

Hintergrundpapier zum 3. Forum Klimaökonomie

Verteilungsgerechtigkeit und Vorreiterverhalten in internationaler Klimapolitik

DR. VICKI DUSCHA | PROF. DR. JOACHIM SCHLEICH
| FRAUNHOFER INSTITUT FÜR INNOVATIONS- UND SYSTEMFORSCHUNG
ULRIKE KORNEK | DR. KAI LESSMANN
| POTSDAM INSTITUT FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG

Vorwort

Die Welt erwartet mit Spannung den Ausgang der diesjährigen Klimaverhandlungen. Im „Pariser Abkommen“ soll eine Einigung erzielt werden, welche Beiträge die einzelnen Länder zukünftig zu einer Senkung der Treihausgasemissionen leisten. Bisher sind die Vorstellungen hinsichtlich der Verteilung der Lasten des Klimaschutzes sehr unterschiedlich. Wie kann eine erfolgreiche globale Klimapolitik erreicht werden? Welche Bedeutung haben Gerechtigkeitsprinzipien für nationale Beiträge? Inwiefern können Vorreiter wie Deutschland und die EU internationalen Klimaschutz forcieren?

Das Hintergrundpapier zum 3. Forum Klimaökonomie „Gerechter Klimaschutz – Geht das?“ präsentiert und diskutiert Ergebnisse aus elf Projekten des BMBF-Förderschwerpunktes „Ökonomie des Klimawandels“ zu diesen Fragestellungen. Der Einfluss von Gerechtigkeitsprinzipien bei der Verteilung der Kosten auf den Erfolg der Verhandlungen wird aus konzeptioneller sowie empirischer Sicht diskutiert und die Wirkungen ambitionierter Klimapolitik von Vorreitern für den globalen Klimaschutz und den Technologietransfer betrachtet.

Die AutorInnen möchten sich an dieser Stelle für die tatkräftige Unterstützung der Projekte aus dem Förderschwerpunkt bedanken, die Texte zu ihren Projekten bei gesteuert und dieses Papier in der Entwurfsfassung ergänzt und kommentiert haben. Diese Projekte und die an ihnen beteiligten Forschungspartner sind in der unterstehenden Grafik aufgeführt und ihren geografischen Standorten zugeordnet. Die AutorInnen der Textbeiträge aus den einzelnen Projekten sind auch in der Literaturliste aufgeführt, der weitergehende Projektergebnisse entnommen werden können.

BETEILIGTE PROJEKTE DES FÖRDERSCHEWERPUNKTS:

- CLIP** Nicht-kooperative Klimapolitik unter Unsicherheit | TU Dresden
- CluPoN** Klimapolitik und die Wachstumsmuster der Nationen
| PIK Potsdam | ZEW | Uni Bielefeld | HHL Leipzig
- CORE** Kooperative Ansätze zukünftiger Klimapolitik
| Fraunhofer ISI Karlsruhe | KIT Karlsruhe | IfW Kiel
- CREW** Klimapolitik in einer zögerlichen Welt - von zweitbesten Ansätzen zu globaler Kooperation | PIK Potsdam | HU Berlin | TU Berlin
- ECCUITY** Verteilung, Effizienz und Politik unter Unsicherheit
| CAU Kiel | Uni Lüneburg | Uni Regensburg
- EXPECT** Eine experimentelle Verhaltensstudie zu klimapolitischen Verhandlungen: Implikationen für Politikdesign und Klima-Ökonomie-Modellierungen
| CAU Kiel | IfW Kiel
- FairPayClim** Fairnesspräferenzen und Zahlungsbereitschaften für das globale öffentliche Gut Klimaschutz - eine empirische und theoretische Untersuchung
| HS Bochum | HTWK Leipzig
- IACCP** Integrierte Bewertung der Instrumente und der fiskalischen und markt-basierten Anreize internationaler Klimapolitik und ihrer Auswirkung | ifo
- MERIT** Ökonomische Aspekte des internationalen Transfers von Klimaschutztechnologie in Schwellen- und Entwicklungsländer | Fraunhofer ISI Karlsruhe | TU Berlin
- RECAP15** Neubewertung der Wirksamkeit internationaler Klimaabkommen nach COP15 | Europa-Universität Viadrina Frankfurt Oder
- VoIFAIR** Die Bedeutung freiwilliger Beiträge und von Fairnesspräferenzen für den Erfolg internationaler Klimapolitik | Uni Kassel | Fraunhofer ISI Karlsruhe | ZEW Mannheim | Uni Hamburg



VICKI DUSCHA | JOACHIM SCHLEICH
ULRIKE KORNEK | KAI LESSMANN

Verteilungsgerechtigkeit und Vorreiterverhalten in internationaler Klimapolitik

EINLEITUNG

Im Jahr 2009 hat sich die internationale Staatengemeinschaft in Kopenhagen zum Ziel gesetzt, den globalen Temperaturanstieg auf maximal 2°C gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen. Dazu muss der weltweite Ausstoß an Treibhausgasen massiv reduziert werden, nach Berechnungen des IPCCs bis 2050 um mindestens 40 Prozent verglichen mit 2010 (IPCC 2014). Europa ist bestrebt, hierzu seinen Beitrag zu leisten: die Treibhausgasemissionen der Europäischen Union (EU) sollen bis 2030 um 40 Prozent unter das Niveau von 1990 sinken, bis 2050 wird eine Reduktion um 80 bis 95 Prozent angestrebt. Dazu sollen vermehrt erneuerbare Energien eingesetzt, die Energieeffizienz erhöht und der EU-Emissionshandel gestärkt werden.

Das Beispiel der EU zeigt zwei wichtige Aspekte des internationalen Klimaregimes auf: zum einen demonstriert die EU die Bereitschaft, einen angemessenen Teil der Kosten des Klimaschutzes zu schultern. Zum anderen übernimmt die EU schon vor dem Abschluss eines neuen Klimavertrags eine aktive Vorreiterrolle in der Klimapolitik. Beide Aspekte, die Gerechtigkeit der Kostenverteilung sowie die aktive Rolle der Industrienationen, sind im Prinzip der „gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortung“ der Klimarahmenkonvention begründet (UNFCCC 1992, Artikel 3). Um das 2°C-Ziel zu erreichen, müssen allerdings auch andere Länder ambitionierte Klimaziele verfolgen.

Seit Jahren gelingt es der internationalen Staatengemeinschaft jedoch nicht, sich auf einen ambitionierten Klimavertrag zu einigen. Im Vorfeld der Klimakonferenz in Paris sind aktuell alle Staaten aufgerufen, freiwillig nationale Politikziele und Maßnahmen – die sogenannten „intended nationally determined contributions“ (INDCs) – vorzulegen. Diese sollen die Grundlage für die Verhandlungen in Paris bilden. Eine der größten Herausforderungen besteht darin, eine konsensfähige Verteilung der Lasten (Burden Sharing) zu finden. Diese wird allerdings durch unterschiedliche Gerechtigkeitsvorstellungen zwischen den Ländern erschwert.

AUTOREN:

*Dr. Vicki Duscha,
Prof. Dr. Joachim Schleich,
Fraunhofer Institut für
System- und Innovationsforschung*

*Ulrike Kornek,
Dr. Kai Lessmann,
Potsdam Institut für
Klimafolgenforschung*

Ausgehend von den Ergebnissen der geförderten Projekte des Themenschwerpunktes „Internationale Klimaverhandlungen und -regimes“ des BMBF-Förderschwerpunktes „Ökonomie des Klimawandels“ diskutieren die folgenden Abschnitte des Hintergrundpapiers inwiefern

- A) Gerechtigkeit in der Verteilung der Kosten, und
- B) Vorreiterverhalten einzelner Länder oder Regionen

zu einer erfolgreichen internationalen Klimapolitik beitragen können. Speziell wird aufgezeigt, welche Gerechtigkeitsprinzipien in der Wissenschaft wie auch im Kontext der internationalen Klimaverhandlungen diskutiert werden, und ob sich bei Anwendung bestimmter Gerechtigkeitsprinzipien mehr Klimaschutz erzielen lässt. Darüber hinaus wird analysiert, inwiefern die Entwicklung neuer Technologien für Vorreiterregionen mit Vorteilen verbunden ist, und ob einseitige Klimapolitik CO₂-Emissionen ins Ausland verlagert.

A) VERTEILUNGSGERECHTIGKEIT ALS SCHLÜSSEL FÜR EINE ERFOLGREICHE INTERNATIONALE KLIMAPOLITIK

Auf Grundlage des Prinzips der „gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortung“ wurden im Kyoto-Protokoll von 1997 Emissionsziele für Industrieländer vereinbart, nicht aber für Entwicklungs- und Schwellenländer. Seitdem haben sich die ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen stark verändert und es ist für das Erreichen der globalen Klimaschutzziele notwendig, den Kreis der Länder mit Emissionszielen zu erweitern. Da Staaten jedoch freiwillig zustimmen müssen, besteht eine der Hauptherausforderungen darin, ein durch alle Seiten als „gerecht“ angesehenes Abkommen (Burden Sharing) zu gestalten.

Im Folgenden wird gezeigt

1. wie Gerechtigkeit konzeptualisiert werden kann,
2. welche Auswirkungen die Verwendung von Gerechtigkeitsprinzipien auf die Stabilität und Effizienz von Abkommen hat,
3. welche Rolle Instrumente wie Transferzahlungen haben können,
4. welche Rolle Gerechtigkeitsvorstellungen und
5. die Wahrnehmung von Klimapolitik haben.

