

BERICHTE ZUR
KLIMAFOLGENFORSCHUNG

2015

WIRT SCHAFT

- 05** COIN
Im Projekt COIN werden die wirtschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels auf Österreich erforscht. Untersucht wurden zwölf Schlüsselbereiche, die sich mit der österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel decken.
- 13** adapt2to4
Das Projekt adapt2to4 untersucht klimabedingte Schäden an der Verkehrsinfrastruktur. Da die Auswirkungen des Klimawandels auf das Verkehrssystem mit hohen Unsicherheiten verbunden sind, müssen die Anpassungsentscheidungen flexibel und adaptierbar sein.
- 21** TRAF0-LABOUR
Im Projekt TRAF0-LABOUR wird auf die Rolle von Gewerkschaften in der Klimapolitik eingegangen und die Stärkung ihrer Rolle analysiert. Es wird die Frage gestellt, wie es gelingen kann, die Interessen von ArbeitnehmerInnen in die konkrete Gestaltung von Klimapolitik miteinzubeziehen.
- 27** SOS
Bei der Abschätzung der Klimawandelfolgen für Österreich müssen auch die indirekten Effekte der Klimawandelauswirkungen, beispielsweise durch Importabhängigkeiten, in anderen Weltregionen beachtet werden. Das Projekt SOS zeigt die Bedeutung von verschiedenen Importgütern.
- 33** ASSET
ASSET vergleicht die Wirkungen verschiedener finanzpolitischer Maßnahmen zur Treibhausgasreduktion im Straßenverkehr. Es werden hierbei nicht nur die geplanten Wirkungen, sondern auch alle relevanten Nebenwirkungen von finanzpolitischen Instrumenten quantifiziert.
- 41** STEP
Alternative Antriebstechnologien können die Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors senken. Für eine rasche Entwicklung braucht es zusätzlich gezielte Politik. STEP untersucht für den Zeitraum bis 2020-2050, wie sich alternative Technologien durchsetzen werden und welche Politikinstrumente geeignet sind.
- 46** Alle geförderten Projekte im Überblick

” Um die vom Klimawandel verursachten Schäden zu minimieren, und damit den Wirtschaftsstandort Österreich auch in Zukunft zu stärken, brauchen die Schlüsselsektoren der österreichischen Wirtschaft und die Politik mittel- und langfristige Zukunftsstrategien für einen verantwortlichen Umgang mit dem Klimawandel.“

Ingmar Höbarth
Geschäftsführer

Vorwort

Der von mehr als 240 ForscherInnen erstellte Klimabericht für Österreich zeigt, dass unser Land auf Grund seiner geografischen Lage besonders anfällig für (negative) Folgen des Klimawandels ist. Die Temperatur ist in Österreich seit 1880 beispielsweise um nahezu 2°C gestiegen, während das globale Mittel bei etwa 1°C liegt. Eine besondere Vulnerabilität ergibt sich aber auch aus der hohen Bedeutung von klimasensitiven Wirtschaftssektoren, wie Land- und Forstwirtschaft und Tourismus. Jede Veränderung des Klimas zieht für diese weitreichende und auch für die Wirtschaft und die KonsumentInnen kostspielige Konsequenzen nach sich.

Aus diesem Grund ist es notwendig, vernetzt zu denken und entsprechende Maßnahmen zur Minderung und Anpassung an den Klimawandel zu setzen.

Die Grundlagen für die notwendigen Maßnahmen werden durch das Förderprogramm „Austrian Climate Research Programme (ACRP)“ des Klima- und Energiefonds geschaffen. Seit 2007 wurden 145 Projekte gefördert, die die wissenschaftliche Basis für die nationalen Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel liefern.

Im Folgenden werden Ihnen ausgewählte Forschungsberichte zur Auswirkung des Klimawandels auf die Wirtschaft vorgestellt. Die behandelten Fragestellungen bilden die Basis für die notwendigen Schritte zur Klimawandelanpassung.

Eine anregende Lektüre wünscht Ihnen
Ihr Klima- und Energiefonds Team



Projektleitung

Ao. Univ. Prof. Dr. **Karl Steininger**

Universität Graz, Institut für Volkswirtschaftslehre und
Wegener Center für Klima und Globalen Wandel



Beteiligte Institutionen

- Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES)
- Bundesforschungs- u. Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren & Landschaft (BFW)
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)
- Universität für Bodenkultur Wien
- Austrian Institute of Technology (AIT)
- Ö. Institut für Raumplanung (ÖIR)
- Ö. Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO)
- Climate Change Centre Austria
- Joanneum Research
- Technische Universität Wien
- Umweltbundesamt
- Alpen Adria Universität



Gute Gründe für das Projekt

- Die richtigen Maßnahmen um die Kosten des Klimawandels möglichst gering zu halten müssen abgewogen werden.
- Erkenntnisse zu möglichen gefährlichen und Kosten verursachenden Entwicklungen werden geliefert und damit Entscheidungsgrundlagen geschaffen.
- COIN zeigt die dringende Notwendigkeit der politischen EntscheidungsträgerInnen über die Kosten des Klimawandels in Österreich informiert zu werden.

<http://coin.ccca.at>

Cost of Inaction: Assessing Costs of Climate Change for Austria
Was kostet der Klimawandel in Österreich, wenn wir uns nicht anpassen?

Das interdisziplinäre Projekt COIN evaluiert die ökonomischen Auswirkungen des Klimawandels für Österreich. Dazu werden in zwölf Schlüsselsektoren sektorintern und -übergreifend mittels Szenarien mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen in Kombination mit sozioökonomischen Entwicklungen analysiert. Im Projekt COIN geht das Hauptszenario von einer globalen Erwärmung innerhalb der 2-Grad-Grenze bis zum Jahr 2050 aus. Diese Annahme setzt eine stärkere als derzeit beobachtbare Klimapolitik voraus. Die hier vorgestellten Analysen berücksichtigen bereits Anpassungen des Einzelnen und zeigen nur jenen Ausschnitt aller möglichen Auswirkungen, der bereits quantifizierbar ist. Es besteht weiterer Forschungsbedarf insbesondere auch für die nach aktuellem Forschungsstand noch nicht quantifizierbaren Auswirkungen.

Was wurde bewertet?

Die Bereiche der Klimawandelauswirkungen sind in der Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel ^(BMLFUW, 2012) nach Handlungsfeldern gegliedert. Das Projekt COIN verwendet dieselbe Gliederung und untersuchte die Auswirkungen somit für Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Tourismus, Elektrizitätswirtschaft, Heizen und Kühlen (Gebäude), Gesundheit, Ökosysteme und Biodiversität, Verkehrsinfrastruktur, Handel und Fertigung, Stadt- und Raumordnung, Naturgefahren und Katastrophenmanagement. In jedem dieser Bereiche wurden die ökonomisch relevanten Wirkungsketten identifiziert, sowie jener Ausschnitt aus diesen Wirkungsketten quantitativ (in Euro) bewertet, für den bereits konsistente Modellketten verfügbar sind.

Schaden in Millionen EUR
Ø pro Jahr (zu Preisen 2010)

| A) Bereits heute beobachtbare Schäden | | |
|---|---|---|
| Gesamt | 850 bis 1.090 | |
| Markt-Schäden: | 705 | |
| • Jährlicher Durchschnitt Schäden aus klima- und wetterbedingten Ereignissen (Münchner Rück, Ø 2001-2010) | | |
| Nicht-Markt Schäden: | 145 bis 385 | |
| • Hitzebedingte vorzeitige Todesfälle | | |
| B) Zusätzliche zukünftige Schäden | | |
| | 2016–2045 | 2036–2065 |
| Schäden durch zusätzlich verändertes Klima (Wohlfahrtsverlust) | 995 | 1.955 |
| [Bandbreite: geringere/höhere Schäden] | [890 bis 1.211] | [1.825 bis 2.280] |
| Zusätzliche Schäden durch sozioökonomische Veränderungen | 270 [268 bis 314] | 825 [800 bis 1.080] |
| Nicht-Markt-Schäden: | | |
| • Hitzebedingte vorzeitige Todesfälle | 95 bis 255 | 570 bis 1.300 |
| • Bewertung mittels Value of Life Years Lost (EUR 63.000 p. LYL) | 95 [82 bis 580] | 570 [285 bis 1.840] |
| • oder Bewertung mittels Value of Stat. Life (EUR 1,6 Mio. pro SL) | 255 [210 bis 1.535] | 1.300 [640 bis 4.350] |
| C) Gesamte jährliche Schäden (bereits heute beobachtbare Schäden plus zukünftige zusätzliche Schäden) | | |
| | 2.210 bis 2.610 [2.090 bis 4.150] | 4.200 bis 5.170 [3.760 bis 8.800] |

Anmerkungen:

Zahlenwerte in fett: Mittelwert Trendszenario

Zahlenwerte in eckiger Klammer: andere sozioökonomische Entwicklung und geringerer (höherer) Klimawandel:

Details siehe Fact Sheets zu den einzelnen Wirkungsbereichen.

Werte für VSL und LYL aus Watkiss (2011).

Hitzebedingte vorzeitige Todeszahlen: siehe Fact Sheet Gesundheit (<http://coin.ccca.at>)

Tabelle 1

Klima- und wetterinduzierte Schäden in Österreich

ohne globale Rückwirkungen, nur belastbar quantifizierbare Wirkungsketten, jährlicher Durchschnitt, sowie geringere und höhere Schadensbereiche, für die Perioden 2016–2045 und 2036–2065

Inwiefern können Trends und Extremereignisse bewertet werden?

Der aktuelle Wissensstand lässt für Europa und Österreich belastbare Aussagen für Trendentwicklungen zu, wobei die verbleibenden Unsicherheiten auf regionaler Skala für die Temperaturentwicklung deutlich kleiner sind als für die Niederschlagsentwicklung. Aus Klimaszenarien ableitbare Aussagen über die Entwicklung von Intensität und Häufigkeit von Extremereignissen in der Zukunft hingegen sind deutlich schwieriger, wobei Aussagen über Extremereignisse mit großer räumlicher/zeitlicher Ausdehnung (z.B. Dürren oder Hitzewellen) belastbarer sind als Aussagen über kleinräumige kurzfristige Ereignisse wie konvektive Extremniederschläge. Letztere sind jedoch ebenso in hohem Ausmaß schadensrelevant. Auf dem aktuellem Wissensstand basierend konnten im Projekt COIN folglich Wirkungsketten evaluiert werden, sofern sie durch Trendentwicklungen ausgelöst werden.

Für die Auswirkungen von Extremereignissen waren Aussagen nur für wenige ausgewählte Bereiche möglich: Dürre in der Landwirtschaft, durch großräumige mehrtägige Hochwasser ausgelöste Gebäudeschäden, und gesundheitliche Auswirkungen aufgrund von Hitzewellen. In der gesellschaftlichen Entscheidung über Antworten auf den Klimawandel (Minderung der Emissionen, Anpassung an ausgelösten Klimawandel) sind jedoch nicht nur durchschnittliche (Trend-)Entwicklungen relevant, sondern gerade auch Ereignisse, die nicht alljährlich auftreten, aber mit umso größeren Folgen verbunden sind. Hier besteht zukünftig noch besonderer Forschungsbedarf.

Rückwirkungen in der gesamten Volkswirtschaft

Während es für Österreich bereits – meist jedoch regionsspezifische – Untersuchungen in einzelnen Bereichen gab, fokussiert COIN auf eine österreichweite Bewertung aller Bereiche. Zudem ist die durchgängige Ermittlung der jeweiligen Folgewirkungen für den Rest der Volkswirtschaft ein zentraler Mehrwert des Projekts. So führen etwa die Produktivitätsverluste in Fertigung und Handel, ausgelöst durch mehr Hitzeperioden, durch die wirtschaftliche Verflechtung dieser Sektoren auch zu Folgeschäden in anderen Sektoren, die zu insgesamt mehr als vier Mal höheren gesamtwirtschaftlichen Verlusten führen. Dieser gesamtwirtschaftliche „Vergrößerungseffekt“ einelsektoraler Schäden beträgt – je nach Sektor – zwischen 60% (makroökonomische Folgewirkungen der Übernachtungseinbußen im Tourismus) und dem genannten mehr als Vierfachen. COIN bietet erstmals eine derartig umfassende Abschätzung. Erst die Berücksichtigung dieser gesamtwirtschaftlichen Rückwirkungen ermöglicht belastbare Aussagen zu den Auswirkungen auf öffentliche und private Budgets.

Wie werden gesamtwirtschaftliche Auswirkungen gemessen?

