.
48. MCKINSEY – McKinsey & Company (2009b): Roads toward a low-carbon future: reducing CO2 emissions from passenger vehicles in the global road transportation system. New York.
49. OELZE, S. et al. (2008): Mobilität 2050: Szenarien der Mobilitätsentwicklung unter Berücksichtigung von Siedlungsstrukturen bis 2050. Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin.
50. SHELL (2004): Szenarien des Pkw-Bestandes und der Neuzulassungen in Deutschland bis zum Jahr 2030. Hamburg.
51. SHELL (2008): Shell energy scenarios to 2050. The Hague.
52. STATISTIK AUSTRIA (2009): Bevölkerungsprognose 2009. Erstellt am 6. Oktober 2009.
53. TIAX(2011) Tiax European Union, Greenhouse Gas Reduction Potential for Heavy-Duty Vehicles, Report TIAX Reference No. D5625
54. UMWELTBUNDESAMT (2010): Pötscher, F.; Winter, R. & Lichtblau, G.: E-Mobilität in Österreich. Szenario 2020 und 2050. Reports, REP-0257. Umweltbundesamt, Wien
55. WYMAN, O. (2009): E-Mobility 2025 – The New Power Play to Win (or Lose).
56. VO (EG) Nr. 443/2009: Verordnung zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen im Rahmen des Gesamtkonzepts der Gemeinschaft zur Verringerung der CO2-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen.
57. Autonews (2013) www.autonews.com/apps/pbcs.dll/article?AID=/20130325/OEM06/303259981/plugging-along#axzz2OZCtm78w

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.