1. WELCHE GERECHTIGKEITSVORSTELLUNGEN WERDEN UNTERSUCHT?

Ein konsensfähiges Burden Sharing erfordert zunächst eine praxistaugliche Konzeptualisierung von allgemeinen, normativen und abstrakten Gerechtigkeitsvorstellungen (Stumpf et al. 2014, ECCUITY). Jede Charakterisierung einer Gerechtigkeitskonzeption, sowie deren praktische Implementierung, sollte bestimmte Aspekte umfassen. Dazu gehören neben den Gerechtigkeitsprinzipien wie Gleichheit, Proportionalität oder Priorität¹ auch eine Definition über die Anspruchsinhaber und Anspruchsadressaten (sog. *Gerechtigkeitsgemeinschaft*) und eine klare Definition der Ansprüche und Verpflichtungen. Eine gemeinsame Informationsbasis hilft dabei, diese für alle Betroffenen

Philosophischer Rahmen

Bisherige Charakterisierung von Gerechtigkeitskonzeptionen in der Klimapolitik ist unvollständig.

¹ Gleichheit wäre z.B. ein gleiches Konsumniveau für jeden Anspruchsinhaber, Proportionalität könnte sich z.B. an der Bedürftigkeit, der Leistungsfähigkeit oder der Verantwortlichkeit orientieren, Priorität wäre erfüllt, wenn z.B. die Ansprüche der Bedürftigsten zuerst erfüllt würden.

transparent zu definieren. *Instrumente der Gerechtigkeit* dienen der Zielerreichung und beinhalten neben Instrumenten im engeren Sinne (z.B. Transfers) auch institutionelle Veränderungen.

Da sich die Klimaökonomie bisher primär mit Gerechtigkeitsprinzipien befasst, sollten die anderen Aspekte in die Analyse von Klimaverhandlungen und -politik verstärkt einbezogen werden (Stumpf et al. 2014, ECCUITY). Beispielsweise geht es darum im Vorfeld festzulegen, wer überhaupt zur "Gerechtigkeitsgemeinschaft" gehört und damit berechnete Ansprüche erheben kann und welche Instanz für die Erfüllung von Gerechtigkeit verantwortlich ist, um auf dieser Basis geeignete Gerechtigkeitsprinzipien anzusetzen.

Auch die Anwendung der Gerechtigkeitsprinzipien selbst birgt jedoch Schwierigkeiten, da unterschiedliche Gerechtigkeitsprinzipien zu sehr unterschiedlichen Burden Sharing-Aufteilungen führen. Gleichzeitig haben Akteure und Entscheider hierzu unterschiedliche Vorstellungen. Diese Unterschiede zeigen sich gerade auch bei der Interpretation des Prinzips der gemeinsamen, aber differenzierten Verantwortung, die sich in der praktischen Klimapolitik als problematisch erwiesen hat. Unter der Ad-Hoc Working Group on long-term cooperative action (AWG-LCA) der UNFCCC wurden 13 verschiedene Ansätze diskutiert, ohne dass sich ein gemeinsames Verständnis herauskristallisiert hat (UNFCCC 2012). Zu den am häufigsten diskutierten normativen Gerechtigkeitsprinzipien (z.B. Ringius et al. 2002, Lange et al. 2010) zählen das Verursacherprinzip (responsibility), die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit (capability) oder gleiche Pro-Kopf Emissionen (egalitarianism). Stark diskutiert werden auf der Verhandlungsebene auch Ansätze, die die Souveränität der Staaten bei der Festlegung der Klimaziele betonen und im Wesentlichen die aktuelle Verteilung von Emissionen zwischen den Staaten auch für die Zukunft manifestieren (z.B. über gleiche Emissionsminderungsraten).

Es besteht kein Konsens über anzuwendende Gerechtigkeitsprinzipien.

2. FÜHRT MEHR GERECHTIGKEIT ZU MEHR KLIMASCHUTZ?

Die Anwendung von Gerechtigkeitsprinzipien bei der Festlegung von Klimaschutzzielen verfolgt das Ziel, eine Verteilung der Klimaschutzkosten zu finden, die für viele Länder akzeptabel ist. Dadurch soll erreicht werden, dass internationale Klimaabkommen möglichst breit den Ausstoß von Treibhausgasemissionen regulieren. Aus ökonomischer Sicht sollte bei der Anwendung von Gerechtigkeitsprinzipien zur Bestimmung der Lastenverteilung neben den Vermeidungskosten auch der Nutzen der Staaten in Form vermiedener Klimaschäden und somit deren Anreiz, das Klimaabkommen zu unterzeichnen, mit einbezogen werden. Berücksichtigen Staaten dabei allerdings ausschließlich die eigene nationale Betroffenheit und vernachlässigen die positive Klimaschutzwirkung für andere Länder, führt dies zu suboptimal niedrigem Klimaschutz (Barrett 1994). Theoretisch lässt sich ein solches soziales Dilemma (auch: Gefangenendilemma) zumindest teilweise dadurch verhindern, dass Länder kooperieren. Inwiefern solche Koalitionen von Ländern allerdings stabil sind, hängt davon ab, wie stark Kosten und Nutzen zwischen Ländern variieren und ob Kompensation (i.e. Transferzahlungen) möglich ist.

Dabei stellt sich insbesondere die Frage, ob eine Verteilung von Emissionszertifikaten in einem internationalen Emissionshandelssystem nach gängigen normativ motivierten Gerechtigkeitsprinzipien wie „gleiche pro-Kopf Ausstattung“ und „historische Verantwortung“ zu mehr oder weniger Kooperation zwischen Ländern führt, als

Anwendung gängiger Gerechtigkeitsprinzipien ist für stabile Klimaabkommen eher hinderlich.

die Anwendung pragmatischer Verteilungsschlüssel wie die Verteilung proportional zu aktuellen Emissionen (sogenanntes „grandfathering“). Diese gängigen Gerechtigkeitsprinzipien erschweren allerdings die Kooperation zwischen Ländern eher, da sie die tatsächlichen Kosten und Nutzen von Klimapolitik der einzelnen Länder nur unzureichend widerspiegeln (Lessmann et al. 2015, CREW)². Bei Anwendung gängiger Gerechtigkeitsprinzipien für die Zuteilung von Emissionszertifikaten werden zur Erreichung von Kooperationen starke Umverteilungen (über Transferzahlungen im Emissionshandelssystem) notwendig. Zahlende Länder haben jedoch kaum einen Anreiz, solchen Klimaabkommen zuzustimmen. Folglich führen normativ motivierte Transferzahlungen selten dazu, dass unterschiedliche Kosten und Nutzen von Kooperation zwischen Ländern ausgeglichen werden.

Bei einem Klimaabkommen, das für alle Regionen die gleichen relativen Vermeidungskosten impliziert, bedingt der Rückgang in der globalen Nachfrage nach Energieträgern einen hohen Kompensationsbedarf (z.B. über entsprechende Zertifikatzuteilungen) für Erdöl-exportierende Länder, ehemalige sozialistische Staaten Mittel- u. Osteuropas sowie Australien (Peterson und Weitzel 2014, EXPECT). Die notwendigen Kompensationsleistungen sind für die zahlenden Länder politisch jedoch kaum akzeptabel.³

Weniger Beachtung in der politischen und theoretischen Auseinandersetzung finden bisher Prinzipien aus der finanzwissenschaftlichen Theorie der öffentlichen Güter, die sich aus den drei klassischen normativen Prinzipien - Opfergleichheit, Leistungsfähigkeitsprinzip und (Nutzen-)Äquivalenzprinzip - ableiten lassen und komplementär zu den bereits genannten Gerechtigkeitsprinzipien sind. Spieltheoretische Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen der Stabilität kooperativer Lösungen (und somit der Möglichkeit einer ökonomisch effizienten Lösung) und Opfergleichheit⁴ als Burden-Sharing Kriterium zeigen, dass sich unter Verwendung des Prinzips der Opfergleichheit eine stabile und effiziente kooperative Lösung erreichen lässt (Buchholz et al. 2014a, ECCUITY). Länder, die wohlhabender sind (ability to pay), oder stärker vom Klimaschutz profitieren (benefit principle), sollten ceteris paribus einen höheren Beitrag zum Klimaschutz leisten. Auch die Ergebnisse auf Basis eines Laborexperiments, in dem Länder unterschiedlich stark von Klimaschutzmaßnahmen profitieren, lassen darauf schließen, dass die Anzahl der Koalitionsmitglieder eines zukünftigen Klimaabkommens steigt, wenn gleiche Länder gleiche Beiträge zahlen müssen (Kesternich et al. 2014). In Bezug auf institutionelle Mechanismen zur Anzahl potentieller Koalitionsmitglieder eines zukünftigen Abkommens zeigt sich, dass Verhandlungen weniger, gleicher Akteure das Kooperationsverhalten tendenziell negativ beeinflussen. Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zur Forderung nach Alternativen zum UNFCCC Prozess im Sinne eines Klimavertrags mit wenigen zentralen Akteuren.

Grundsätzlich führen spieltheoretische Überlegungen dazu, dass die Berücksichtigung zusätzlicher Ziele wie Handels- oder Forschungs- & Entwicklungs-Abkommen

Klimaabkommen, welche auf gleicher relativer Vermeidung beruhen, führen zu hohen Kompensationsansprüchen.

Anwendung von Opfergleichheit als Prinzip fördert Zustandekommen stabiler Klimaabkommen.

2 Dabei wurden Rechnungen mit fünf numerischen so genannten Integrated Assessment Modellen durchgeführt, die sowohl naturwissenschaftliche als auch ökonomische Aspekte von Klimawandel erfassen. Dadurch wird neben den Kosten für Emissionsvermeidung auch deren Nutzen in Form verminderter Klimaschäden abgebildet.