Am Beispiel von Hochwasserschäden wird schnell ersichtlich, dass sich zwar einerseits durch Produktionsausfälle die Messgröße Bruttoinlandsprodukt (BIP) reduziert, sie aber andererseits durch Wiederaufbauarbeiten gesteigert wird. Netto erhöhen (klimabedingte) Extremereignisse zumindest kurzfristig vielfach das BIP, während sich erst langfristig etwa auch der ver-

| Wirkungsbereich | Berücksichtigte Wirkungsketten |
|---|--|
| Landwirtschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturanstieg: längere Wachstumsperiode, jedoch Wasser- verfügbarkeit zunehmend als limitierender Faktor • Veränderung des Niederschlags und der Bodenerosion; Niederschlags- schäden bei Pflanzen |
| Forstwirtschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Verlängerung der Wachstumsperiode • Trockenheit • Borkenkäfer |
| Ökosystem-Dienstleistungen und Biodiversität | - |
| Gesundheit | <ul style="list-style-type: none"> • Vorzeitige Todesfälle durch Hitze |
| Wasserver- und -entsorgung | <ul style="list-style-type: none"> • Verringerte Grundwasserneubildung und Quellenergiebigkeit • Starkniederschlagsereignisse und zugehörige Infrastrukturschäden und -anpassungen • Vermehrte Wasserentnahme • Vermehrte Winterabwasservolumina • Sedimentationsanstieg in Trockenperioden |
| Gebäude | <ul style="list-style-type: none"> • Verringerung der Heizlast • Erhöhung der Kühllast |
| Elektrizitätserzeugung | <ul style="list-style-type: none"> • Veränderte Wasserführung für Wasserkraft • Veränderung in Windgeschwindigkeit und solarer Einstrahlung • Höherer Kühlbedarf im Sommer und verringerter Heizbedarf im Winter mit entsprechender Änderung in der Elektrizitätsnachfrage |
| Verkehr und Mobilität | <ul style="list-style-type: none"> • Wiederherstellungskosten von Straßeninfrastruktur nach Über- flutungen, Erdbeben und Vermurung |
| Herstellung und Handel | <ul style="list-style-type: none"> • Änderung der Arbeitsproduktivität |
| Städte und Grünräume | <ul style="list-style-type: none"> • Verlust des Klimakomforts (bzw. Verhinderung desselben durch Ausweitung der Parkflächen) |
| Katastrophenmanagement | <ul style="list-style-type: none"> • Gebäudeschäden nach Fluss-Hochwässern |
| Tourismus | <ul style="list-style-type: none"> • Änderung in Übernachtungszahlen im Winter- und Sommertourismus als Folge von Änderungen in Schneesituation, Niederschlägen und Temperatur |

Tabelle 2

In Schadensquantifizierung berücksichtigte Wirkungsketten des Klimawandels

lorengegangene Kapitalstock mindernd durchschlägt. Sind wir also am „Wohlbefinden“ der österreichischen Bevölkerung interessiert, so haben wir auf eine Messgröße zu fokussieren, die die bloße Wiederherstellung von zuvor vorhandenen (und erst durch Klimawandel zerstörten) Beständen nicht als Zuwachs des Wohlstandes wertet. Daher hat das Projekt COIN zusätzlich zur BIP-Veränderung auch einen um diese Effekte bereinigten Wohlstands-Indikator ermittelt. Sowohl die Größenordnung der Entwicklung des Wohlstands-indikators ist eine andere als die des BIP, als auch in einigen Fällen sogar die Richtung.

Wofür können die Ergebnisse verwendet werden?

Die sehr detaillierte Analyse der Wirkungsketten und die monetär einheitlich bewerteten potenziellen Schäden für alle Bereiche (direkt im Sektor, in der Gesamtwirtschaft, auf öffentliche Budgets) liefern für die Weiterentwicklung der Klimawandelanpassungsstrategie nützliches Orientierungswissen. Auf dieser Grundlage können nunmehr Prioritäten gesetzt und gezieltere Handlungsanleitungen als wesentlicher Input im weiteren Prozess entwickelt werden.

In welcher Größenordnung liegen die Schadenskosten insgesamt?

Die Klimaerwärmung ist schon beobachtbar, die Temperatur ist in Österreich im Jahresmittel seit 1880 um knapp zwei Grad gestiegen. Die wetter- und klimabedingten Schäden belaufen sich damit bereits heute in Österreich auf jährlich durchschnittlich rund eine Milliarde Euro. Diese Zahl berücksichtigt nur bedeutende Naturkatastrophen sowie hitzebedingte frühzeitige Todesfälle. Diese Schäden werden weiter steigen, insbesondere wenn es nicht zu signifikanten Emissionsreduktionen kommen sollte. Das Projekt COIN zeigt, dass die gesellschaftlichen Schäden – zunächst für ein mittleres Klimawandelszenario, bis zur Jahrhundertmitte – auf durchschnittlich jährlich 4,2 bis 5,2 Milliarden Euro (heutiges Preisniveau) steigen werden. Tabelle 1

Im Projekt COIN wurden zudem alternative Klimaszenarien und sozioökonomische Szenarien untersucht, aus deren konsistenter Anwendung über alle Sektoren sich auch ein geringerer und ein höherer Schadensbereich abschätzen lässt. Demgemäß können wir damit rechnen, dass die heute bereits quantifizierbaren Gesamtschäden – und zwar quer über die zuvor genannten Felder, von Land- und Forstwirtschaft bis Tourismus – zur Mitte des Jahrhunderts insgesamt innerhalb einer Bandbreite von jährlich durchschnittlich 3,8 bis 8,8 Mrd. Euro liegen werden. Tabelle 1

Bei diesen Zahlen gilt es Mehreres zu bedenken: Sie betreffen lediglich den zuvor dargestellten und schon monetär bewertbaren Ausschnitt an Wirkungsketten, die in Österreich ihren Ausgang nehmen. Tabelle 2

Es sind darin zudem keinerlei Rückwirkungen globaler Auswirkungen auf Österreich berücksichtigt; an Extremereignissen werden einzig Hochwasserschäden an Gebäuden berücksichtigt (und diese nur im Mittel). Dazu kommen dann die Schäden durch die noch nicht berücksichtigten Klimafolgen.

In die vielerorts verwendete Maßgröße BIP fließen Aktivitäten wie der Wiederaufbau nach Hochwasserschäden (der allerdings nur den ursprünglichen Wohlfahrts-Zustand, zumindest teilweise, wieder herstellt) als steigernd ein, daher ist der Verlust in BIP gemessen kleiner.

Die bisher genannten Schadenszahlen beziehen sich zudem jeweils nur auf den jährlichen Mittelwert. Gesellschaftlich relevant ist jedoch nicht nur dieser Mittelwert aus möglichen Schadensszenarien, sondern auch in welcher Häufigkeit und Intensität Extremereignisse auftreten können. Die Ergebnisse aus COIN zeigen dies für drei Beispiele:

- **Ein 100-jährliches Hochwasser** wird zur Mitte des Jahrhunderts allein zu Gebäudeschäden in Höhe von 4 bis 7 Milliarden Euro führen, zum Ende des Jahrhunderts in Höhe von 8 bis 41 Milliarden Euro, je nach gewähltem Klima- und sozioökonomischem Szenario.
- **Hitzewellen**, wie sie bereits zur Mitte des Jahrhunderts im Schnitt alle 20 Jahre auftreten, erhöhen die dadurch ausgelösten Todeszahlen dann auf 6.000 bis 9.000.
- **Dürreperioden**, wie sie zur Mitte des Jahrhunderts bereits jedes vierte Jahr auftreten, verursachen allein in der Landwirtschaft Produktionsausfälle in der Höhe von rund 56 Millionen Euro.

Da wir beim Phänomen Klimawandel mit einer solch großen Bandbreite an Extremereignissen konfrontiert sind, müssen wir als Gesellschaft die Frage beantworten, ob es in der erwarteten Bandbreite Ereignisse gibt, die wir jedenfalls vermeiden wollen. Und dann die entsprechenden Schritte – in Emissionsminderung und Anpassung – setzen. Auf diese Bandbreite an möglichen Folgen zu reagieren heißt für die Anpassung auch, dass sie zeitgerecht und flexibel angelegt werden müsste, und dementsprechend umfassender, wenn wir den Klimaschutz nicht oder nicht ausreichend schaffen sollten.

Können wir uns gegen Klimaschäden versichern?

Klimawandel ist in menschlichen Zeitdimensionen nicht umkehrbar, und das globalste, langfristige, und in seiner Größenordnung unsicherste Gesellschaftsproblem. Was wir heute bereits wissen und quantifizieren können ist erst ein (möglicherweise eher kleiner) Teil der klimawandelbezogenen Folgekosten.

Versicherungen sind nicht darauf ausgelegt, uns gegen das zu versichern, was mit großer Wahrscheinlichkeit eintreten wird. Sie zielen stattdessen auf Eventualitäten ab, wie die kleine Chance, dass das Haus Feuer fängt. Leider ist die Chance dramatischer Auswirkungen des Klimawandels nicht so klein. Die aktuell gegebene 10-prozentige Chance einer existenziellen, planetaren Katastrophe durch den Klimawandel ist viel zu hoch, als dass sie mit der herkömmlichen Versicherungslogik in den Griff zu bekommen wäre. Eine Versicherung, wie wir sie herkömmlich kennen, würde so funktionieren, dass wir einen Betrag regelmäßig

vorab auf ein Konto überweisen, um für den Notfall, eben das Eintreten der Klimaschäden, gewappnet zu sein. Das wäre jedoch für das Ausgleichen von Klimaschäden nicht genug. Denn was tun wir dann mit einem zwar ausreichend hohen Kontostand, aber z.B. keinem hochwasser- und murensicheren Wohnraum in (vielen) Regionen Österreichs? Das Geld zu haben nützt nur, wenn es auch rein physisch die Gebäude, Lebensmittel,... (und anderen Güter) noch gibt, um die menschlichen Grundbedürfnisse zu befriedigen. Versicherung in diesem Sinne bedeutet das Grundproblem selbst zu lösen und die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre nicht weiter ansteigen zu lassen. Der Vergleich mit einem/einer kranken PatientIn liegt nahe: Anpassung lindert allenfalls die Symptome während Klimaschutz/Emissionsreduktion die Ursachen bekämpft.

Inwiefern rechtfertigen die COIN-Ergebnisse Investitionen in Anpassung?

Die Ergebnisse aus COIN zeigen auf, dass für ein gesellschaftlich adäquates Umgehen mit Klimawandel ein frühes Intervenieren im Sinne der Anpassung in vielen Bereichen nötig ist, wenn einerseits bereits jetzt auftretende Schäden gemindert und andererseits Anpassungen mit langen Vorlaufzeiten bereits jetzt eingeleitet werden sollen. Freilich gilt, dass auch mit Klimawandelanpassung Residualschäden im Allgemeinen nicht zu vermeiden sind. Wesentlich ist, dass Anpassung nicht allein durch die klimawandelbedingten allmählichen Klimaentwicklungen gerechtfertigt wird, sondern zusätzlich durch Schäden, die durch Extremereignisse/Naturkatastrophen sowie Wettervariabilität verursacht werden.

Ein stärkeres Zusammengehen von Naturgefahrenmanagement und Klimawandelanpassung wird derzeit auf EU-Ebene diskutiert und kann auch in Österreich noch verbessert werden, wodurch die ökonomischen Folgewirkungen des Klimawandels abgemildert werden können. Die Österreichische Anpassungsstrategie spiegelt diese Erfordernisse wider und entwirft einen ersten Handlungsrahmen, der planerische und ökosystemstabilisierende Maßnahmen vorschlägt, die einerseits mit weiteren politischen Zielen, wie Ressourcenschutz, Biodiversität und Nachhaltigkeit, im Einklang stehen.

Karl Steininger



Projektleitung

Assoz. Prof. Dr. **Birgit Bednar-Friedl**

Universität Graz, Institut für Volkswirtschaftslehre und Wegener Center für Klima und Globalen Wandel



Beteiligte Institutionen

- Umweltbundesamt GmbH, Wien
- TRAFFIX Verkehrsplanung GmbH, Wien
- Internationaler Berater: Paul Watkiss (Paul Watkiss Associates, GB)



Gute Gründe für das Projekt

- Witterungsbedingte Schäden an Verkehrsinfrastruktur sind bereits heute erheblich und werden vor allem durch Niederschlagsereignisse, wie Überflutungen oder Vermurungen, ausgelöst.
- In Österreich werden die durchschnittlichen Schäden durch Extremereignisse auf über 20-50 Millionen Euro pro Jahr geschätzt. Die entstehenden volkswirtschaftlichen Kosten sind mehr als doppelt so hoch.
- Ziel des Projektes ist es, einen Anpassungsfahrplan für Österreichs Verkehrsinfrastruktur zu erstellen, der sowohl die Entscheidungsgrundlagen verbessern als auch neue Anpassungsoptionen aufzeigen soll.

Anpassungskosten – eine ökonomische Bewertung zur Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen und -politik in einer +2°C bis +4°C Welt

Verkehr und Klimaschäden im Überblick

Der Zusammenhang zwischen Verkehr und Treibhausgasemissionen war und ist Gegenstand umfassender Forschungsarbeiten. Weit weniger Ergebnisse liegen jedoch hinsichtlich der Auswirkungen von extremen Wetterereignissen und klimabedingten Veränderungen auf das Verkehrssystem vor.

Aus zwei europaweiten Studien geht jedoch hervor, dass bereits heute rund 30 bis 50% der Straßenerhaltungskosten witterungsbedingt sind. Rund 80% dieser Kosten entfallen auf die Straße, gefolgt von Luft- und Schienenverkehr. Weiters dominieren Schäden an der Infrastruktur, während Auswirkungen auf Fahrzeuge sowie Zeitverluste bislang von geringerer Bedeutung sind.

Der Großteil der witterungsbedingten Schäden im europäischen Verkehrssystem wird durch Niederschlagsereignisse ausgelöst, während Hitze und Sturm nur eine untergeordnete Rolle spielen. Regen kann hierbei zu Überflutungen von Verkehrswegen sowie zu Vermurungen und Hangrutschungen führen. Eis und Schnee haben einerseits einen Einfluss auf die Ausgaben für den Winterdienst, andererseits führen Frost-Tau-Übergänge zu Frostaufbrüchen und in weiterer Folge zu Schlaglöchern. Hitze kann einen negativen Einfluss auf Straßenbeläge und Schienen haben (v.a. in Südosteuropa) und zu einem vorzeitigen Verschleiß des Materials führen. Sturm und daraus folgende Windwürfe können sowohl die Verkehrsinfrastruktur zerstören als auch den Verkehrsfluss unterbrechen.