3 Die Analysen basieren auf einem globalen dynamischen rechenbaren allgemeinen Gleichgewichtsmodell. Dabei werden Vermeidungskosten in Wohlfahrtsverlusten gegenüber einer Baseline Entwicklung gemessen. Wohlfahrt wird über die so genannte Äquivalente Variation abgebildet. Positive Klimaschutz-Effekte von Emissionsminderungen werden in dem Modell allerdings nicht bewertet und gehen in den Berechnung der Äquivalenten Variation nicht mit ein.

4 Hier sogenannte Moulin sacrifices.

die Chance einer kooperativen Lösung bei Klimaverhandlungen erhöht (Cararro und Siniscalco 1995). Die Lastenverteilung sollte daher nicht nur auf die Minderung von Emissionen bezogen werden, sondern dabei ein Bündel an Politikmaßnahmen berücksichtigen, das explizit auch die Entwicklung von Technologie umfasst (Schmidt 2015, CREW). Länder würden dann vergleichbare Lasten für die Gesamtheit der berücksichtigten Maßnahmen tragen (z.B. 2 Prozent des BIP).

3. MEHR KLIMASCHUTZ DURCH ADÄQUATE INSTRUMENT UND MECHANISMEN?

Neben der Festlegung von länderspezifischen Emissionszielen geht es aus ökonomischer Sicht in der Klimapolitik vor allem darum, durch geeignete Instrumente und Mechanismen kosteneffiziente und stabile Abkommen zu ermöglichen.

Schmidt und Strausz (2015, CREW) zeigen, dass in Abwesenheit von Transferzahlungen nationale Unterschiede bezüglich der Kosten und Nutzen von Klimapolitik zu einer ineffizienten Verzögerung von Kooperation führen können. Dies unterstreicht die Bedeutung, die Transferzahlungen haben können. Lessmann et al. (2015, CREW) kommen zu dem Ergebnis, dass Transferzahlungen, die Anreize zum Trittbrettfahrerverhalten mindern, in den meisten Integrated Assessment Modellen stabile Länderkoalitionen ermöglichen. Erst mit Hilfe von Transferzahlungen gelingt es, einen Großteil der Wohlfahrtsgewinne gegenüber einer nichtkooperativen Lösung zu realisieren. Die untersuchten Modelle gehen dabei vor allem in der Berücksichtigung nationaler Unterschiede bezüglich der Kosten und Nutzen von Klimapolitik über die grundlegenden konzeptionellen Arbeiten hinaus (Carraro und Siniscalco 1993; Barrett 1994). Waichman et al. (2014, EXPECT) kommen allerdings zu dem Schluss, dass Unterschiede zwischen Ländern kooperatives Verhalten beim Klimaschutz begünstigen können. Die Autoren finden auf der Grundlage experimenteller Simulationen, dass die unterschiedliche Wirtschaftskraft sowie Betroffenheit der Länder durch den Klimawandel die Chancen für eine Einigung erhöhen, da sie klare Signale für einen allgemein als angemessen anerkannten Beitrag geben.

Ebenfalls in Laborexperimenten zeigt sich, dass Transferzahlungen die ökonomische Effizienz von Verhandlungslösungen erhöhen. In Ehrhart und Feige (2014, CORE) setzen zwei heterogene Spielertypen (mit niedrigen bzw. hohen Grenzvermeidungskosten) in einem Abstimmungsspiel die Möglichkeit von Transferzahlungen ein, um die Gesamtkosten zur Zielerreichung zu senken, jedoch nicht, um global mehr Emissionen zu vermeiden. Dabei fällt auf, dass insbesondere Spieler mit hohen Kosten unter der Transferzahlungsoption ihre Situation deutlich verbessern, sie ihre Effizienzgewinne dann aber über die Transferzahlungen mit den Spielern mit niedrigen Kosten teilen.

Auf Grundlage eines analytischen nicht-kooperativen spieltheoretischen Modells zeigen Helm und Schmidt (2015, CREW), dass ein steuerlicher Grenzausgleich für Emissionskosten stabilisierend auf Kooperation wirken kann. Dabei werden Exporte von Firmen in Länder mit einem geringeren CO₂-Preis teilweise von der heimischen Steuer befreit, und Importe mit einem CO₂-Zoll belastet, so dass der effektive CO₂-Preis für Exportgüter immer dem des Ziellandes entspricht. Frühzeitige Investitionen in CO₂-arme Technologien führen in diesem Modell allerdings nicht notwendigerweise zu einem besseren Ergebnis für nachfolgende Klimaabkommen. Da frühzeitige Investitionen in CO₂-arme Technologien die Anreize zu Trittbrettfahrer-Verhalten verstärken und mögliche Wohlfahrtsgewinne zukünftiger Klimaabkommen mindern, investieren die

Klimaverhandlungen sollten Emissions- und F&E-Aktivitäten regeln.

Länder aus strategischen Gründen zu wenig in CO₂-arme Technologien, um dadurch die Größe der zukünftigen Koalition positiv zu beeinflussen. So kann es sein, dass am Klimaabkommen dann zwar mehr Länder teilnehmen, die Emissionen aber zu hoch sind. Die Autoren schließen daraus, dass ein effektives globales Klimaabkommen idealerweise nicht nur die Minderungsaktivitäten der Staaten, sondern auch deren Forschungs- & Entwicklungsaktivitäten regeln sollte, sofern das nicht zu verminderter Teilnahme der Länder am Abkommen führt (durch einen möglicherweise noch stärkeren Anreiz zum Trittbrettfahrer-Verhalten).

4. WAS IST GERECHTER KLIMASCHUTZ UND FÜR WEN?

Gerechtigkeitspräferenzen von Akteuren können erklären, weshalb sich das aus spieltheoretischer Sicht zu erwartende „Trittbrettfahrerverhalten“ nicht notwendigerweise einstellt (Forsythe et al. 1994, Konow 2000, 2003). Konzeptionelle Vorarbeiten zur Rolle von Gerechtigkeitspräferenzen für die Klimaverhandlungen gehen auf Lange und Vogt (2003) zurück, die mittels eines (spiel)theoretischen Modells zeigen, dass Gleichheitspräferenzen von Entscheidungsträgern kooperatives Verhalten z.B. bei Klimaverhandlungen erklären können. Ergebnisse aus Laborexperimenten lassen darauf schließen, dass Reziprozität (z.B. Fischbacher et al. 2001; Falk et al. 2008) sowie Ungleichheitsaversion (z.B. Engelmann et al. 2004; Dannenberg et al. 2012) die Kooperationsbereitschaft erhöhen. Für Ungleichheitsaversion konnte dies auch für Mitglieder von nationalen Verhandlungsdelegationen auf UNFCCC Klimakonferenzen („Verhandler“) gezeigt werden (Lange et al. 2007). Darüber hinaus unterscheidet sich der

Gerechtigkeitspräferenzen können Fehlen von Trittbrettfahrerverhalten erklären.

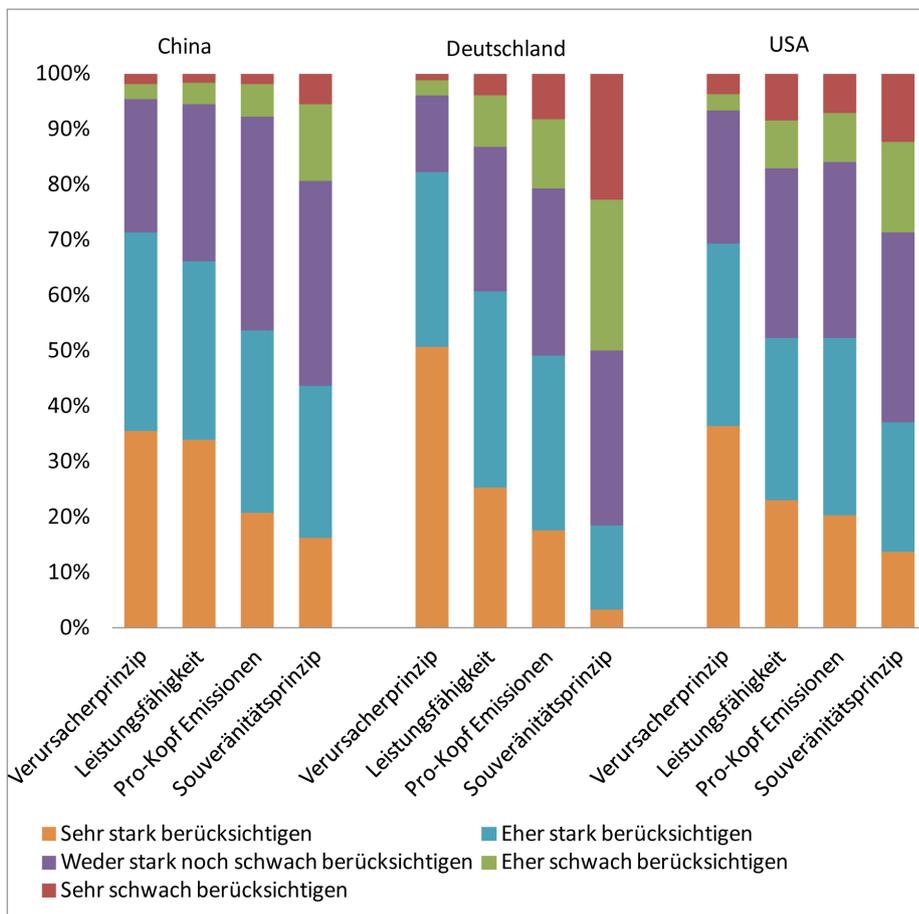


Abbildung 1: Ranking von Gerechtigkeitspräferenzen bei Bürgern in China, Deutschland und den USA; **Quelle:** Schleich et al. (2015, VolFair)

Zuspruch zu Gerechtigkeitsgrundsätzen je nach Herkunftsland der Verhandler (Lange et al. 2007). Weitergehende empirische Arbeiten lassen tendenziell darauf schließen, dass Verhandler das Gerechtigkeitskriterium präferieren, das für ihr eigenes Land am vorteilhaftesten ist (Lange et al. 2010, Dannenberg et al. 2010).