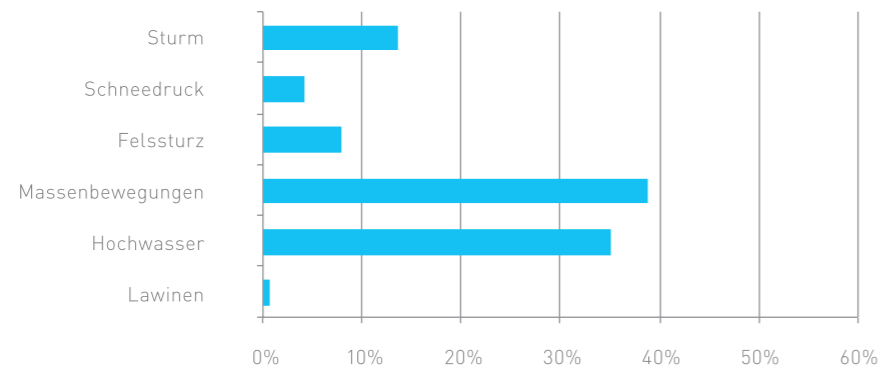


Abb. 1

Mittlere Anzahl an Schadereignissen am Landestraßennetz pro Jahr in den Bundesländern Salzburg, Steiermark, Tirol und Vorarlberg (im Durchschnitt 2008-2011)

Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2012), Amt der Salzburger Landesregierung (2012), Amt der Tiroler Landesregierung (2012), Amt der Vorarlberger Landesregierung (2012)

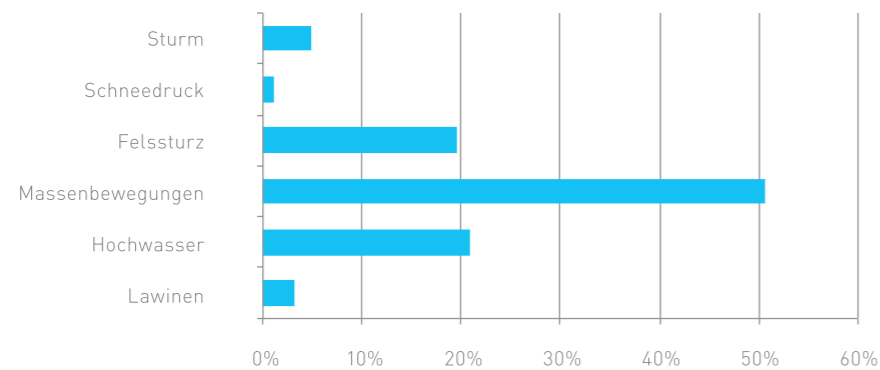


Abb. 2

Schadenssumme am Landestraßennetz pro Jahr in den Bundesländern Salzburg, Steiermark, Tirol und Vorarlberg

Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2012), Amt der Salzburger Landesregierung (2012), Amt der Tiroler Landesregierung (2012), Amt der Vorarlberger Landesregierung (2012)

Während unterschiedliche Klimamodelle für Temperatur einheitlich eine weitere Zunahme bis Mitte des Jahrhunderts aufweisen, ist dieser Trend für Niederschlag je nach europäischer Region und Modell nicht eindeutig. Somit sind Abschätzungen der Auswirkungen des Klimawandels auf das Verkehrssystem mit hohen Unsicherheiten behaftet. Anpassungsentscheidungen im Verkehrsbereich müssen mit diesen Unsicherheiten umgehen können, d. h. flexibel und adaptierbar sein.

Projektziel: Ermittlung der Klimaauswirkungen auf Österreichs Verkehrsinfrastruktur und mögliche Anpassungsmaßnahmen

Das ACRP-Projekt adapt2to4 beschäftigte sich sowohl mit den bereits jetzt auftretenden Auswirkungen des Klimas auf das österreichische Verkehrssystem, als auch mit möglichen zukünftigen klimabedingten Schäden, mit einem Schwerpunkt auf den Bereich Infrastruktur. Wesentliche Projektergebnisse sind:

- die Evaluierung und Georeferenzierung wetterbedingter Schäden an Straßenverkehrsinfrastruktur auf regionaler Ebene für unterschiedliche Schadkategorien (v.a. Überflutungen, Muren, Felsstürze und Sturm)
- die Abschätzung zukünftiger Ereignisse und Schäden mit Hilfe von Klimaszenarien auf regionaler Ebene (bis 2050)
- die Erhebung der Anpassungserfordernisse und -maßnahmen auf Bundes- und Länderebene

- die volkswirtschaftliche Bewertung unterschiedlicher Anpassungsmaßnahmen
- die Unterstützung der Österreichischen Anpassungsstrategie durch die Erstellung eines Fahrplans für die Anpassungsplanung der Verkehrsinfrastruktur in Österreich

Im Folgenden wird auf die zentralen Ergebnisse kurz eingegangen.

Heutiges Schadensbild: Anpassungsdefizit

Für Österreich liegt bislang kein einheitliches Register für Schäden an Verkehrsinfrastruktur vor. Im Projekt adapt2to4 wurden daher zunächst Schadereignisse und -kosten an österreichischen Landesstraßen in den Bundesländern Steiermark, Salzburg, Tirol und Vorarlberg gesammelt, klassifiziert und georeferenziert.

Auch in Österreich sind die weitaus meisten Ereignisse durch Niederschläge ausgelöst: 35% der Schadereignisse werden durch Hochwasser, 39% durch Massenbewegungen (Muren und Hangrutschungen) verursacht. Die dritthäufigste Schadkategorie stellen Sturmschäden dar. Schäden durch Lawinen treten aufgrund von effektiven Schutzmaßnahmen nur sehr selten auf. Abb. 1

Die Kosten je Schadereignis unterscheiden sich jedoch je nach Schadkategorie erheblich, wobei Massenbewegungen hierbei ein wesentlich höheres Schadpotenzial aufweisen als Überflutungen. Deshalb sind 51% der Schadenskosten durch Massenbewegungen verursacht, im Vergleich zu 21% durch Hochwasser. Abb. 2

Die Schadenshöhen pro Schadereignis zeigen, dass seltene Lawinenereignisse sehr viel höhere Schäden verursachen als ein durchschnittliches Hochwasserereignis. Gleiches gilt für Felsstürze, die 19% der gesamten Schadenskosten ausmachen. Sturmereignisse haben hingegen hinsichtlich des Schadpotenzials eine geringere Auswirkung.

Auswirkungen des Klimawandels:
sozioökonomische Effekte dominieren

Legt man die Schadenskosten auf das gesamte österreichische Straßennetz (Bundes-, Landes- und Gemeindestraßen) um, ergeben sich Kosten von jährlich durchschnittlich 18 Millionen Euro für den Zeitraum 1981–2010. Bei einem mittleren Klimawandel-Szenario steigen die durchschnittlichen jährlichen Kosten in der Periode 2016–45 auf rund 27 Millionen Euro an, und auf 38 Millionen Euro in der Periode 2036–65. Einen erheblichen Einfluss auf die zukünftige Schadenshöhe hat hierbei auch der Netzausbau: Wird ein gleichbleibender Netzausbau angenommen, steigen die Kosten noch stärker an. Aber auch ohne zusätzliche klimatische Veränderungen würden die Schadenskosten aufgrund einer Zunahme der exponierten Werte steigen. Somit haben sozioökonomische Entwicklungen einen erheblichen Einfluss auf die Verwundbarkeit des Verkehrssystems gegenüber dem Klimawandel.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit Abschätzungen für den Alpenraum aus europäischen Vergleichsstudien (EU-Projekt WEATHER), so zeigt sich, dass die im Projekt adapt2to4 ermittelten Kostenschätzungen eher am unteren Ende angesiedelt sind. Legt man die WEATHER-Ergebnisse auf Österreich um, so ergeben

sich für den Zeitraum 2000–2010 durchschnittliche jährliche Kosten von 47 Millionen Euro für die Straße und 16 Millionen Euro für die Schiene.

Die niedrigeren Zahlen sind einerseits darauf zurückzuführen, dass es in Österreich sowohl Regionen mit Niederschlagszunahmen als auch -abnahmen gibt, wodurch der Nettoeffekt geringer ausfällt; andererseits beziehen sich die seitens der Bundesländer verfügbaren Basisdaten auf Reparaturkosten, weshalb nicht behobene Schäden in den Ergebnissen nicht aufscheinen. Schließlich berücksichtigt WEATHER nicht nur Schäden an der Verkehrsinfrastruktur sondern auch an Fahrzeugen sowie im Betrieb (Zeitkosten).

Volkswirtschaftliche Effekte von Klimawandelfolgen und -anpassung

Ein intaktes Verkehrssystem ist zentral für eine funktionierende Wirtschaft, Schäden an der Verkehrsinfrastruktur können daher weitreichende volkswirtschaftliche Konsequenzen haben. Mittels eines Computable General Equilibrium (CGE) Modells für Österreich wurde daher berechnet, welche volkswirtschaftlichen Effekte durch diese Infrastrukturschäden ausgelöst werden und inwieweit unterschiedliche Anpassungsmaßnahmen diese Effekte abfedern können.

Hierbei zeigt sich, dass die ausgelösten volkswirtschaftlichen Effekte rund doppelt so hoch sind wie die Infrastrukturschäden selbst. Diese Verdopplung ist darauf zurückzuführen, dass das Verkehrssystem eine wichtige Rolle in der Erzeugung bzw. im Verkauf vieler Güter und Dienstleistung spielt und höhere Kosten für Verkehrsdienstleistungen zu einem Rückgang der

wirtschaftlichen Aktivität in diesen vor- und nachgelagerten Sektoren führen.

Durch unterschiedliche Anpassungsoptionen (Verbesserung der Abflusssysteme, mehr Gehölzpflege neben den Trassen, bessere Frühwarnsysteme, häufigere visuelle Überprüfung und Reparatur von Belagsschäden, Ausbau der Wildbach- und Lawinenverbauung) kann ein Teil der Infrastrukturschäden vermieden werden, diese sind jedoch auch mit Mehrausgaben verbunden. Netto ergibt sich somit eine Reduktion der volkswirtschaftlichen Kosten um rund 60%. Die verbleibenden 40% sind Residualschäden, die auch durch Anpassungsmaßnahmen nicht behoben werden können. Dies zeigt die Wichtigkeit, neben Anpassung auch in Klimawandelvermeidung zu investieren.

Ein Anpassungsfahrplan für Österreichs Verkehrsinfrastruktur

Im Zuge des Projektes wurden zunächst über 40 Anpassungsoptionen erhoben. In einem zweistufigen Verfahren wurden daraus von ExpertInnen die zentralsten 12 Maßnahmen ausgewählt, welche in einem weiteren Schritt in einer Multikriterienanalyse neben ihrer Wirtschaftlichkeit nach ihrer Wichtigkeit (Schadensvermeidungspotenzial), Wertschöpfung und Flexibilität bewertet wurden. Die zentralen Ergebnisse dieser Bewertung sind, dass Anreiz- und Informationsmaßnahmen (beispielsweise Verbesserung der Kommunikationspläne im Schadensfall) mittlere Kosten verursachen, sehr flexibel einsetzbar sind und ein hohes Schadensvermeidungspotenzial aufweisen. Im Gegensatz dazu führen Erhaltungsmaßnahmen und Supervision des Verkehrsnetzes zu hohen Kosten,

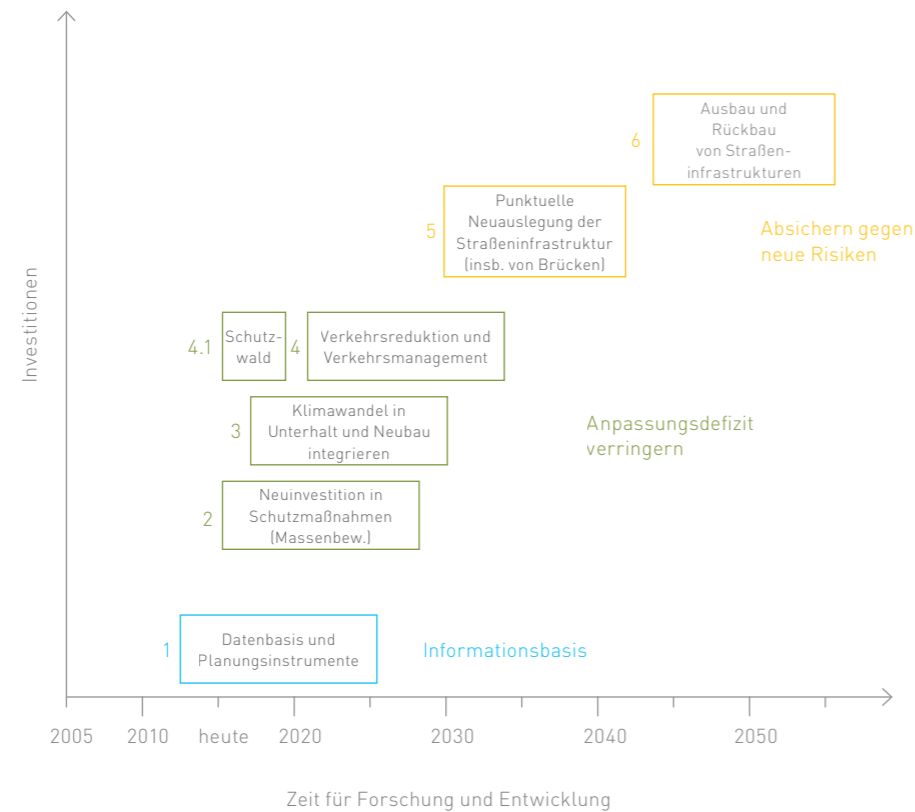


Abb. 3

Anpassungsfahrplan

verbunden mit mittlerer Wertschöpfung. Das Schadensvermeidungspotenzial wird dabei als geringer eingeschätzt. Schließlich führen technische Maßnahmen, wie beispielsweise zusätzliche Schutzbauten, zu hohen Kosten und positiven Wertschöpfungseffekten, sie sind aber eher unflexibel, d.h. können nicht zurückgenommen oder an veränderte Bedingungen adaptiert werden.

Somit haben alle untersuchten Maßnahmen ihre spezifischen Vor- und Nachteile, weshalb eine Mischung bzw. Abfolge aus diesen unterschiedlichen Maßnahmenkategorien die Vulnerabilität des Verkehrssystems gegenüber klimatischen Veränderung am besten abfedern kann.

Die Ergebnisse des Abschlussworkshops sowie verfügbare Berichte sind abrufbar unter:
www.klimawandelanpassung.at/ms/klimawandelanpassung/de/anpassung-andenklimawandel/kwa_tools/kwa_leitfaden/kwa_adapt2to4

Aufbauend auf den Ergebnissen der Multikriterienanalyse wurden daher schließlich die am besten geeigneten Maßnahmen zu sechs Programmen zusammengefasst und diese in eine zeitliche Abfolge bis 2050 gebracht. *Abb. 3*

Dieser sogenannte Anpassungsfahrplan startet mit der Schaffung einer Datenbasis sowie mit Planungsinstrumenten wie beispielsweise Gefahrenhinweiskarten (Programm 1). Darauf folgen Maßnahmen, die helfen, das derzeitige Anpassungsdefizit zu vermindern. Zentral dabei sind die Vermeidung eines starken Netzwachstums (Programm 2), die Integration von zunehmenden Extremereignissen in den Straßenunterhalt und Neubau (Programm 3) sowie zusätzliche Investitionen in Schutzmaßnahmen gegen Massenbewegungen (Programm 4). Maßnahmen zur Anpassung an größtenteils erst künftige Risiken wie Neuauslegungen von Brücken (Programm 5) und die Schaffung von Umfahrungsmöglichkeiten neuralgischer „Arterienverbindungen“ sowie der Aus- und gegebenenfalls Rückbau von bestehender Infrastruktur (Programm 6) stehen am Ende des Fahrplans. Begleitend über den gesamten Planungshorizont kann Forschung und Entwicklung die Entscheidungsgrundlagen verbessern und Handlungsmöglichkeiten aufzeigen.



Projektleitung

Univ. Prof. Dr. **Ulrich Brand**

Universität Wien, Institut für Politikwissenschaft



Beteiligte Institutionen

- Forschungs- und Beratungsstelle Arbeitswelt (FORBA)
- Institut für Höhere Studien (IHS)
- Wirtschaftsuniversität Wien, Department für Sozioökonomie



Gute Gründe für das Projekt

- Gewerkschaften als eigentlich zentrale Akteure eines sozial-ökologischen Umbaus hin zu einer klimafreundlichen Gesellschaft sind in dieser Rolle bislang politisch unterschätzt und wissenschaftlich wenig erforscht.
- Die positiven Erfahrungen und Ansatzpunkte, aber auch die Widersprüche und Hindernisse eines stärkeren Engagements der Gewerkschaften sollen systematisch untersucht werden.
- Das in wirtschafts- und sozialpolitischen Fragen durchaus erfolgreiche System der österreichischen Sozialpartnerschaft muss im Hinblick auf eine angemessenere Klimapolitik und die notwendige sozial-ökologische Transformation umgebaut werden.

TRAFO-LABOUR

Die Rolle von Gewerkschaften und ArbeitnehmerInnen-Interessen bei der Gestaltung einer sozial-ökologischen Gesellschaft

Ökologische Probleme, allen voran der Klimawandel, stellen ein zentrales Feld gesellschaftspolitischer Auseinandersetzungen dar. Die Fokussierung auf technologische Lösungen verstellt oftmals den Blick darauf, dass ökologische Fragen nicht unabhängig von sozialen Fragen diskutiert werden können. Denn: Ökologische Fragen sind immer auch soziale Fragen, etwa solche der Verteilung von Einkommen und Vermögen, von Macht und Lebenschancen. Umweltpolitik ist entsprechend mehr als ein sektoralisierter Bereich – neben anderen wie Wirtschafts-, Familien- oder Bildungspolitik –, es handelt sich um eine Querschnittsaufgabe. Gewerkschaften, als zentrale Akteure

im Feld sozialer Fragen, spielen in den aktuellen politischen wie auch wissenschaftlichen Debatten um sozial-ökologische Umbauszenarien (noch) eine eher geringe Rolle. Umgekehrt werden die konkreten Interessen von ArbeitnehmerInnen in sozial-ökologischen bzw. klimapolitischen Strategien häufig zu wenig berücksichtigt, da Politiken oftmals auf der gesamtgesellschaftlichen oder individuellen Ebene ansetzen und damit die mögliche Wirksamkeit von kollektiven Interessenstrukturen wie die von ArbeitnehmerInnen vernachlässigen.

Ausgehend von dieser Grundannahme stellt das vom österreichischen Klima- und Energiefonds geförderte Forschungsprojekt die Frage, wie es gelingen kann, die Rolle von Gewerkschaften bei der Formulierung von sozial-ökologischen Strategien und konkreten Politiken zu stärken und somit auch die Interessen von ArbeitnehmerInnen in die konkrete Gestaltung von Umweltpolitik im Allgemeinen und Klimapolitik im Speziellen miteinzubeziehen.

Das Forschungsprojekt will Potenziale für eine stärkere Verknüpfung sozialer, wirtschaftlicher und umweltpolitischer Themen seitens der Gewerkschaften aufzeigen und nicht auf der häufig geäußerten Kritik beharren, dass Gewerkschaften umwelt- und klimapolitisch zu wenig aktiv seien. Vielmehr geht es darum, best practices zu sammeln und die Erfolgsbedingungen positiver Beispiele zu systematisieren. Es sollen aber auch Widersprüche sowie institutionelle und politische Hindernisse herausgearbeitet werden, die das Engagement von Gewerkschaften bei sozial-ökologischer Politikgestaltung erschweren.

Die transdisziplinäre Ausrichtung des Projektes ermöglicht einen offenen Austausch zwischen gewerkschaftlichen und wissenschaftlichen AkteurInnen, ihren spezifischen Erfahrungen und ihrem Wissen. So war es uns ein Anliegen, dass Gewerkschaften und die Arbeiterkammer bereits bei der Antragsstellung involviert waren. Diese Herangehensweise als Grundprinzip des Forschungsprojektes soll gewährleisten, dass systematisches Wissen geschaffen wird, welches sowohl für die gewerkschaftliche als auch für die wissenschaftliche Praxis, aber auch von anderen politischen AkteurInnen und der interessierten Öffentlichkeit nutzbar gemacht werden kann.

Grundannahmen des Forschungsprojektes

Dabei gehen wir von einigen Grundannahmen aus:

Erstens sind Beschäftigte, Gewerkschaften und andere Interessenvertretungen von ArbeitnehmerInnen aus unserer Sicht zentrale AkteurInnen bei der Gestaltung einer sozial-ökologischen Gesellschaft, da die Umgestaltung von Produktion, Konsum und Arbeit hierfür ganz wesentlich ist.

Zweitens sind die Interessen von ArbeitnehmerInnen und Gewerkschaften nicht statisch. Sie sind vielmehr eng verknüpft mit Lebens- und Arbeitsbedingungen, aber auch mit dem sich verändernden Verständnis von Lebensqualität und der Vorstellung von einem „guten Leben“. Das heißt, dass sich diese Interessen durch sozio-ökonomische und kulturelle Bedingungen verändern und vor dem Hintergrund von gesellschaftlichen Herausforderungen (wie beispielsweise dem Klimawandel) neu formuliert werden.

Drittens sind die österreichischen Gewerkschaften traditionell stark in die konkrete Politikgestaltung in Österreich integriert. Sie spielen jedoch auch eine wichtige Rolle bei der Gestaltung von Wertevorstellungen und der Herausbildung von politischem Bewusstsein bei ArbeitnehmerInnen. Aktuell ergibt sich aus dem System des Austro-Korporatismus und der Sozialpartnerschaft ein nicht unbedingt produktiver „klimapolitischer Korporatismus“. Klimapolitik wird oftmals – und in der EU-Krise tendenziell verstärkt – den Themen ökonomisches Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit und der Schaffung von Arbeitsplätzen nachgereicht.

Viertens wird Umwelt- bzw. Klimapolitik, so wie die meisten anderen Politikfelder auch, nicht ausschließlich auf nationaler Ebene verhandelt. Neben der EU spielt dabei auch die Bundesländerstruktur in Österreich eine Rolle. Dennoch gibt es auf nationalstaatlicher Ebene einen Spielraum für eine klimapolitische Vorreiterrolle. Und schließlich gehen wir davon aus, dass der Klimawandel und ökologische Probleme durch einen bestimmten Grad an Unsicherheit gekennzeichnet sind, was die Entwicklung von Strategien zu einem umkämpften Feld macht. So ist die Tragweite ökologischer Probleme ebenso immer wieder Gegenstand von Auseinandersetzungen wie die Frage der Kosten von Vermeidung oder Anpassung an ökologische Probleme, insbesondere den Klimawandel.

Zentrale Fragestellungen

Vor diesem Hintergrund scheint uns wesentlich, bereits bestehende gewerkschaftliche Ziele und Strategien sowie positive Erfahrungen und Projekte aufzuzeigen und die Frage zu beantworten, wie ökologische Probleme innerhalb von Gewerkschaften wahrgenommen werden, welche Handlungsspielräume, aber auch Grenzen es gibt, welche Widersprüche und Hindernisse bei der Formulierung von sozial-ökologischen Strategien auftreten und welche neuen Lösungsstrategien gefunden werden können.

Es werden systematisch folgende Fragen bearbeitet:

Wie werden Klimawandel und ökologische Probleme innerhalb von Gewerkschaften thematisiert und behandelt? Besteht die Notwendigkeit, dass die Gewerkschaften ihr Verständnis von Klimawandel als

„Wir wissen bislang noch recht wenig über die Positionen und Ansatzpunkte, über kleine und große Erfolge in Betrieben und Gewerkschaften in Bezug auf engagierte Klima- und Umweltpolitik. Wir wollen in diesem Projekt den Wissens- und Erfahrungsstand in gewerkschaftlichen und betrieblichen Debatten darstellen, reflektieren und der wissenschaftlichen wie gesellschaftspolitischen Diskussion zugänglich machen.“

sozio-ökonomische und politische Herausforderungen zumindest teilweise verändern?

Welche institutionellen und Interessenstrukturen bestehen gegenwärtig im Bereich der Klima- und Umweltpolitik? Wie werden politische Interessen (die ja durchaus wandelbar sind) intern und nach außen formuliert?

Welche Rolle hatten Gewerkschaften in der jüngeren Vergangenheit, haben sie aktuell und welche Rolle könnten sie in Zukunft innehaben, wenn es darum geht, die Interessen von ArbeitnehmerInnen in der österreichischen Umwelt- und Klimapolitik zu vertreten? Welche formellen Allianzen und informellen Kooperationen gehen Gewerkschaften ein, um ihre Ziele und Strategien zu entwickeln und zu verfolgen?

Welche Einschätzungen und Positionen gibt es in den Gewerkschaften in Bezug auf das Projekt einer sozial-ökologischen Transformation der Produktions- und Lebensweisen? Welche Positionen gibt es im Hinblick auf ökologische Nachhaltigkeit, Wohlstand und (Wahl-/Entscheidungs-)Freiheit, Gerechtigkeits- und Verteilungsfragen, Demokratie und Partizipation, politische Machtfragen, das Verhältnis von Markt und Planung oder die Einbeziehung internationaler Dimensionen (EU, Weltmarkt, Nord-Süd-Verhältnis).

Den Kern des Projektes bilden neben einer Systematisierung der Literatur vier Fallstudien.

Mobilität: Im Mittelpunkt der Fallstudie zu Mobilität steht die Rolle der Beschäftigtenorganisationen im Bereich Mobilität als zentralen Sektor im Umbau zu

einer klimafreundlichen Gesellschaft. Politiken hin zu einer klimafreundlichen Mobilität sind für bestimmte Industrien, ihre Beschäftigten und Interessenorganisationen, aber auch für die öffentliche Politik voller Spannungen. Die Fallstudie wird von Astrid Segert vom Institut für Höhere Studien durchgeführt.

Energie: In der Fallstudie zu Energie wird die Rolle der Gewerkschaften in der österreichischen Energiepolitik untersucht. Obwohl sich gerade politische Maßnahmen zur Energieeffizienz auf einen breiten Konsens stützen können, gibt es diesbezüglich in Österreich bislang wenig konkrete Ansätze, ganz zu schweigen von weiter reichenden Energieeinsparungen. Auch der Stellenwert erneuerbarer Energien wird Gegenstand dieser Fallstudie sein, die von Sigrid Stagl und Michael Soder von der Wirtschaftsuniversität Wien durchgeführt wird.

Arbeitszeit: Strategien der Arbeitszeitverkürzung haben eine lange und lange Zeit erfolgreiche gewerkschaftliche Tradition, auch in Verbindung mit Umweltfragen (z.B. gesundheitspolitischer Art). Wie wird das Thema Arbeitszeitverkürzung in den jüngeren Jahren thematisiert und wird es mit sozial-ökologischen und insbesondere mit Klimafragen verbunden? Welche positiven Erfahrungen gibt es dazu, z.B. Regelungen in Kollektivverträgen bestimmter Branchen? Diese Fragen werden in der dritten Fallstudie von Hubert Eichmann von FORBA bearbeitet.

Konsum: Schließlich stellt die Etablierung von nachhaltigen Konsummustern eine zentrale Herausforderung innerhalb der aktuellen sozial-ökologischen Transformationsdebatte dar und ist Gegenstand der vierten Fallstudie. Ein Anknüpfungspunkt für Ge-

werkschaften ist die VerbraucherInnenchutzpolitik. Darüber hinaus stellen jedoch auch Wohlstandsmodelle, Verteilungsfragen und die Verknüpfung von sozialen und ökologischen Fragestellungen vor dem Hintergrund einer globalen Arbeitsteilung einen wichtigen Pfad für die Hinterfragung vorherrschender Konsummodelle dar. Welche Ziele und Strategien werden von Gewerkschaften in Bezug auf nachhaltige Konsummuster formuliert? Welche Bedingungen oder Hindernisse ergeben sich bei der konkreten Umsetzung? Diese Fallstudie wird von Kathrin Niedermoser an der Universität Wien durchgeführt.

Einen weiteren, von den Gewerkschaften als ebenfalls sehr wichtig erachteten Schwerpunkt des Projektes, beinhaltet die Sammlung, Klassifizierung und Aufbereitung internationaler „best practices“ gewerkschaftlicher Aktivitäten im Hinblick auf einen sozial-ökologischen Umbau hin zu einer klimafreundlichen Gesellschaft.

Das Klima- und Energiefonds-Projekt hat im März 2014 begonnen und dauert 30 Monate. Im September 2014 gab es einen Kick-off-Workshop, bei dem internationale ExpertInnen sowie die gewerkschaftlichen und wissenschaftlichen ProjektpartnerInnen das Forschungsdesign besprochen und feinjustiert haben. Im Jahr 2015 wird es vier Stakeholder-Dialoge zu den einzelnen, vom Projekt bearbeiteten Themen geben: Mobilität, Energie, Arbeitszeitpolitik und Konsum. Im Sommer 2016 ist eine große Abschlusskonferenz geplant, bei der die Ergebnisse präsentiert und diskutiert werden sollen.