Im Gegensatz dazu erhält in einer repräsentativen Befragung von Deutschen, Chinesen und US-Amerikanern das Verursacherprinzip in allen drei Ländern die meiste Zustimmung (Schleich et al. 2015, VolFair). Auch das Ranking der drei anderen betrachteten Gerechtigkeitsprinzipien ist in allen drei Ländern gleich. Nach dem Verursacherprinzip folgen Aufteilungen auf Grundlage der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, gleicher Pro-Kopf-Emissionen (egalitär) sowie der Anteil am Emissionsausstoß (Souveränitätsprinzip), siehe Abbildung 1. Abbildung 1 zeigt auch, dass drei der vier Kriterien bei einer Mehrheit der Befragten befürwortet werden und damit – vergleichbar zu Kesternich et al. (2012) für Verhandler – auch Lastenverteilungsregeln auf eine große Zustimmung stoßen, die mehrere distributive Gerechtigkeitskonzepte miteinschließen.

Mit Hilfe eines nicht-kooperativen spieltheoretischen Modells mit angenommener Ungleichheitsaversion lässt sich zeigen, dass Entwicklungs- und Schwellenländer faktisch nie einen Anreiz haben, einem Klimaabkommen beizutreten, da sie durch einen Beitritt sowohl ihre absolute als auch relative Position gegenüber Industrieländern verschlechtern (Vogt 2014, FairPayClim). Industrieländer sehen sich hingegen ambivalenten Anreizen gegenüber: Einerseits wirken die klassischen Trittbrettfahreranreize, nicht zum öffentlichen Gut Klimaschutz beizutragen. Andererseits kann ein Industrieland durch Übernahme ambitionierter Vermeidungsziele im Rahmen eines Klimaschutzabkommens seine Ungleichheit gegenüber dem Rest der Welt reduzieren. Ist das Land durch hinreichend starke Ungleichheitsaversion motiviert, ergibt sich daraus ein Anreiz, dem Abkommen beizutreten. Numerische Simulationen lassen darauf schließen, dass die klassischen Trittbrettfahreranreize überwiegen und sich für Industrieländer der Beitritt zu einem Abkommen meistens nicht lohnt (Vogt 2014, FairPayClim).

Die Erweiterung des klassischen nicht-kooperativen spieltheoretischen Modells um Fairnesspräferenzen bei den Akteuren ermöglicht die Analyse der dadurch geänderten Anreizstruktur, die sich für eine Beteiligung an Klimapolitik ergibt (Buchholz et al. 2014b, RECAP15).⁵ Abhängig vom Verhältnis der Kosten und Nutzen von Klimapolitik können folgende Fälle unterschieden werden: kooperative, unilaterale, oder keine Klimapolitik. Die Berücksichtigung einer Präferenz für Fairness bedeutet, dass durch „psychologische Kosten“ unilaterale Klimapolitik für beide Parteien weniger attraktiv wird. Einerseits mindert „schlechtes Gewissen“ den Anreiz, als Trittbrettfahrer zu agieren. Andererseits senkt die „Verärgerung“ darüber, ausgenutzt zu werden, die Motivation zum unilateralen Handeln. Dementsprechend schwindet der Spielraum für unilaterale Klimaschutz; gleichwohl wird kooperative Klimapolitik attraktiver. Im Ergebnis kommen Buchholz et al. (2014b, RECAP15) zu einer ähnlichen Schlussfolgerung wie die oben zitierte experimentelle Literatur (Fischbacher et al. 2001; Falk et al. 2008), wonach Fairnesspräferenzen (insbesondere Reziprozität) den Spielraum für kooperativen Klimaschutz vergrößern.

Gerechtigkeitspräferenzen von Bürgern verschiedener Länder sind homogen: Verschmutzer sollen zahlen.

Ungleichheitspräferenzen führen nicht zu einem effizienten Klimaabkommen.

Fairnesspräferenzen verkleinern den Spielraum für unilaterale Klimaschutz und vergrößern Spielraum für multilaterale Klimaschutz.

⁵ Dabei wird ein einfaches 2x2-Spiel untersucht

5. MEHR PERSÖNLICHE KLIMASCHUTZMASSNAHMEN DURCH BESSERE INTERNATIONALE KLIMAPOLITIK?

Die Wahrnehmung internationaler Klimapolitik (z.B. deren Wirksamkeit, das Vertrauen in die Politik, die Verfahrensgerechtigkeit, oder das Problem des Trittbrettfahrerverhaltens) beeinflusst womöglich die Bereitschaft von Entscheidungsträgern, (freiwillige) Klimaschutzmaßnahmen (d.h. Beitrag zur Bereitstellung eines öffentlichen Gutes) durchzuführen (z.B. Rabin 1993, Berg et al. 1995, Fischbacher und Gächter 2010). Existenz und Richtung einer solchen Wechselwirkung ist bisher noch weitgehend unerforscht. Denkbar ist entweder, dass ein höheres Vertrauen in internationale Klimapolitik die Bereitschaft, einen freiwilligen Beitrag zum Klimaschutz zu tätigen, erhöht, z.B. weil man davon ausgeht, dass die anderen Länder auch einen angemessenen Beitrag leisten (Reziprozität). Es könnte die Bereitschaft aber auch verringern, z.B. weil die Bürger davon ausgehen, dass durch politische Vorgaben ein adäquater Beitrag geleistet wird, und sie daher selbst weniger tun müssen.

Die Ergebnisse der mikroökonomisch ausgewerteten Befragung lassen darauf schließen, dass Individuen eher bereit sind freiwillige Klimaschutzaktivitäten durchzuführen, wenn sie internationale Klimapolitik für grundsätzlich gerechtfertigt halten (Schleich et al. 2014, VolFair). Dabei wurden Aktivitäten wie z.B. die Bereitschaft zum Kauf energieeffizienter Haushaltsgeräte oder der Bezug von „grünem“ Strom untersucht. Insbesondere in den USA steigt diese Bereitschaft, wenn Zweifel an der Verfahrensgerechtigkeit internationaler Klimapolitik (z.B. unterschiedliche Möglichkeiten von Ländern, ihre Interessen durchzusetzen) bestehen. Unterschiede im wahrgenommenen Vertrauen in internationale Klimaverhandlungen (z.B. ob Ergebnisse auch eingehalten werden) scheinen hingegen keine Rolle für individuelle Klimaschutzaktivitäten zu spielen.

Die Wahrnehmung internationaler Klimapolitik beeinflusst Bereitschaft von Bürgern, sich am Klimaschutz zu beteiligen.

B) DIE ROLLE DER VORREITER FÜR EINE ERFOLGREICHE INTERNATIONALE KLIMAPOLITIK

Unabhängig vom Fortschritt globaler Klimapolitik forcieren Vorreiter wie die EU, Deutschland oder Kalifornien Klimaschutz durch eigene ambitionierte Maßnahmen. Klassische Studien kommen in der Regel zu dem Schluss, dass Vorreiterverhalten einzelner Länder die globalen Emissionen kaum bremst, dafür aber mit hohen Kosten für die Vorreiterländer verbunden ist (Hoel 1991). Durch sogenannte Carbon-Leakage-Effekte führen nationale Emissionsminderungen teilweise zu einem Anstieg von Emissionen andernorts.

Die jüngere Literatur beschränkt jedoch die Spannweite von Aktivitäten, die Klimaschutz fördern, nicht nur auf die Vermeidung von nationalen CO₂-Emissionen. Spieltheoretische Analysen betonen dabei die strategischen Abhängigkeiten zwischen Anpassungs- und Vermeidungsmaßnahmen. Wer frühzeitig in Anpassungsmaßnahmen investiert, verringert die Schäden des Klimawandels und reduziert damit den Nutzen von Emissionsvermeidung. Rein theoretisch könnte dadurch ein Land, das dank Anpassung vom Klimawandel relativ schwach betroffen ist, seine strategische Position bei Verhandlungen über Klimaschutzmaßnahmen verbessern. Durch die verbesserte Verhandlungsposition des Vorreiters könnten andere Länder mehr Klimaschutz betreiben und so könnten Vorreiter bei Anpassungsmaßnahmen letztendlich bewirken, dass global mehr Emissionen vermieden werden (Auerswald et al. 2011, CliP).

Aus dynamischer Perspektive, können sich Vorteile für Vorreiterländer dadurch ergeben, dass sie die Technologieführerschaft übernehmen, oder dass Vorreiterverhalten Unsicherheiten über Kosten und technische Leistungsfähigkeit verringert ([Schwerhoff 2015, CliPoN](#)) und Informationsasymmetrien abbaut ([Jakob und Lessmann 2012, CREW](#)).

Die folgenden Abschnitte diskutieren den Einfluss von zwei besonders wichtigen gegenläufigen Effekten für klimapolitische Vorreiter:

1. Internationale Verbreitung von klimafreundlicher Technologie und Wissen ([Urpelainen 2013](#)).
2. Die Rolle von Carbon Leakage und mögliche Gegenmaßnahmen ([Jakob et al. 2014](#)).

1. LÄSST SICH KLIMASCHUTZ DURCH TECHNOLOGIE WEITERGEBEN?

Entscheidend für internationalen Klimaschutz ist die Entwicklung CO₂-armer Technologien im Energiesektor (IPCC 2014). Dabei spielen neben der Minderung der Energieintensität Erneuerbare-Energien-Technologien, insbesondere Solar- und Windenergie, sowie eine zukünftig mögliche Sequestrierung von CO₂ (CCS) eine entscheidende Rolle. Auf der Grundlage eines kalibrierten rechenbaren allgemeinen Gleichgewichts-Modells zeigt sich, dass Unsicherheiten über die Kostenentwicklung bei Solar-, Wind- und CCS-Technologien die weltweiten Kosten von Klimaschutz kaum beeinflussen, weil sich die Auswirkungen abweichender Kosten einer Technologie auf globaler Ebene ausgleichen ([Weitzel 2014, CORE](#)).

[Rave \(2013, IACCP\)](#) untersucht die Ausgaben für Forschung und Entwicklung und Patentaktivitäten für Klimaschutztechnologien. Obwohl Energieforschung über einen Zeitraum von 25 Jahren an Gewicht gegenüber anderen Technologiebereichen verloren hat, ist der globale Anteil potentieller Klimaschutzausgaben an den energie-bedingten Forschungs- und Entwicklungsausgaben über die letzten Jahrzehnte stetig gestiegen. Ein Großteil der relevanten Innovationen und Patente wird nach wie vor in Industrieländern generiert ([Gandenberger et al., 2014, MERIT](#), Abbildung 2). Die Zahl an Patenten für potentielle Klimaschutztechnologien nimmt im Vergleich zu denen fossil-nuklearer Technologien überproportional schnell zu, wobei Windenergie vor allem in Dänemark und Deutschland, und Photovoltaik vor allem in Deutschland und China entwickelt wird ([Rave 2013, IACCP](#)).

Industrieländer besitzen die größten Innovationskapazitäten im Bereich Klima-Technologie, mit starken länderspezifischen Spezialisierungen.

Die von Vorreitern neu- und weiterentwickelten Technologien können durch Wissens- und Technologietransfers (sogenannte Spillover-Effekte) von anderen Ländern übernommen werden. So zeigt sich empirisch, dass für die meisten Länder ausländische Technologien für 90% des nationalen Produktivitätsanstiegs verantwortlich sind ([Keller 2004](#)). Da energie-bedingte CO₂-Emissionen in Entwicklungs- und Schwellenländern im Zeitraum 2005 bis 2030 von mehr als 50% des globalen Ausstoßes auf projizierte 68% bis 2030 ([EIA 2013](#)) wachsen könnten, ist ein zeitnaher Rückgang der Emissionen für klimapolitische Ziele wichtig. Die internationale Ausbreitung klimafreundlicher Technologien könnte somit einen signifikanten Beitrag zum Klimaschutz leisten.

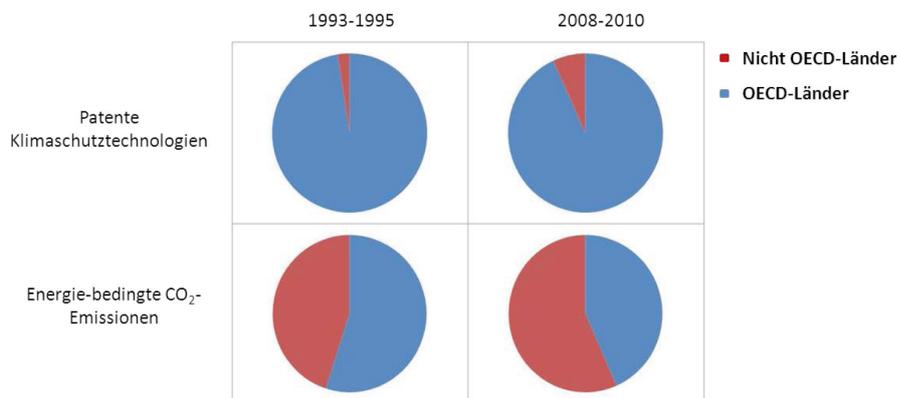


Abbildung 2: Anteil transnationaler Patente (EPO und WIPO) für Klimaschutztechnologien und Energiebedingte CO₂-Emission von OECD und Nicht-OECD Staaten im Vergleich.
Quelle: Gandenberger et al. 2015

Wissenschaftliche Literatur basierend auf theoretischen Modellen sowie empirischen Analysen zeigt, dass Wissen in Form von emissionsarmer Technologie, Erfahrung mit Klimapolitik und Kenntnis der Kosten von Klimapolitik von Vorreitern an Entwicklungsländer weitergegeben wird (Schwerhoff 2015, CliPoN). Dieser Wissenstransfer unterstützt einen global effizienten technologischen Transformationsprozess, der eine vergleichsweise emissionsarme ökonomische Entwicklung im Süden erlaubt. Theoretische Modelle konzeptionalisieren dieses qualitative Ergebnis und zeigen, dass Wissens- und Technologietransfer den Strukturwandel sowohl in Industrie- als auch in Schwellen- und Entwicklungsländern beschleunigt (Bondarev und Greiner 2014, CliPoN). Die Einführung neuerer, sauberer Technologien reduziert folglich die Umweltzerstörung.

Die Stärke des Wissens- und Technologietransfers und der daraus folgende Beitrag zum Erreichen internationaler Klimaziele lässt sich empirisch untersuchen. Hübler und Glas (2014, CliPoN) untersuchen basierend auf Landes- und Sektor-spezifischen Produktions- und Handelsdaten, inwiefern internationaler Handel zur Verbreitung von Wissen und Technologien im Zeitraum 1995 bis 2009 beigetragen hat.⁶ Die statistische Analyse zeigt, dass durch Handel die Produktivitätslücke zwischen Industrie- und Schwellenländern schneller geschlossen wird. Interessanterweise profitieren nicht alle Produktionsfaktoren in gleicher Weise von Wissens- und Technologietransfer durch Importe. Im Vergleich zur Arbeitsproduktivität wird die Energieproduktivität stärker bzw. schneller durch Handel verbessert (sogenannter „Energy Bias“). Besonders der Import von elektrischen Geräten trägt zu einer Minderung der benötigten Energie pro Produktionseinheit (der sogenannte Energieintensität) bei.

Mit anderen Worten kann internationaler Handel Entwicklungs- und Schwellenländer hin zu einem „grünen Wachstumspfad“ führen und so Ungleichheiten in der Energieintensität reduzieren helfen. Abbildung 3 zeigt den Konvergenzprozess, in dem sich die Energieintensität und die Arbeitsintensität von Schwellen- und Entwicklungsländern dem Wert von Industrieländern annähern. Die auf den empirischen Daten beruhenden Schätzungen zeigen jedoch gleichzeitig auch, dass der Konvergenzprozess allein basierend auf Technologietransfer durch Handel ohne weitere Maßnahmen möglicherweise nicht innerhalb dieses Jahrhunderts abgeschlossen sein wird. Verdoppelt sich der Anteil von Importen, so ist für einige Länder eine Konvergenz in der Energieintensität

Vorreiter beeinflussen internationalen Klimaschutz, indem sich neue Technologien auf alle Länder ausbreiten.

Technologietransfers durch Handel reduzieren besonders die Energieintensität.

Klimapolitische Effekte des Handels entfalten sich nur sehr langfristig - zu langsam im Hinblick auf klimapolitische Ziele.

⁶ Der verwendete Datensatz (WIOD) beinhaltet 31 Industrie- und 9 Entwicklungs- und Schwellenländer (China, Indien, Russland, Brasilien, Indonesien, Bulgarien, Mexico, Rumänien und Taiwan) sowie bilaterale Handelsströme in 35 Wirtschaftssektoren.

bis 2100 möglich, der Effekt auf die Arbeitsintensität ist wesentlich geringer. Der Technologietransfer ist dabei besonders effektiv, wenn ein Land eine hohe Aufnahmekapazität besitzt, z.B. durch einen hohen Anteil qualifizierter Arbeitskräfte oder eine gute Infrastruktur. Wenn z.B. der Anteil hoch qualifizierter Arbeitskräfte in einem Entwicklungsland um ein Viertel anstiege (untersucht wurden u. a. Brasilien, China und Indien), so würde die Energieintensität bis 2080 etwa auf dem Niveau von entwickelten Ländern (u. a. Europa, USA) liegen. Demnach können auf Handel ausgerichtete Politiken einen grünen Wachstumspfad begünstigen, wobei dies besonders für Länder gilt, die in Bildung und Infrastruktur investieren. Allerdings bleiben die Zeiträume, in denen der Technologietransfer stattfindet, mit mehreren Jahrzehnten bis zu über einem Jahrhundert zu groß für die Umsetzung von ambitionierten Klimazielen. Weitere politische Maßnahmen -national wie auch international- werden also notwendig, um globale Temperaturziele zu erreichen.

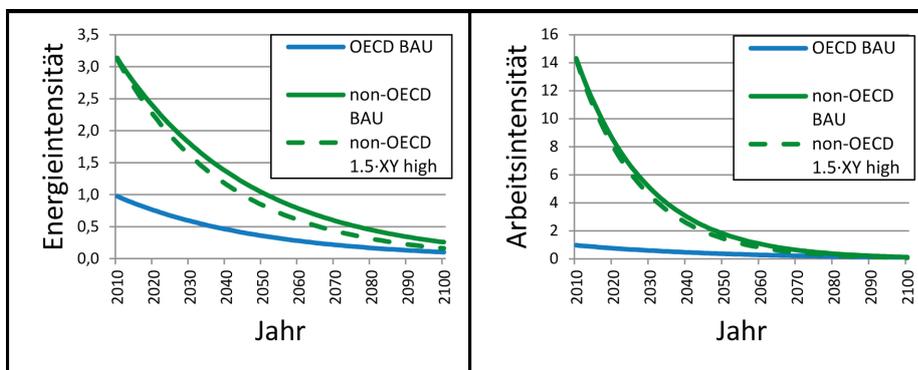


Abbildung 3: Extrapolierte zeitliche Entwicklung der Energieintensität (links) und der Arbeitsintensität (rechts).