Ulrich Brand

Projektleitung



Mag. (FH) **Hannes Warmuth**

Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT)

Beteiligte Institutionen



- Österreichisches Ökologie Institut - ÖÖI
- Infrac AG, Zürich
- Universität für Bodenkultur Wien, Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit



Gute Gründe für das Projekt

- Die Auswirkungen des Klimawandels in anderen Regionen der Welt haben durch die Importabhängigkeit einen indirekten Einfluss auf Österreich, als Teil einer zunehmend globalisierten und vernetzten Welt.
- Um die Gefahr von Versorgungsengpässen zu erkennen, wurde eine Liste österreichischer Importgüter erstellt, die empfindlich auf den Klimawandel reagieren und nur in wenigen Ländern bezogen werden.
- Aus den Ergebnissen wurden Empfehlungen für eine Weiterentwicklung der Klimawandelanpassungsstrategie abgeleitet.

Scenarios of Spill-over Effects from Global (Climate) Change Phenomena to Austria
Auswirkungen indirekter Klimawandeleffekte und globaler Megatrends auf Österreich

Neben den direkten Auswirkungen des Klimawandels werden zukünftig zunehmend indirekte Effekte durch den Klimawandel und andere Dimensionen des globalen Wandels in anderen Weltregionen, einen wesentlichen Einfluss auf Österreich, als Teil einer globalisierten und vernetzten Welt, ausüben.

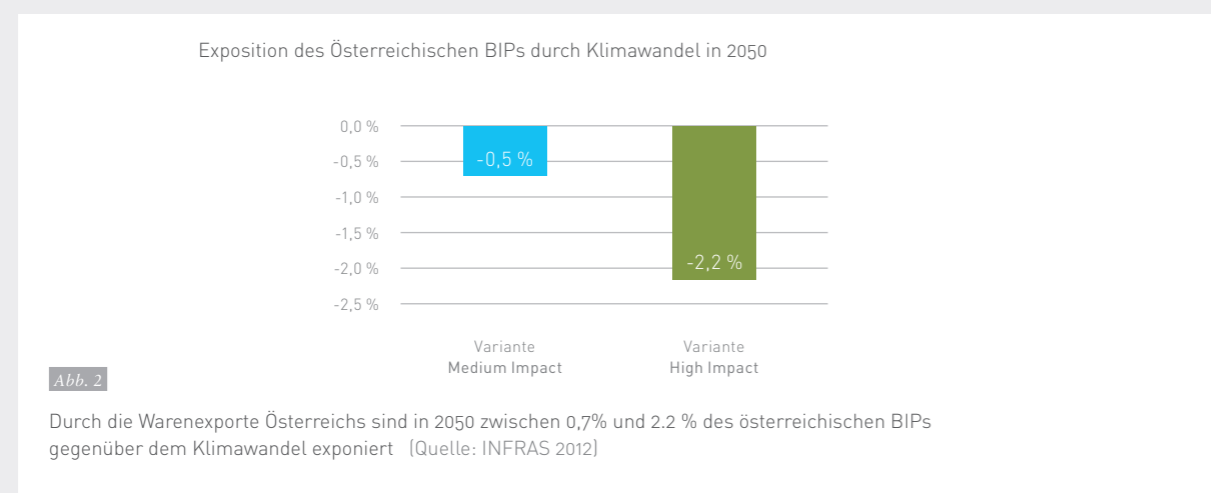
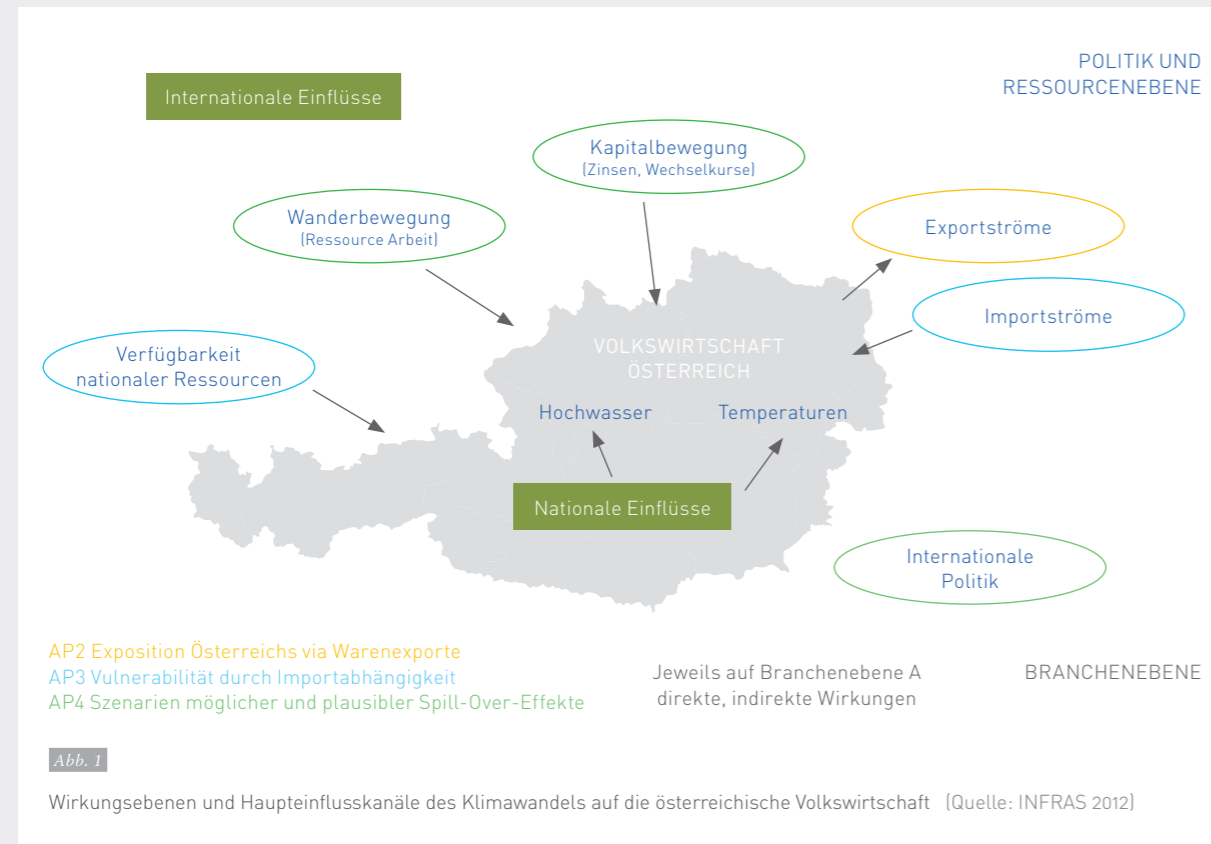
Anhand unterschiedlicher Einflusskanäle (Exporte, Importe, Migrationsströme etc.) wurden im Projekt die Auswirkungen auf Österreich untersucht.

Darüber hinaus wurden in mehreren interdisziplinären ExpertInnenrunden plausible Spill-over Effekte, die im Zuge (klimawandelbedingter) globaler Megatrends auftreten, diskutiert. Die im Projekt exemplarisch dargestellten disruptiven Megatrends sollten potenzielle Vulnerabilitäten Österreichs in Bezug auf internationale Wirkungskanäle zeigen und Maßnahmen zur Erhöhung der Resilienz ableiten. Die daraus

gewonnen Erkenntnisse wurden als ergänzende Empfehlungen für die nationale Klimawandelanpassungsstrategie formuliert und richten sich im Speziellen an die Forschungslandschaft sowie die politische Entscheidungsebene. Abb. 1

Exposition Österreichs über den Einflusskanal der Warenexporte

Die Forschung zu den ökonomischen Wirkungen des Klimawandels fokussierte lange ausschließlich auf die direkten Klimawirkungen auf eine Volkswirtschaft. Europäische Länder sind von den direkten Klimawirkungen vergleichsweise unterdurchschnittlich betroffen. So kommt u.a. eine Studie zu den nationalen Wirkungen des Klimawandels zum Ergebnis, dass 2050 der Erwartungsschaden in der Schweiz ca.



0,25% des BIPs ausmachen könnte. Falls in Österreich aufgrund ähnlicher geografischer Verhältnisse die direkten wirtschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels ähnlich hoch sind, wird auch Österreich deutlich unterdurchschnittlich direkt betroffen sein.

Im Rahmen des Projekts wurde quantitativ abgeschätzt, inwiefern das BIP Österreichs im Jahr 2050 über den Einflusskanal seiner Warenexporte gegenüber Klimarisiken exponiert sein wird. Basierend auf Wachstumsprognosen der Weltwirtschaft, dem Strukturwandel als auch der Entwicklung des BIPs und der Importquote, jeweils von 2010 bis 2050, wurden direkte und indirekte wirtschaftliche Klimawirkungen in einem Medium- und einem High-Impact-Szenario berechnet. Die indirekten Außenhandelsverflechtungen wurden mittels des statischen Mehr-Regionen-Input-Modells MULTIREG berechnet. Das von der ETH Zürich entwickelte Modell, welches ursprünglich zur Analyse der grauen Nettoenergiebilanz der Schweiz eingesetzt wurde, konnte im Rahmen einer INFRAS-Studie von 2007 erweitert und auf die Fragestellung zur Bedeutung der internationalen Einflusskanäle des Klimawandels angepasst werden. Die Anwendung des Modells konnte für die Schweiz und Deutschland erfolgreich demonstriert werden, weshalb im Rahmen dieses Projekts eine Anpassung an die österreichischen Strukturen vorgenommen wurde.

Die Berechnung erfolgte in folgenden Schritten:

- Weltwirtschaftsstruktur 2050 (ohne Klimawandel)
- Exportstruktur Österreichs in 2050 (ohne Klimawandel)
- direkte wirtschaftliche Klimawirkungen in 2050 (Medium- und High-Impact)
- Szenario 1: Klimaexposition des Exports und BIPs Österreichs in 2050
- Szenario 2: Klimaexposition des Exports und BIPs Österreichs in 2010

Die im Projekt durchgeführten Berechnungen zeigen am Beispiel der Warenexporte, dass die indirekte Klimaexposition Österreichs via Außenhandel beträchtlich sein kann. Die Berechnungen ergeben, dass rund 0,7% (Medium-Impact-Variante) bis 2,2% (High-Impact-Variante) des österreichischen BIPs in 2050 gegenüber dem Klimawandel potenziell exponiert sein werden. Dabei ist gemäß unseren Berechnungen grob die Hälfte der Exposition darauf zurückzuführen, dass jene Länder, die bis 2050 wirtschaftlich bedeutsamer werden, auch überdurchschnittlich vom Klimawandel betroffen sein werden.

Abb. 2

Die Berechnungen bergen aufgrund der zugrunde liegenden Langfristprognosen große Unsicherheiten. Dennoch zeigen sie grundsätzlich, dass die wirtschaftlichen Klimaauswirkungen auf Österreich (als kleine, offene Volkswirtschaft) via Exporte deutlich höher sein könnten als die direkten Wirkungen insgesamt. Dabei sind die wirtschaftlichen Auswirkungen auf die Dienstleistungsexporte sowie weitere internationale Einflusskanäle des Klimawandels via Importe, Kapi-

talmärkte, Migration, Gesundheitsrisiken, Sicherheit etc. noch nicht berücksichtigt. Dementsprechend greifen Klimamaßnahmen, die nur auf die direkten Wirkungen abzielen, zu kurz. Wichtig sind darüber hinaus Maßnahmen, die auf die internationalen Einflusskanäle fokussieren.

Vulnerabilität durch Importabhängigkeit

Die Rohstoffversorgung ist als vulnerables System zu verstehen, das global hoch vernetzt und dadurch vielfältigen Einflüssen ausgesetzt ist.

Potenzielle Versorgungsrisiken gehen von vulnerablen Rohstoffen aus. Vulnerabel sind Rohstoffe dann, wenn sie von hoher Bedeutung für die Volkswirtschaft sind, ihr Vorkommen bzw. ihr Anbau oder Abbau auf wenige Länder beschränkt ist und aufgrund der starken geografischen Konzentration eine starke Abhängigkeit von der politischen bzw. wirtschaftlichen Stabilität dieser Länder gegeben ist. Auch handelspolitische und ökonomische Aspekte spielen eine große Rolle. Die Empfindlichkeit der Rohstoffe verbrauchenden Wirtschaftssektoren ist dort besonders groß, wo die Möglichkeit fehlt, knappe und teure Rohstoffe zu substituieren. Des Weiteren ist es wichtig, in welchem Umfang der Rohstoffbedarf durch sekundäre Quellen gedeckt wird und werden kann.

Auch die Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel übt einen großen Einfluss aus. Die Erwärmung der Erdatmosphäre, der daraus resultierende Anstieg des Meeresspiegels und die Zunahme von Extremwetterereignissen stellen einen Stressfaktor dar, der dazu beiträgt, dass sich im Verbund mit den Phänomenen des Bevölkerungswachstums und der Urbanisierung

vorhandene Ressourcenknappheiten verschärfen. Zu den wichtigsten Problemen gehören Reduzierung der Wasserverfügbarkeit und Verschärfung von Wasserknappheit, Zunahme von Extremereignissen (Dürren und Hochwasser), erhöhte Niederschlagsmenge und/oder -häufigkeit und Verschlechterung der Wasserqualität (z.B. aufgrund von Trockenheit oder durch Versalzung in Küstenregionen).

Zu den vulnerabelsten der 444 näher untersuchten Importgütern zählen die Agrarrohstoffe Sojabohnen und Palmöl sowie die Industrierohstoffe Chrom, seltene Erden, Phosphor, Erdgas und Mineralöl. Eine Kombination aus hoher wirtschaftlicher Bedeutung, hoher Importabhängigkeit und hoher weltweiter Nachfrage macht diese Importgüter vulnerabel bezüglich möglicher Versorgungsengpässe. Eine Konzentration der Produktion bzw. des Anbaus auf nur wenige Regionen verschärft diese Situation, da die Versorgung besonders anfällig für durch Klimawandel verursachte Ernteauffälle oder Unterbrechungen der Lieferkette (Transportwege/logistische Zentren) durch z.B. Extremwetterereignisse ist.