Quelle: Hübler und Glas, 2014, CliPoN

Die oben genannten empirischen Untersuchungen zeigen auf Länderebene, dass Wissens- und Technologietransfers zu einem grünen Wachstumspfad beitragen können. Bei der praktischen Umsetzung fördert ein detailliertes Verständnis der Best-Practice Optionen eine mögliche Intensivierung dieser Entwicklung. Ein wichtiges Politikinstrument, das den Austausch zwischen Industrie- und Entwicklungsländern unterstützt, ist der Clean-Development-Mechanism (CDM) des Kyoto-Protokolls⁷. Die Befragung von Verantwortlichen für CDM-Projekte von [Gandenberger et al. \(2015, MERIT\)](#) kommt zu dem Ergebnis, dass CDM-Projekte zum Transfer von Wissen und Technik in die Empfängerländer beitragen. Die ökonomischen Auswertungen der Umfrage lassen quantitative Aussagen darüber zu, wie und wodurch Wissens- und Technologietransfer wirkt.⁸ So zeigt sich, dass Technologien, die ein Alter von 2-5 Jahren aufweisen, eher Wissen vermitteln als ganz junge oder deutlich ältere Technologien. Zusätzlich kommt die Studie zu ähnlichen Aussagen wie die aggregierte Studie von [Hübler und Glas \(2014, CliPoN\)](#), wonach: (i) Komplexere Technologien eher mit Technologietransfer verbunden sind als weniger komplexe Technologien und (ii) ein Transfer von Wissen für Projekte aus dem Energiesektor höher ausfällt als bei Projekten aus anderen Sektoren. [Gandenberger et al. \(2015, MERIT\)](#) zeigen außerdem, dass der Technologietransfer bei solchen Projekten höher ist, die Exporte/Außenhandel als Transferkanal verwenden.

CDM-Projekte fördern Technologietransfer besonders im Energiesektor und bei komplexen Technologien.

⁷ Der CDM erlaubt es Ländern und Firmen aus Ländern, für die das Kyoto-Protokoll ein Klimaziel vorgibt, Emissionen durch Projektpartnerschaften in Ländern zu vermeiden, die einem solchen Ziel nicht unterliegen.

⁸ Die Umfrage umfasst 137 CDM-Projekte, wovon etwa 60% in Asien, 13% in Afrika und 20% in Süd/Mittel-Amerika lokalisiert waren. Die Projekte stammen aus folgenden Sektoren: Energieangebot (53%), Energieeffizienz und Treibhausgasvermeidung (20%), Abfallmanagement (14%), und Wiederaufforstung (10%).

2. VERLAGERT EINSEITIGE KLIMAPOLITIK CO₂-EMISSIONEN INS AUSLAND?

2.1 WAS IST DAS AUSMASS VON EMISSIONSVRELAGERUNGEN UND WEN BETREFFEN SIE BESONDERS?

Wenn klimapolitische Vorreiter einen Preis auf Treibhausgasemissionen erheben, kommt es in der Regel neben einer Verminderung der heimischen Emissionen auch zu einer Verlagerung von Emissionen in unregulierte Länder, sogenannter Carbon Leakage. Wie Jakob et al. (2014) erläutern, äußert sich Carbon Leakage durch drei Effekte: Den Spezialisierungs-, Energiemarkt- und Trittbrettfahrer-Effekt. Standortverlagerungen in Folge gesteigerter Emissionskosten bedeuten, dass emissionsintensive Güter vermehrt aus dem unregulierten Ausland importiert werden, während die heimische Ökonomie sich auf emissionsarme Güter spezialisiert (Spezialisierungseffekt). Eine verminderte Nachfrage nach fossilen Ressourcen im Vorreiterland führt zu globalen Preissenkungen und bedingt auf diese Weise Nachfrageanstiege, sowie damit verbundene Emissionsanstiege in anderen Weltregionen (Energiemarkt-Effekt). Nicht zuletzt stellt Trittbrettfahrerverhalten, bei welchem unregulierte Länder die eigenen klimapolitischen Ambitionen reduzieren, sobald sie wahrnehmen, dass ein anderer sich um Emissionsreduktionen bemüht, ein Risiko für unilaterale Maßnahmen dar (Trittbrettfahrer-Effekt). Die aufgeführten Effekte senken somit die Effektivität der unilateralen Klimapolitik sowie über hervorgerufene Wettbewerbsnachteile den Anreiz zum Vorreiterverhalten, sofern keine präventiven Politikmaßnahmen in Form von beispielsweise einem steuerlichen Grenzausgleich für Emissionskosten implementiert werden⁹.

Aichele und Felbermayr (2012) finden empirische Evidenz dafür, dass Klimapolitik zwar die heimischen CO₂-Emissionen reduziert, nicht aber die Carbon Footprints – also die Menge an CO₂, die durch Konsum (einschließlich im Ausland produzierter Produkte) und Investitionen in klimapolitisch aktiven Ländern absorbiert wird. Sowohl das Volumen der Importe aus nicht-regulierten Ländern nimmt zu als auch deren CO₂-Intensität (Aichele und Felbermayr 2015, IACCP).

Keine Reduktion des Carbon Footprint festgestellt.

Die sogenannte *Leakage Rate* gibt dabei an, welcher Anteil der im regulierten Land reduzierten Emissionen andernorts zusätzlich emittiert wird. Ergebnisse aus rechenbaren Gleichgewichtsmodellen deuten darauf hin, dass der Energiemarkteffekt stärker ausgeprägt zu sein scheint als der Spezialisierungseffekt (Böhringer et al. 2010, Burniaux et al. 2010, Fischer and Fox 2012). Der Umfang des Trittbrettfahrereffekts wiederum hängt stark von den Annahmen bezüglich der von den Akteuren erwarteten Klimaschäden ab, so dass dessen Rolle schwierig zu quantifizieren ist. Typische gesamtwirtschaftliche Werte für die Leakage Rate, wie sie mit rechenbaren allgemeinen Gleichgewichtsmodellen geschätzt wird, liegen einer Modellvergleichsstudie zufolge zwischen 5% und 19%, der sich aus den verglichenen Studien ergebende Mittelwert liegt bei 12% (Böhringer et al. 2012, Aichele 2013, IACCP). In Spezialfällen kann jedoch auch eine negative Leakage Rate erwartet werden. So etwa, wenn unilaterale Klimapolitik – z.B. durch eine verringerte Nachfrage nach Gas (Bauer et al. 2013, Curras et al. 2013) – einen Wechsel von Kohle auf Gas in anderen Ländern induziert, oder weil ein erhöhter Kapitalbedarf im regulierenden Land dessen Preis anhebt und

Die Carbon Leakage Rate beträgt etwa 12%.

⁹ Politikinstrumente wie Einfuhrzölle oder Exportsubventionen dienen dem Ziel, Carbon Leakage und damit verbundene Effektivitätsverluste der Klimapolitik sowie Wettbewerbsnachteile für den Vorreiter zu reduzieren (siehe Böhringer et al. 2012).

somit Kapitalnachfrage, Produktion und Emissionen anderswo sinken (Carbone 2013, Winchester und Rausch 2013).

In der Leakage Rate werden die unterschiedlichen Mechanismen in einem Nettoeffekt subsumiert. Sektorale Analysen gehen hier ins Detail. Sie zeigen, dass Carbon Leakage insbesondere emissionsintensive Sektoren betrifft (Monjon and Quirion 2011). Einen Schritt weiter gehen hier Schenker et al. (2014, CliPoN), die den Fokus ihrer Studie auf Wertschöpfungsketten legen. So können die Autoren zeigen, dass der Grad, zu dem die jeweiligen Wertschöpfungsketten in unregulierte Länder verlagert werden, unmittelbar davon abhängt, wie emissionsintensiv eine Industrie ist. Es wird hierbei davon ausgegangen, dass über eine vertikale Spezialisierung, also eine zunehmende regionale Entflechtung verschiedener Produktionsschritte, eine Emissionsverlagerung zustande kommt. So würde bei einer unilateralen EU-Emissionsreduzierung um 20% die vertikale Spezialisierung, also der Anteil der importierten Zwischenprodukte, im emissionslastigen Energiesektor um 21.2% zunehmen, die des emissionsarmen Dienstleistungssektors hingegen sänke um 3.1% (Schenker et al. 2014, CliPoN).¹⁰

Grad der Verlagerung von Wertschöpfungsketten hängt stark von der Emissionsintensität der sektorspezifischen Produktion ab.

2.2 WIE WIRKT SICH DIE ERWARTUNG VON EMISSIONSVERLAGERUNG AUF DAS VORREITERVERHALTEN AUS?

Die bis hier besprochenen Arbeiten betrachten Carbon Leakage als unerwünschten Nebeneffekt einer als fix angenommenen unilateralen Klimapolitik, welcher durch die Leakage Rate quantifiziert wird. Eine alternative Betrachtungsweise untersucht, inwieweit die Kenntnisse um Carbon Leakage die Wahl der Klimapolitik beeinflussen können. Regierungen werden bei der Bestimmung von regulatorischen Maßnahmen sowohl die Effektivität der Emissionsreduktion als auch die Abwanderung von Firmen und Kapital in unregulierte Regionen berücksichtigen. Antworten auf diese Fragen können mit Hilfe von Modellen gegeben werden, die einen internationalen Wettbewerb in der Steuerpolitik annehmen und so berücksichtigen, dass Nationalstaaten durch eine strategische Wahl ihres Steuersystems versuchen, Firmen und Kapital anzuziehen (Sinn 2003). Zu den Ergebnissen dieser Literatur gehört die Einsicht, dass der Wettbewerb in Steuern auf Kapitaleinkommen zu einer ineffizient niedrigen Besteuerung führt (vgl. den grundlegenden Artikel Zodrow und Mieszkowski, 1986, bzw. der Überblicksartikel von Keen und Konrad, 2012).

Auch der Wettbewerb der Regierungen um die Standortwahl von Firmen hat eine Wirkung auf die Besteuerung von Emissionen (Schmidt und Runkel 2013, CREW).¹¹ Das Einführen einer Emissionssteuer führt hier zu Carbon Leakage; ähnlich wie beim obigen Energiemarkteffekt bewirkt die nationale Klimapolitik einen Verfall des internationalen Preises durch den nationalen Nachfragerückgang, nur ist hier statt des Energie- der Güterpreis betroffen. Die Autoren zeigen, dass die Berücksichtigung von Carbon Leakage zu einer ineffizient niedrigen Emissionsbesteuerung auch bei unveränderlichen Firmenstandorten führt. Diese kommt zustande, da Staaten sich, um potentielle nationale Wohlfahrtsverluste zu vermeiden, in einen Steuer- und damit

Erwartung von Carbon Leakage bei Einführung einer Emissionssteuer führt zu ineffizient niedriger Emissionsbesteuerung.

¹⁰ Datengrundlage dieser Studie ist der WIOD Datensatz (Timmer et al. 2012).

¹¹ Schmidt und Runkel (2013) bauen in ihrer Arbeit auf dem theoretischen Steuerwettbewerbsmodell von Haufler und Wooton (2010) auf, das dem Wettbewerb zweier Länder in ihrer Steuerpolitik um eine feste Anzahl von Firmen beschreibt. Dabei nehmen die Autoren regional unterschiedliche Arbeitslöhne an, so dass sich für die Firmen, anders als bei Haufler und Wooton (2010), regional unterschiedliche Kosten ergeben können.

Standortwettbewerb um Kapital begeben. Die Ineffizienz wird verstärkt, wenn zusätzlich eine Abwanderung von Firmen, eine Ausprägung des oben genannten Spezialisierungseffekts, erwartet wird: Aus Sorge um Abwanderung der Firmen senken Nationalstaaten die Emissionsteuer weiter ab. In Erwartung einer Emissionsverlagerung kann die klimapolitische Effizienz eines Vorreiters also unterminiert werden.

Die schädlichen Wohlfahrtseffekte durch Leakage lassen sich auch durch kostenfreie Zuteilung von Emissionszertifikaten, sog. Grandfathering, verringern (Schmidt und Heitzig 2014, CREW). Fokus ist dabei insbesondere Carbon Leakage durch Standortverlagerungen emittierender Firmen und der einhergehende Arbeitsplatzverlust. Die Autoren zeigen, dass Standortverlagerungen verhindert werden können, wenn bei Einführung eines Zertifikatehandelssystems Emissionsrechte temporär kostenlos vergeben werden. Dabei ist der Effekt auf die Standortwahl sogar von dauerhafter Wirkung. Die Autoren zeigen weiter, dass ein Zertifikathandelssystem Investitionen in emissionsreduzierende Technologien oder Equipment, und damit standortgebundenes Kapital, induzieren kann. Bei ausreichendem Umfang in diese Investitionen ergibt sich ein Lock-in-Effekt, der eine Standortverlagerungen für Firmen unrentabel macht. Ein ausreichend langer Zeithorizont sowie eine ausreichend hohe Emissionsbesteuerung, um diese Investitionen zu induzieren, werden von Schmidt und Heitzig (2014, CREW) für den Erfolg von kostenfreier Zuteilung als ebenso wichtig angesehen wie Planungssicherheit für die betroffenen Sektoren, um Investitionsverzögerungen zu vermeiden.

Eine temporäre kostenlose Vergabe von Emissionsrechten kann helfen, Standortverlagerungen zu reduzieren.

2.3 LASSEN SICH EMISSIONSVERLAGERUNG DURCH STEUERLICHEN GRENZAUSGLEICH MINDERN BZW. VERHINDERN?

Das meist diskutierte Instrument, um Emissionsverlagerungen zu mindern ist ein steuerlicher Grenzausgleich für Emissionskosten. Beim steuerlichen Grenzausgleich werden Importe in die regulierte Region entsprechend den bei der Produktion angefallenen Emissionen mit einer der hier geltenden Klimapolitik entsprechenden Abgabe belastet.¹² Dadurch lassen sich Wettbewerbsnachteile für Vorreiterländer und somit auch die Leakage Rate reduzieren. So finden Böhlinger et al. (2012) in ihrer Modellvergleichsstudie, dass steuerlicher Grenzausgleich die Leakage Rate im Mittel von 12% auf 8% reduziert. Dabei ist eine vollständige Vermeidung von Carbon Leakage durch steuerlichen Grenzausgleich nicht zu erwarten, da er nur dem Spezialisierungseffekt, nicht aber dem Energiemarkteffekt entgegenwirkt. Die praktische Umsetzung eines steuerlichen Grenzausgleich wird zudem dadurch erschwert, dass die Schätzung der mit einem Produkt assoziierten Emissionen aufwendig ist und ein steuerlicher Grenzausgleich ein Eingriff in den Freihandel darstellt und somit mit den Regularien der WTO in Konflikt stehen könnte.

Steuerlicher Grenzausgleich reduziert Carbon Leakage.

Die Wettbewerbsvorteile von Staaten ohne Klimapolitik nehmen unter Einführung von steuerlichem Grenzausgleich ab, besonders mit zunehmender Exportquote. Ist diese abschreckende Wirkung stark genug, kann es für diese Staaten attraktiv werden, sich der Gruppe von Vorreiterländern anzuschließen. Helm und Schmidt (2015, CREW) zeigen mit Hilfe eines spieltheoretischen Modells, dass steuerlicher Grenzausgleich zu einer höheren Beteiligung an Klimaabkommen führen kann.

Steuerlicher Grenzausgleich kann prinzipiell zu höherer Beteiligung an Klimaabkommen führen.

¹² Beim vollständigen steuerlichen Grenzausgleich werden andersherum für Exporte aus der regulierten Region heraus, die CO₂-Steuer erstattet, d.h. auf Exporte wird eine Subvention gezahlt, die der vorher entrichteten CO₂-Steuer entspricht.

Auch die Verlagerung von Wertschöpfungsketten, insbesondere der emissionsintensiven Industrie, ins unregulierte Ausland kann durch steuerlichen Grenzausgleich teilweise rückgängig gemacht werden (Schenker et al. 2014, CliPoN). Wie weit dies gelingt, hängt dabei von der Produktionsweise ab. So können Teile der Wertschöpfungsketten von Sektoren mit einer mittleren Emissionsintensität zurückgeholt werden, wenn sich deren Wettbewerbsfähigkeit aufgrund einer gesteigerten regionalen Integration verbessert. Gleichzeitig zwingt der steuerliche Grenzausgleich Sektoren, die emissionsintensiv produzierte Vorprodukte nutzen, die vollen Emissionsvermeidungskosten auch auf Vorprodukte zu entrichten. Anfallende Kostensteigerungen können wiederum zur Abwanderung zusätzlicher Teile emissionsintensiver Industrien in das unregulierte Ausland führen.

Rückverlagerung von Wertschöpfungsketten durch steuerlichen Grenzausgleich ist möglich, im Umfang und Form jedoch starken produktionsabhängigen Schwankungen unterworfen.

ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE INTERNATIONALE KLIMAPOLITIK

Die internationale Staatengemeinschaft hat sich zwar auf eine Begrenzung des weltweiten Temperaturanstiegs auf maximal 2°C verständigt, dennoch nimmt der globale Ausstoß von Treibhausgasen weiter zu. Wichtigstes Ziel des nächsten Klimaabkommens, das Ende 2015 in Paris verabschiedet werden soll, ist die Umkehr dieser Entwicklung. Das vorliegende Papier beschäftigt sich aus ökonomischer Perspektive damit, wie (A) eine gerechte Verteilung der Kosten von Klimapolitik zwischen Staaten und (B) ambitionierte Klimapolitik von Vorreiterländern zu einer erfolgreichen internationalen Klimapolitik beitragen können.

Eine der größten Herausforderungen der laufenden Klimaverhandlungen besteht darin, eine konsensfähige Verteilung der Kosten von Klimapolitik zwischen den Staaten zu finden. Studien zeigen zum einen, dass die Anwendung gängiger Gerechtigkeitsprinzipien bei der Lastenverteilung dazu führen kann, dass Geberländer eine hohe Last tragen müssen. Möchte man die Kosten relativ gleich verteilen, würden sehr hohe Kompensationszahlungen für Staaten notwendig, für die ambitionierte Klimapolitik zu niedrigeren Einnahmen aus dem Export fossiler Rohstoffe führt (Peterson und Weitzel, 2014 EXPECT). Vergleichsweise hohe Kompensationszahlungen zwischen Staaten finden ebenfalls statt, wenn die Verteilung von Emissionszertifikaten auf der Berücksichtigung des Verursacherprinzips, der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, oder auf gleichen Pro-Kopf Emissionen beruht (Lessmann et al. 2015, CREW). Die hohen Kompensationsleistungen vermindern die Bereitschaft von zur Zahlung verpflichteten Staaten, einem Klimaabkommen zuzustimmen. Buchholz et al. (2014a; ECCUITY) finden, dass Kooperation in einem Klimaabkommen eher dann zustande kommt, wenn Länder, die wohlhabender sind oder stärker vom Klimaschutz profitieren, auch einen höheren Beitrag leisten.