Bei den Agrarrohstoffen bleibt offen, ob die weltweite Produktion den steigenden Bedarf decken und mögliche Verluste durch klimawandelbedingte Ernteauffälle auffangen kann. Andere näher betrachtete Importgüter zeigen eine gewisse Vulnerabilität bezüglich Klimawandel und Preisschwankungen – stellen aber kein wesentliches Problem bezüglich ihrer Versorgungssicherheit dar, da sie in vielen Regionen angebaut werden und entweder substituierbar oder lagerbar sind. Bei Erdöl, Erdgas und Phosphor sind mögliche Engpässe nach Erreichen der Fördermaxima und die Begrenztheit der natürlichen Ressourcen ein wesentliches Problem.

Roadmap für eine Ergänzung der Klimawandelanpassungsstrategie

Aus den Projektergebnissen der einzelnen inhaltlichen Schwerpunkte abgeleitet, wurden politikorientierte und forschungsrelevante Handlungsempfehlungen formuliert, die eine Ergänzung wichtiger Aspekte sowie eine Behandlung zusätzlicher Felder in der Österreichischen Klimawandelanpassungsstrategie darstellen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass insbesondere eine fachübergreifende Diskussion über die Weiterentwicklung und Umsetzung der Klimawandelanpassungsstrategie erfolgen muss, welche die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken transparent macht und mögliche Schadenspotenziale abschätzt.

Prioritäre Aufgaben liegen demnach in

- der systematischen Abschätzung von weltweiten Klimafolgen.
- der Analyse und Bewertung der Vulnerabilität, einschließlich der Prioritätensetzung hinsichtlich der Risiken und der daraus abgeleiteten Handlungserfordernisse.
- der Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit strategisch wichtiger Rohstoffe und Güter durch diversifizierte Wertschöpfungsketten und Regionalisierung der Vorlieferbeziehungen.
- der ausgewogenen Bewertung der Balance zwischen dem Effizienz- und Resilienzziel.
- dem Aufbau und Erhalt von Lagerungen bzw. der Schaffung von Redundanzen zur Erhöhung resilienterer Strukturen.

Hannes Warmuth



Projektleitung

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.Ing. **Regine Gerike**

Universität für Bodenkultur Wien

Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur, Institut für Verkehrswesen (Ive)



Beteiligte Institutionen

- Umweltbundesamt GmbH, Wien
- Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz, Oberösterreich
- Herry Consult GmbH, Wien



Gute Gründe für das Projekt

- Der Verkehrssektor ist der zweitgrößte Emittent von Treibhausgasen in Österreich mit einer hohen Zuwachsrate. Wirkungsvolle Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase fehlen.
- Finanzpolitische Instrumente haben das Potenzial, dieser Entwicklung entgegenzuwirken. Da geringfügige Änderungen der Mobilitätskosten aber schnell ihre Wirksamkeit verlieren, müssen langfristig wirksame Maßnahmen eine hohe Eingriffsintensität aufweisen. Zu derartig ausgestalteten finanzpolitischen Instrumenten lagen bisher kaum verlässliche Erkenntnisse vor.
- Finanzpolitische Instrumente haben neben den beabsichtigten Effekten auf den Verkehrssektor auch Einfluss auf soziale, ökonomische und regionale (Verteilungs-) Wirkungen. ASSET ermöglichte mit einem integrierten Modellansatz die Quantifizierung aller relevanten (Neben-)Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente.

ASSET

Wirkungen finanzpolitischer Instrumente zur Reduktion von Treibhausgasemissionen im Straßenverkehr

In Österreich besteht ein weitgehender gesellschaftlicher Konsens bezüglich der prinzipiellen Notwendigkeit, Treibhausgasemissionen (THG) zu reduzieren. Dieses Ziel kann ohne Einbeziehung des Verkehrssektors, der für ein Viertel der österreichischen THG-Emissionen verantwortlich ist, nicht erreicht werden. Diesbezüglich wird in der politischen Diskussion häufig die Umsetzung des Verursacherprinzips durch Internalisierung der externen Kosten gefordert, d. h. diejenige Person, die die THG-Emissionen erzeugt, soll dafür bezahlen.

Dies kann durch die Einführung neuer oder Adaption bestehender finanzpolitischer Instrumente erfolgen, die klimaschädliches Mobilitätsverhalten verteuern. Dass höhere Preise für Mobilität die Nachfrage nach Mobilität verringern ist im wissenschaftlichen Diskurs unbestritten – allerdings haben finanzpolitische Instrumente mit einer hohen Belastungsintensität auch nicht-intendierte soziale, ökonomische und regionale (Verteilungs-)Wirkungen.

Methoden und untersuchte Szenarien

ASSET quantifizierte die Effekte finanzpolitischer Instrumente im Straßenverkehr. Berücksichtigt wurden Instrumente, die den Fahrzeugkauf, den Treibstoffverbrauch oder die Straßenbenutzung verteuern. 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.

ASSET verfolgte einen integrierten, modellbasierten Ansatz. Integriert bedeutet, dass alle relevanten Aspekte der Personen- und Gütermobilität, sowie die wichtigsten Wirkungsbereiche jenseits des Mobilitätssektors behandelt werden. Modellbasiert bedeutet, dass jeder Wirkungsbereich durch ein eigenes Modell abgebildet wird. Die einzelnen Modelle stehen miteinander in Wechselwirkung und wurden auch mitei-

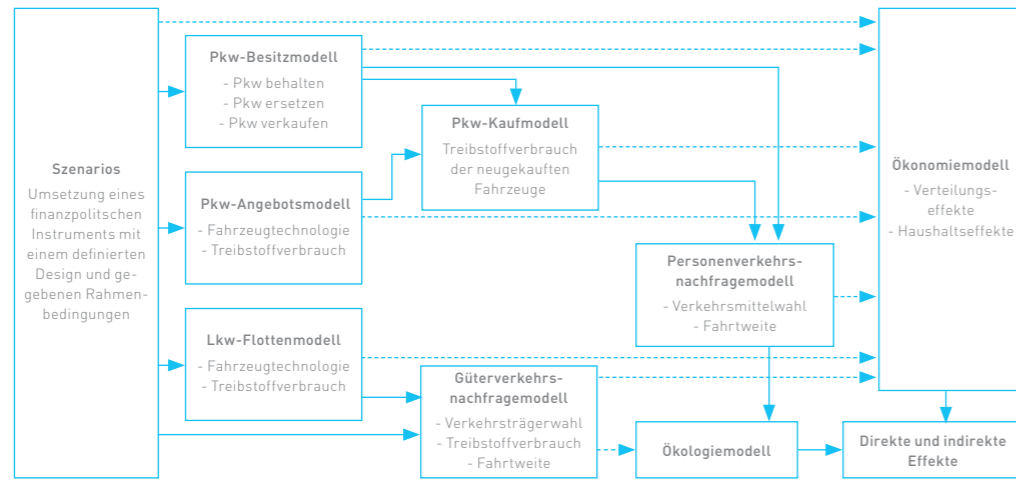


Abb. 1
Das ASSET-Modell

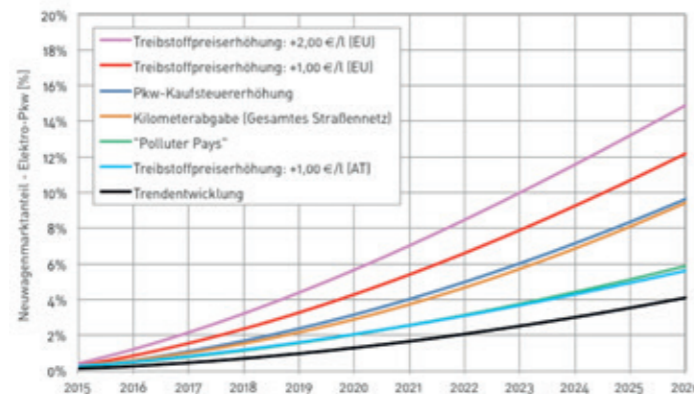


Abb. 2
Wirkungen ausgewählter finanzpolitischer Instrumente auf den Marktanteil von Elektro-Pkws (Neuwagenmarktanteil)

einander kombiniert. Einige der Modelle wurden neu entwickelt, andere wurden gemäß den Anforderungen des Projekts adaptiert. Die Ergebnisse wurden im Rahmen einer *Public-Choice-Analyse* verwendet, um die Umsetzbarkeit der untersuchten finanzpolitischen Instrumente zu analysieren.

Elf Szenarien wurden für die Modellanwendung definiert. Jedes Szenario umfasst ein finanzpolitisches Instrument in einer konkreten Eingriffsintensität, einem Anwendungsbereich (Begrenzung auf Österreich oder EU-weite Einführung) und einer konkreten Verwendung der maßnahmenbedingten Staatseinnahmen (Budgetsanierung, verkehrliche oder soziale Kompensation).

Die Eingriffsintensität ist so festgelegt, dass die Instrumente einen nennenswerten Beitrag zur Reduktion der THG-Emissionen leisten können. Die Auswahl der Szenarien erfolgte nach Diskussionen mit einem *Advisory-Board*, in dem relevante Stakeholder vertreten sind. Der Prognosezeitraum reicht von Anfang 2015 bis Ende 2026. [Abb. 1](#)

Wirkungen im Bereich Personenmobilität

Die Pkw-Ersatzrate, die den Anteil der pro Jahr ersetzten Fahrzeuge angibt, wird durch finanzpolitische Instrumente kaum tangiert. Zwar finden in Reaktion auf starke Treibstoffpreisanstiege Pkw-Vorziehkäufe statt (es werden vermehrt und früher verbrauchsärmere Pkws gekauft) – die Wirkung bleibt aber begrenzt. Dies gilt auch für die Änderungen des Fahrzeugangebots. Grund dafür ist der Zeitbedarf bis grundlegende Produktinnovationen am Markt lanciert werden.

Die Wirkung der Instrumente beschränkt sich auf die Modellverfügbarkeit, da durch die Steuerung der Produktion Pkw-Modelle bedarfsabhängig in größerer Zahl angeboten werden können. Die Modellverfügbarkeit steigt in Szenarien mit einer EU-weiten Umsetzung stark. In Kombination mit der Änderung der Nutzerkosten und Kaufpreise durch die finanzpolitischen Instrumente, wirkt sich dies auf den Pkw-Kauf aus. Der Anteil batterieelektrischer Pkws (Elektro-Pkws) an den neugekauften Pkws steigt im Trendszenario im Prognosezeitraum auf vier Prozent, der von Hybrid-Pkws auf 19%. Der Anteil der Elektro-Pkws steigt in allen untersuchten Szenarien verglichen mit dem Trendszenario. Der zu erwartende Marktanteil der Elektro-Pkw ist in den Szenarien zur Treibstoffpreiserhöhung am höchsten – bei einem Treibstoffpreisanstieg um zwei Euro pro Liter liegt er bei 15%. Der Anteil der Hybrid-Pkws liegt teilweise deutlich höher.

Die Pkw-Fahrleistung ist in jedem Szenario niedriger als im Trendszenario. Wenn die finanzielle Belastung der Haushalte den gleichen absoluten Betrag erreicht, fällt der Rückgang der Personenverkehrsleistung in den Szenarien zur Kilometerabgabe stärker aus als in den Szenarien mit Treibstoffpreiserhöhungen.

Dem verkehrsleistungsreduzierenden Effekt der höheren Treibstoffkosten stehen in den Szenarien zur Treibstoffpreiserhöhung vermehrte Investitionen in verbrauchsärmere und damit kostengünstigere Pkws gegenüber. In der Folge wird der Pkw häufiger wieder genutzt. Dieser Rebound-Effekt fällt in den Szenarien zur Straßenbenützungsg Gebühr geringer aus. [Abb. 2 + 3](#)

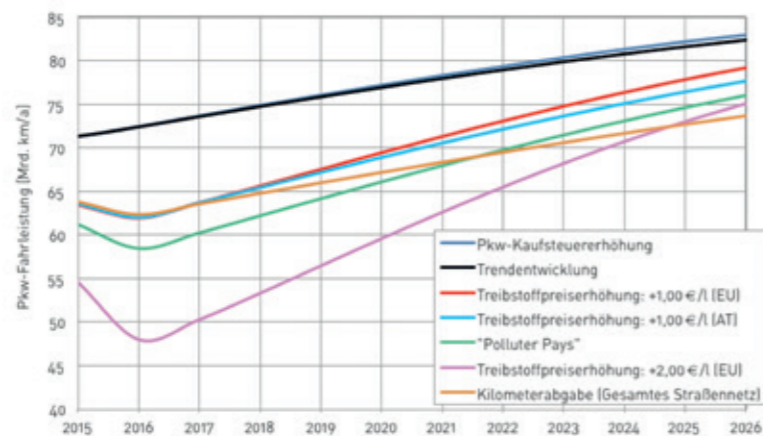


Abb. 3

Wirkungen ausgewählter finanzpolitischer Instrumente auf die Pkw-Fahrleistung

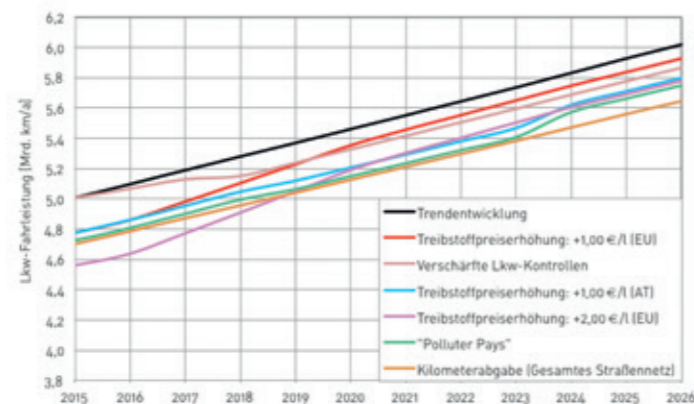


Abb. 4

Wirkungen ausgewählter finanzpolitischer Instrumente auf die Lkw-Fahrleistung

Wirkungen im Bereich Gütermobilität

Während beim Pkw-Kauf auch nicht-rationale Kriterien eine Rolle spielen, basiert die Entscheidung über den Kauf eines Lkws weitgehend auf Kostenbetrachtungen über die gesamte Produktlebenszeit. Dies macht den Markt für ProduzentInnen leichter kalkulierbar und dementsprechend wird der Lkw-Markt stärker von finanzpolitischen Instrumenten beeinflusst. Dies gilt auch im Falle eines Anstiegs der Treibstoffpreise, der es ProduzentInnen ermöglicht, teurere, aber verbrauchsärmere Fahrzeuge auf den Markt zu bringen. Der Treibstoffverbrauch der neu gekauften Lkws reduziert sich in den Szenarien zum europaweiten Treibstoffpreisanstieg um 50%, 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% und liegt in allen Szenarien hinter dieser Entwicklung zurück. Die geringste Differenz zum Trendszenario wird für die Szenarien zum Treibstoffpreisanstieg berechnet, da sich in diesen die Transportkosten durch eine Erhöhung des Fahrzeugkaufpreises einerseits und die deutliche Reduktion des Treibstoffverbrauches auf der anderen Seite nur geringfügig ändern. Abb. 4 + 5

Umweltwirkungen

Aus den Mobilitätswirkungen können die THG-Emissionsreduktionen berechnet werden. Die CO₂-Emissionen des inländischen Straßenverkehrs sinken im Trendszenario von 13,9 auf 11,4 Mio. t. CO₂/Jahr. Die Reduktion fällt in den Szenarien zur Erhöhung der Treibstoffpreise am stärksten aus.

Volkswirtschaftliche Wirkungen

Die volkswirtschaftliche Analyse zeigt, dass die Wirkungen der finanzpolitischen Instrumente von der Art der Verwendung der Einnahmen abhängen. Werden die Einnahmen zur reinen Defizitabdeckung genutzt, so ergeben sich innerhalb des Betrachtungszeitraumes negative Auswirkungen auf die Volkswirtschaft – je nach Szenario ergibt sich ein Rückgang des Bruttoinlandsproduktes zwischen 0,7 und 5,0 Mrd. Euro pro Jahr und ein Rückgang der Beschäftigten zwischen 9.100 und 40.000 Personen pro Jahr. Diese basieren auf einem Rückgang des energetischen und nicht-energetischen Konsums der privaten Haushalte und der Investitionen der Unternehmen, welcher 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.

Im Falle einer Reinvestition der Einnahmen anhand der verkehrlichen Kompensation (Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, der Bahn, des öffentlichen Personennah- und Regionalverkehrs und Kompensation einkommensschwacher Haushalte in Form der Übernahme der durchschnittlichen ÖV-Ausgaben) 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. Im Falle einer Reinvestition der Einnahmen anhand der sozialen Kompensation wird das

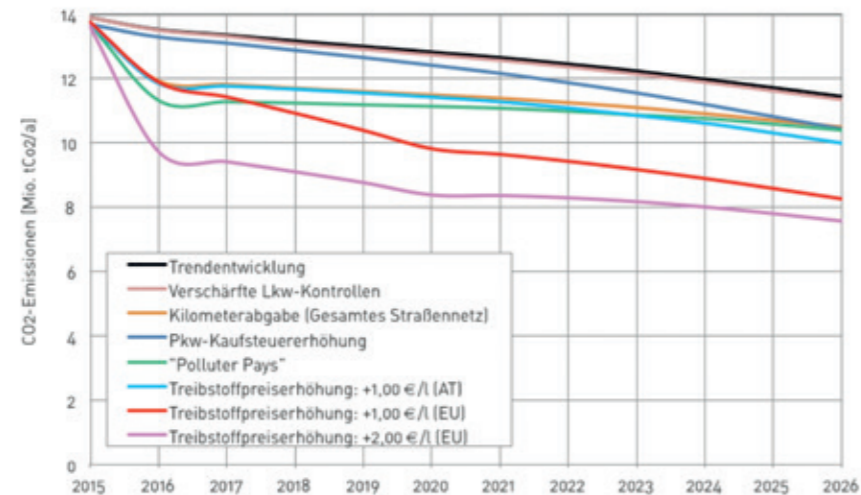


Abb. 5

Ökologische Wirkungen ausgewählter finanzpolitischer Instrumente

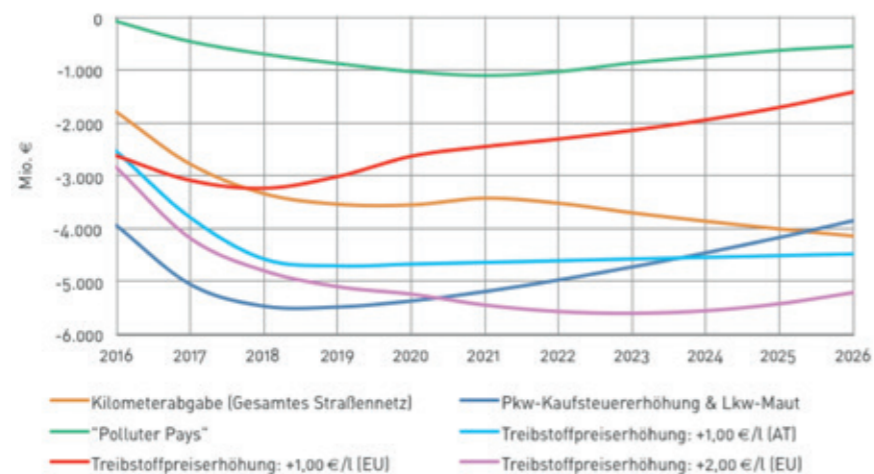


Abb. 6

Veränderungen des Bruttoinlandsproduktes in Österreich durch finanzpolitische Instrumente im Straßenverkehr, Einnahmenverwendung: Budgetsanierung

Bruttoinlandsprodukt durch den 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) in die Höhe getrieben.

Public-Choice-Analyse

Für die politische Durchsetzung der finanzpolitischen Instrumente sind einige Punkte entscheidend: **Zusätzliche Kosten durch die Erhöhung der Verkehrsausgaben bei gleichbleibenden Haushaltseinkommen und mangelnder Kompensation könnte vor allem die Situation der einkommensschwachen Haushalte verschärfen.** Ebenso sind Haushalte betroffen, die auf den Pkw angewiesen sind wie zum Beispiel PendlerInnen.

Hier darf nicht außer Acht gelassen werden, dass sich zukünftig nicht nur die Verkehrsausgaben erhöhen werden; ebenso die Kosten für Wohnen und auch jene für Energiedienstleistungen (Strom und Wärme). Das bedeutet, dass einerseits die finanzielle Situation der einkommensschwachen Haushalte verschärft wird und andererseits Haushalte zunehmend der Gefahr ausgesetzt sind, in die Gruppe der *Working Poor* oder unter die Armutgefährdungsgrenze zu fallen.

Kompensationsmaßnahmen sind daher nötig. Die Implementierung müsste von einer detaillierten Informationskampagne begleitet werden, die verdeutlicht, dass einkommensschwächere Haushalte aufgrund der Kompensationen nicht benachteiligt werden und dass

die Kompensationen dauerhaft aufrechterhalten werden. Zudem müsste ein parteiübergreifender Konsens gesucht werden.

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 THG-Emissionen gering aus. Dagegen ist in den Szenarien zur Pkw-Kaufsteuer die Neuwagendurchdringung der Fahrzeugflotte hoch, was einen Anstieg der Pkw-Fahrleistung und THG-Emissionen bedingt. Bei einem Treibstoffpreisanstieg können die Betroffenen dagegen nutzenoptimierend in einem der drei Bereiche (Besitz, Kauf, Nutzung) reagieren, was sich in den höchsten THG-Emissionsreduktionen bei einer weitgehenden Aufrechterhaltung gewohnter Mobilitätsmuster auswirkt. Aus volkswirtschaftlicher Sicht ergibt sich eine doppelte Dividende nur im Fall der Reinvestition der Einnahmen: Neben der ökologischen Dividende in Form der Reduktion der THG-Emissionen wird eine ökonomische Dividende durch Investitions- und Konsumimpulse geschaffen. Aus polit-ökonomischer Sicht kann festgehalten werden, dass aufgrund der Mehrbelastungen der privaten Haushalte die Umsetzung der finanzpolitischen Instrumente ohne umfassendere Kompensationsmaßnahmen nicht möglich ist.

Regine Gerike



Projektleitung

Ao. Univ. Prof. Dr. **Karl Steininger**

Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz



Beteiligte Institutionen

- Technische Universität Graz
Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik



Gute Gründe für das Projekt

- Alternative Antriebstechnologien können die Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors senken. Der autonome Wandel des Fahrzeugbestands durch Technologieentwicklung und Marktdynamik alleine reicht aber nicht aus – zusätzlich braucht es gezielte Politik, um eine rasche Transformation zu erreichen.
- Elektrische Fahrzeuge werden wettbewerbsfähig mit anderen Antriebstechnologien in Österreich, sobald die globalen Produktionskosten für Elektromobilität sinken. Bei Einführung strikter Emissionsstandards werden Plug-in-Hybridfahrzeuge in den nächsten Jahren und Elektroautos ab 2040 den Fahrzeugmarkt durchdringen.
- Bei gleichzeitiger Bereitstellung grüner Elektrizität können die CO₂-Emissionen im Transportsektor um 10% bis 2020 und 80% bis 2050 sinken.

Szenarien für die Markteinführung von CO₂-armen Antriebstechnologien für Fahrzeuge in Österreich bis 2050

Der Verkehrssektor verursacht 14,3% der Treibhausgasemissionen in Österreich. Darüber hinaus verzeichnet dieser Sektor im Vergleich zu den anderen Wirtschaftssektoren den stärksten Anstieg an Emissionen zwischen 1990 und 2012. Daher besteht dringender Handlungsbedarf – etwa indem man die mit fossilen Treibstoffen betriebenen Fahrzeuge durch alternative, CO₂-arme Antriebstechnologien ersetzt.

STEP untersucht für den Zeithorizont bis 2020 und bis 2050, wie sich alternative Antriebstechnologien in Österreich durchsetzen können, um eine Diffusion in den Massenmarkt und folglich eine deutliche Reduktion der Treibhausgasemissionen zu erreichen. Einerseits wird der endogene technologische Wandel, d. h. die autonome Veränderung des Fahrzeugbestands durch Technologieentwicklung und Marktdynamik betrachtet. Andererseits zeigt das Projekt, wie der gezielte Einsatz von Politikinstrumenten diesen endogenen Wandel beschleunigen kann.

STEP führt hierfür mehrere Methoden zusammen: Eine Trendschätzung der Fertigungskosten für alternative Antriebstechnologien, ein ökonomisches Modell

zur Technologieentwicklung, ein Flottenmodell für die Entwicklung des Fahrzeugbestandes sowie eine NutzerInnenbefragung zu Elektrofahrzeugen.

Neben einem *Business-as-usual-Szenario*, das die Technologieentwicklung bis 2050 trendmäßig fortschreibt, werden sieben Politikszenerarien untersucht, die den Fortschritt alternativer Fahrzeugtechnologien begünstigen könnten. Nachdem der Markterfolg von Elektromobilität noch fraglich ist, beschreiben strategische Szenarien die möglichen „Zukünfte“ von Elektrofahrzeugen.

Der Einfluss des globalen Fahrzeugmarktes

Lernkurven für technologischen Fortschritt und Produktionskosten zeigen, dass elektrische Fahrzeuge wettbewerbsfähig mit anderen Antriebstechnologien in Österreich werden, sobald gemeinsam mit einer weltweiten Einführung von Elektromobilität die globalen Produktionskosten sinken. Der elektrische Antrieb und die Batterie stellen die größten Kostenkomponenten am Elektroauto dar, sodass hier hohe

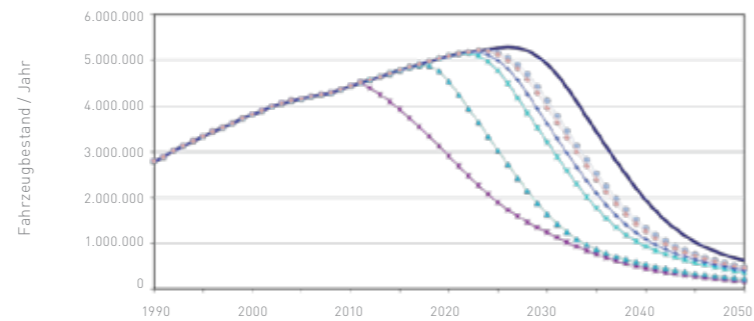


Abb. 1

Fahrzeugbestand Verbrennungskraftmotoren (ICE) 1990–2050

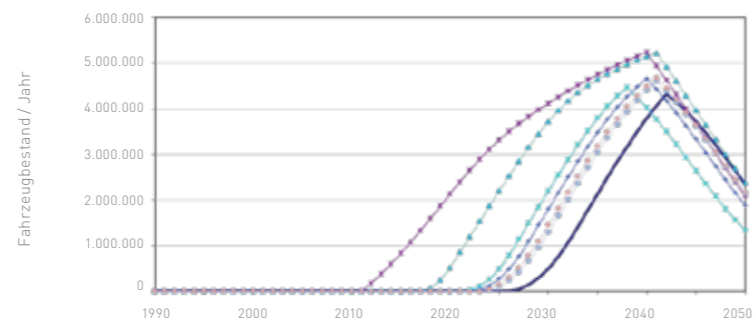


Abb. 2

Fahrzeugbestand Plugin-Hybridfahrzeuge (PHEV) 1990–2050

- REF: Business-as-usual-Szenario
- Fuel_RD: höhere Treibstoffsteuer und Subventionen für F&E
- PhaseICE_RD: strikte Emissionsstandards und Subventionen für F&E
- OutFCEV_FT: Subventionen für den Treibstoff bei Wasserstoffantrieben
- AqT: Steuer beim Fahrzeugkauf gestaffelt nach Antriebstechnologie
- AqT_PT: Steuer beim Fahrzeugkauf gestaffelt nach Antriebstechnologie und Subventionen für ÖV
- RPr_PT: Road Pricing gestaffelt nach Antriebstechnologie und Subventionen für öffentliche Verkehrsmittel
- RPr_RD: Road Pricing gestaffelt nach Antriebstechnologie und Subventionen für F&E

Lernraten zentral sind. Plug-in-Hybridfahrzeuge können eine Übergangstechnologie sein, da ihre technologischen Komponenten sehr ähnlich zu jenen in Autos mit Verbrennungskraftmotoren sind. Aufgrund ihrer hohen Materialkosten zeichnet sich für Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb keine Konkurrenzfähigkeit mit Elektroautos innerhalb der nächsten Jahrzehnte ab.

EU-Emissionsziele

Die EU-Emissionsziele fordern für Österreich eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 16% im Zeitraum 1990–2020 in jenen Sektoren insgesamt, die wie der Transportsektor nicht im europäischen Emissionshandelssystem enthalten sind, und von 80% insgesamt im Zeitraum 1990–2050. Im *Business-as-usual-Szenario* werden diese Ziele im Personenverkehr nicht erreicht, da die CO₂-Emissionen für 1995–2020 um 10% steigen und danach folgend, fallen, für den Zeitraum 1995–2050 die Emissionen um insgesamt 42%. Die Problematik zu hoher CO₂-Emissionen im Transportsektor wird sich folglich nicht „von selbst“, ohne gezielte Politikintervention lösen, da der autonome technologische Wandel zu schwach ist, um die Emissionsziele zu erreichen.

Das strengste Politikscenario in STEP, das Auslaufen konventioneller, fossil betriebener Fahrzeuge durch die Einführung strikter Emissionsstandards für Fahrzeuge, erreicht eine Veränderung der CO₂-Emissionen für 1995–2020 um +1% und für 1995–2050 um -46%. Auch dieses Szenario erfüllt nicht die EU-Emissionsziele. Werden jedoch die Emissionsstandards um weitere Politikinstrumente zur Förderung von umweltfreundlichem Personenverkehr ergänzt, könnten die Emissionsziele erreicht werden. Alle anderen

untersuchten Politikscenarien erreichen schwächere Emissionsreduktionen.

Unter der Annahme, dass grüne, mit geringem CO₂-Ausstoß produzierte Elektrizität in Österreich von 2005–2050 verfügbar ist, könnten die EU-Emissionsziele eher erreicht werden. Im *Business-as-usual-Szenario* verbleiben die CO₂-Emissionen bei +10% bis 2020, da bis dahin elektrische Antriebe kaum am Fahrzeugmarkt vertreten sind, erreichen aber -73% im Jahr 2050. Strikte Emissionsstandards erreichen -10% bis 2020 und -80% bis 2050. Auch die meisten anderen Politikscenarien erreichen unter der Annahme grüner Elektrizität zumindest -76% in 2050.

Der Einfluss der Politik

Der gezielte Einsatz von Politikinstrumenten kann den Markteintritt von Plug-in-Hybridfahrzeugen um ca. 15 Jahre, von Elektroautos um ca. vier Jahre beschleunigen. Insgesamt sind die Unterschiede im Jahr 2050 zwischen dem *Business-as-usual-Szenario* und den Politikscenarien eher gering. Alle Politikscenarien können konventionelle Autos schneller aus dem Markt drängen, als das durch den endogenen Wandel geschehen würde. Plug-in-Hybridfahrzeuge sind durchgängig eine Übergangstechnologie, die den Markteintritt von Elektroautos vorbereitet. Die Adoption von Elektroautos unterscheidet sich nicht wesentlich zwischen den Szenarien, ist aber am schnellsten bei Einführung einer Treibstoffsteuer: Nachdem Elektroautos keine fossilen Treibstoffe benötigen, können sie dann ihren Kostennachteil gegenüber Plug-in-Hybridfahrzeugen deutlich schneller überwinden. Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb schaffen nur mit umfangreichen Subventi-

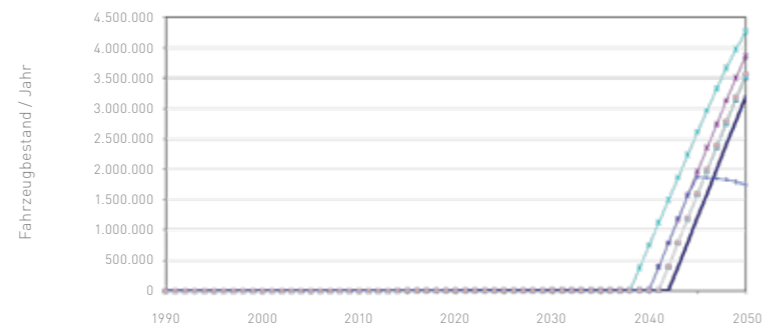


Abb. 3

Fahrzeugbestand Elektroautos (EV) 1990–2050

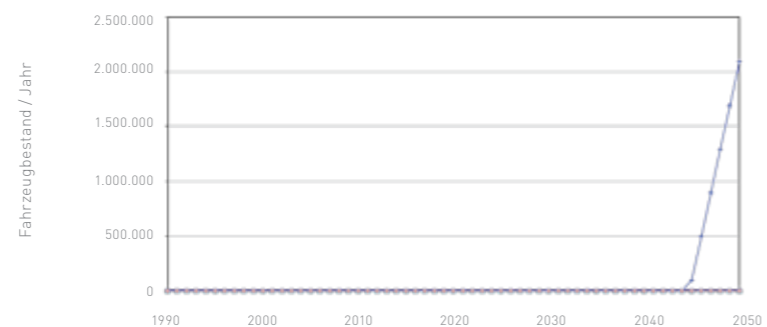


Abb. 4

Fahrzeugbestand Wasserstoffantrieb (FCEV) 1990–2050

- REF: Business-as-usual-Szenario
- Fuel_RD: höhere Treibstoffsteuer und Subventionen für F&E
- PhaseI_Ce_RD: strikte Emissionsstandards und Subventionen für F&E
- OutFCEV_FT: Subventionen für den Treibstoff bei Wasserstoffantrieben
- AqT: Steuer beim Fahrzeugkauf gestaffelt nach Antriebstechnologie
- AqT_PT: Steuer beim Fahrzeugkauf gestaffelt nach Antriebstechnologie und Subventionen für ÖV
- RPr_PT: Road Pricing gestaffelt nach Antriebstechnologie und Subventionen für öffentliche Verkehrsmittel
- RPr_RD: Road Pricing gestaffelt nach Antriebstechnologie und Subventionen für F&E

onen den Markteintritt – ohne politische Intervention würden sie bis 2050 nicht wettbewerbsfähig werden.

Die Analyse strategischer Szenarien zur Marktentwicklung von Elektromobilität zeigt eine „Schwarzer Schwan“-Situation, in der eine erfolgreiche, hochinnovative Technologie unerwartet in den Markt eintritt. Die kürzlich eingeführte Elektro-Limousine Model S von Tesla hat einen massiven technologischen Durchbruch bei der Batteriekapazität erreicht. Zugleich stellt dieses Luxusfahrzeug aus dem oberen Preissegment die gängigen Erwartungen an ein Elektrofahrzeug als klein, eng und unpraktisch in Frage. Falls sich diese Technologie längerfristig in der Praxis bewährt und in Nicht-Luxus-Marktsegmente übernommen wird, könnte diese Innovation einen deutlich beschleunigten Markteintritt von Elektroautos ankündigen.

Elektrofahrräder

Eine Befragung unter Early Adopters, die eine öffentliche Förderung für den Kauf eines Elektrofahrrades erhielten, zeigt, dass diese Personen vorwiegend 60 Jahre oder älter sind und ihr E-Bike für Freizeitwege nutzen. Mehr als ein Viertel der alltäglichen Wege werden zwar mit dem E-Bike unternommen, die NutzerInnen wechselten aber meist von anderen umweltfreundlichen Verkehrsmitteln (öffentlicher Verkehr, konventionelles Fahrrad) auf das E-Bike und reduzierten nicht ihre Autonutzung. Early Adopter haben typischerweise umweltfreundliche und technikaffine Einstellungen. Nachdem die meisten Haushalte vor dem Erhalt der Förderung kein E-Bike besaßen, dürfte die Förderung die Marktdiffusion von E-Bikes unterstützt haben. Die Anzahl an fossil betriebenen

Autos und Motorrädern blieb jedoch in den meisten Haushalten konstant.

Vorrangiges Nutzungsmotiv für das E-Bike ist die wahrgenommene Nützlichkeit, die ihrerseits von einer einfachen Handhabbarkeit, einer fahrradfreundlichen Infrastruktur und den Einstellungen zu Umweltschutz und persönlicher Gesundheit abhängt. Im Vergleich zwischen Wegzwecken zeigt sich, dass Unterstützung durch das soziale Umfeld und persönliche ökologische Werte die Nutzung auf Arbeits- und Einkaufswegen fördern, während Freizeitwege mit dem E-Bike vorrangig von Einstellungen zu persönlicher Gesundheit abhängen.

Ziele

STEP verbindet Modelle zu detaillierten Lernkurven, technologischem Wandel und Markteintritt von neuen Technologien sowie zur Durchdringung der Fahrzeugflotte und daraus resultierenden CO₂-Emissionen.

Diese innovative Modellstruktur kombiniert sich gegenseitig ergänzende Zugänge, welche die jeweiligen Schwachpunkte der Einzelmodelle kompensieren können. Die integrative Perspektive auf den Wandel von Fahrzeugtechnologien erlaubt die Bewertung politischer Maßnahmen und Handlungsoptionen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien der einzelnen Technologien.

Karl Steininger

Alle geförderten Projekte im Überblick

COIN

| | |
|----------------|---|
| Projektleitung | Universität Graz, Institut für Volkswirtschaftslehre und Wegener Center für Klima und Globalen Wandel |
| Kontakt | Ao. Univ. Prof. Dr. Karl Steininger (karl.steininger@uni-graz.at) |
| Partner | Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES); Austrian Institute of Technology (AIT); Alpen Adria Universität; Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW); Universität für Bodenkultur Wien; Climate Change Centre Austria; Joanneum Research; Österreichisches Institut für Raumplanung (ÖIR); Technische Universität Wien; Umweltbundesamt; Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO); Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) |
| Förderprogramm | Klima- und Energiefonds, Austrian Climate Research Programme, 5. Ausschreibung |
| Dauer | 1.1.2013 - 30.9.2014 |
| Budget | € 378.868,00 |
| Fördersumme | € 377.648,00 |

adapt2to4

| | |
|----------------|--|
| Projektleitung | Universität Graz, Wegener Center für Klima und Globalen Wandel |
| Kontakt | Assoz. Prof. Dr. Birgit Bednar-Friedl (birgit.friedl@uni-graz.at) |
| Partner | Umweltbundesamt GmbH, Wien; TRAFFIX Verkehrsplanung GmbH, Wien; Paul Watkiss Associates, GB (P. Watkiss) |
| Förderprogramm | Klima- und Energiefonds, Austrian Climate Research Programme, 3. Ausschreibung |
| Dauer | 1.4.2011 - 30.9.2013 |
| Budget | € 314.520,00 |
| Fördersumme | € 300.000,00 |

TRAFO LABOUR

| | |
|----------------|---|
| Projektleitung | Universität Wien, Institut für Politikwissenschaft |
| Kontakt | Univ. Prof. Dr. Ulrich Brand (ulrich.brand@univie.ac.at) |
| Partner | Forschungs- und Beratungsstelle Arbeitswelt (FORBA); Institut für Höhere Studien (IHS); Wirtschaftsuniversität Wien, Department für Sozioökonomie |
| Förderprogramm | Klima- und Energiefonds, Austrian Climate Research Programme, 6. Ausschreibung |
| Dauer | 1.3.2014, 30 Monate |
| Budget | € 368.617,00 |
| Fördersumme | € 338.175,00 |

SOS

| | |
|----------------|--|
| Projektleitung | Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT) |
| Kontakt | Mag. (FH) Hannes Warmuth (hannes.warmuth@oegut.at) |
| Partner | Österreichisches Ökologie Institut (ÖÖI); Infrac AG, Zürich CH; Universität für Bodenkultur Wien, Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit |
| Förderprogramm | Klima- und Energiefonds, Austrian Climate Research Programme, 3. Ausschreibung |
| Dauer | 16.8.2011 - 16.8.2013 |
| Budget | € 279.968,00 |
| Fördersumme | € 208.431,00 |

ASSET

| | |
|----------------|---|
| Projektleitung | Universität für Bodenkultur Wien, Department für Raum, Landschaft & Infrastruktur, Institut für Verkehrswesen (IVE) |
| Kontakt | Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Ing. Regine Gerike (regine.gerike@boku.ac.at) |
| Partner | Umweltbundesamt GmbH, Wien; Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz, OÖ; Herry Consult GmbH, Wien |
| Förderprogramm | Klima- und Energiefonds, Austrian Climate Research Programme, 4. Ausschreibung |
| Dauer | 1.4.2012 - 1.7.2014 |
| Budget | € 220.202,00 |
| Fördersumme | € 220.202,00 |

STEP

| | |
|----------------|--|
| Projektleitung | Universität Graz, Wegener Center für Klima und Globalen Wandel |
| Kontakt | Ao. Univ. Prof. Dr. Karl Steininger (karl.steininger@uni-graz.at) |
| Partner | Technische Universität Graz, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik |
| Förderprogramm | Klima- und Energiefonds, Austrian Climate Research Programme, 3. Ausschreibung |
| Dauer | 1.4.2011 - 1.6.2013 |
| Budget | € 298.324,00 |
| Fördersumme | € 298.324,00 |

Impressum

Medieninhaber

Klima- und Energiefonds

Gumpendorfer Straße 5/22, 1060 Wien

Tel: +43 1 585 03 90, Fax: +43 1 585 03 90-11

office@klimafonds.gv.at

Für den Inhalt verantwortlich

Die AutorInnen tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Broschüre. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider. Weder der Klima- und Energiefonds noch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sind für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Druck

Druckerei Gugler (www.gugler.at)

Bei der mit Ökostrom durchgeführten Produktion wurden die Anforderungen des Österreichischen Umweltzeichens erfüllt. Sämtliche während des Herstellungsprozesses anfallenden Emissionen wurden im Sinne einer klimaneutralen Druckproduktion neutralisiert.

Gestaltung

Studio Deluxe (www.studiodeluxe.at)

Verlags- und Herstellungsort

Wien

Wir haben diese Broschüre mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt und die Daten überprüft. Rundungs-, Satz- oder Druckfehler können wir dennoch nicht ausschließen.

www.klimafonds.gv.at





MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

AUSTRIAN CLIMATE RESEARCH PROGRAMME

in ESSENCE