Bestimmte Transferzahlungen können so die Möglichkeiten für Kooperation zwischen Staaten stärken (Schmidt und Strausz, 2015 CREW; Lessmann et al., 2015 CREW). Dies gilt auch dann, wenn sich die Länder bezüglich Nutzen und Kosten von Klimapolitik stark unterscheiden, sofern die Transferzahlungen so eingesetzt werden, dass sie Anreize zum Trittbrettfahren verringern (Lessmann et al. 2015, CREW). Kompensationszahlungen innerhalb eines Klimaabkommens sollten deshalb diese Anreize berücksichtigen. Die Chancen, dass internationale Klimaverhandlungen erfolgreich verlaufen, steigen auch, wenn die Lastenverteilung nicht nur Emissionsminderungskosten im

Blick hat, sondern ein Bündel von Maßnahmen, das explizit auch die Entwicklung von Technologie umfasst.

Verhaltensökonomische Untersuchungen zu Gerechtigkeitspräferenzen haben gezeigt, dass sich das aus spieltheoretischer Sicht zu erwartende „Trittbrettfahrerverhalten“ in der Realität nicht unbedingt einstellen muss (z.B. Dannenberg et al. 2012). Die Spezifikation der Präferenzen (d. h. beispielsweise Ungleichheitsaversion oder Reziprozität) ist jedoch entscheidend für deren Wirkung. So führt Aversion gegenüber Einkommensunterschieden weder für ärmere noch für reichere Staaten dazu, dass sich der Beitritt zu einem Klimaabkommen lohnt (Vogt 2014, FairPayClim). Gerechtigkeitspräferenzen, die auf dem Reziprozitätsprinzip beruhen, können allerdings den Spielraum für Kooperation in der Klimapolitik erweitern (Buchholz et al. 2014b, RECAP15). Entscheidend ist jedoch, nach wessen Gerechtigkeitspräferenzen gefragt wird. Befragungen von „Verhandlern“ auf Klimakonferenzen lassen tendenziell darauf schließen, dass Verhandler das Gerechtigkeitskriterium präferieren, das für ihr eigenes Land am vorteilhaftesten ist (Lange et al., 2010). Im Gegensatz dazu erhält in einer repräsentativen Befragung von Deutschen, Chinesen und US Amerikanern das Verursacherprinzip in allen drei Ländern die meiste Zustimmung (Schleich et al. 2015, VolFair). Dies deutet darauf hin, dass eine stärkere Berücksichtigung des Wählerwillens bei Klimaverhandlungen eine Einigung über Klimaziele erleichtern würde. Gleichzeitig sollten Politiker ihre Anstrengungen im Klimaschutz verstärkt mit der Verantwortung ihres Staates begründen.

Vorreiter wie Deutschland oder die EU übernehmen besondere Verantwortung im Klimaschutz, indem sie ambitionierte nationale Klimapolitik vorantreiben. Dieses Papier diskutiert zwei wichtige Konsequenzen von Vorreiterverhalten, die entgegengesetzte globale Effekte nationaler Emissionsreduktionen beschreiben: (1) ein Rückgang globaler Emissionen durch Technologie- und Wissensentwicklung und deren internationale Ausbreitung und (2) ein Anstieg globaler Emissionen durch sogenannten Carbon-Leakage. Die Entwicklung von klimafreundlichen Technologien ist in den letzten Jahren in Deutschland und anderen Vorreiterstaaten weiter vorangeschritten (Gandenberger et al., 2014, MERIT; Rave, 2013, IACCP). Durch internationalen Handel übernehmen andere Staaten diese neuen Technologien und ändern ihre Produktionsweise (Keller 2004). So schließt sich aufgrund von Handel die Lücke in der Energieproduktivität zwischen Industrieländern und Entwicklungs- und Schwellenländern im Vergleich zur Arbeitsproduktivität schneller – allerdings auf Zeitskalen von einigen Dekaden, d. h. zu langsam im Hinblick auf den voranschreitenden Klimawandel (Hübler und Glas 2014, CliPoN). Eine Befragung unter CDM-Projekten zeigt ebenfalls, dass Technologietransfer besonders im Energiesektor stattfindet (Gandenberger et al. 2015, MERIT). Ein grüner Wachstumspfad wird also durch Technologietransfer über CDM-Projekte begünstigt.

Carbon Leakage wirkt dieser vorteilhaften Entwicklung entgegen: durch den Energie markt- und Spezialisierungseffekt erhöhen sich internationale Emissionen. Der Anteil der im Vorreiterland reduzierten Emissionen, die andernorts aufgrund von Carbon Leakage zusätzlich emittiert werden, beträgt etwa 12 % (Böhringer et al. 2012, Aichele 2013, IACCP). Es besteht die Gefahr, dass diese Emissionen vom Vorreiterland durch Handel reimportiert werden. Schenker et al. (2014, CliPoN) zeigen, dass bei einer unilateralen EU-Emissionsreduzierung um 20% der Anteil der importierten Zwischenprodukte im emissionslastigen Energiesektor um 21% zunehmen, der des emissionsarmen Dienstleistungssektors hingegen um 3.1% sinken würde. Berücksichtigen Staaten

diese Effekte, so sinkt das Ambitionsniveau ihrer Klimapolitik (Schmidt und Runkel 2013, CREW). Steuerlicher Grenzausgleich kann Carbon Leakage teilweise entgegenwirken, jedoch sind die genauen Konsequenzen von der Produktionsweise des Staates abhängig (Schenker et al. 2014, CliPoN). Aufgrund potentiell langer Zeitskalen von Technologietransfer im Energiesektor und negativ wirkendem Carbon Leakage sind also nationale Klimamaßnahmen in jedem Land notwendig, um ambitionierte Klimaschutzziele zu erreichen.

LITERATUR

Die im Rahmen der Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA) entstandenen Studien heben wir in diesem Verzeichnis durch Kursivdruck und im Text durch Unterstreichung hervor.

- | Aichele, R., 2013. *Carbon Leakage with Structural Gravity. Working Paper.*
- | Aichele, R., Felbermayr, G., 2015. *Kyoto and carbon leakage: An empirical analysis of the carbon content of bilateral trade. Review of Economics and Statistics 97, 104–105.*
- | Aichele, R., Felbermayr, G., 2012. Kyoto and the carbon footprint of nations. *Journal of Environmental Economics and Management 63, 336–354.*
- | Auerswald, H., Konrad, K.A., Thum, M.P., 2011. *Adaptation, mitigation and risk-taking in climate policy Working Paper of the Max Planck Institute for Tax Law and Public Finance No. 2014 - 20.*
- | Barrett, S., 1994. Self-Enforcing International Environmental Agreements. *Oxford Economic Papers 46, 878–94.*
- | Bauer, N., Mouratiadou, I., Luderer, G., Baumstark, L., Brecha, R.J., Edenhofer, O., Kriegler, E., 2013. *Global fossil energy markets and climate change mitigation-an analysis with REMIND. Climatic Change 1–14.*
- | Berg, J., Dickhaut, J., McCabe, K., 1995. Trust, reciprocity, and social history. *Games and economic behavior 10, 122–142.*
- | Böhringer, C., Balistreri, E.J., Rutherford, T.F., 2012. The role of border carbon adjustment in unilateral climate policy: Overview of an Energy Modeling Forum study (EMF 29). *Energy Economics 34, S97–S110.*
- | Böhringer, C., Fischer, C., Rosendahl, K.E., 2010. The global effects of subglobal climate policies. *The BE Journal of Economic Analysis & Policy 10, 1935–1682.*
- | Bondarev, A.A., Greiner, A., 2014. *A North-South Model with Technological Spillovers, Environmental Degradation and Structural Change. Environmental Degradation and Structural Change.*
- | Buchholz, W., Haupt, A., Peters, W., 2014a. *Equity as a Prerequisite for Stability of Cooperation on Global Public Good Provision (No. 16), RECAP15 Discussion Paper Series. RECAP15, European University Viadrina, Frankfurt (Oder).*
- | Buchholz, W., Peters, W., Ufert, A., 2014b. *Spielräume für uni- und multilateralen Klimaschutz (No. 15), RECAP15 Discussion Paper Series. RECAP15, European University Viadrina, Frankfurt (Oder).*
- | Burniaux, J.-M., Chateau, J., Duval, R., 2013. Is there a case for carbon-based border tax adjustment? An applied general equilibrium analysis. *Applied Economics 45, 2231–2240.*
- | Carbone, J.C., 2013. Linking numerical and analytical models of carbon leakage. *The American Economic Review 103, 326–331.*
- | Carraro, C., Siniscalco, D., 1995. R&D cooperation and the stability of international environmental agreements. *CEPR Discussion Papers.*
- | Carraro, C., Siniscalco, D., 1993. Strategies for the international protection of the environment. *Journal of public Economics 52, 309–328.*
- | Dannenberg, A., Riechmann, T., Sturm, B., Vogt, C., 2012. Inequality aversion and the house money effect. *Experimental Economics 15, 460–484.*
- | Dannenberg, A., Sturm, B., Vogt, C., 2010. Do equity preferences matter for climate negotiators? An experimental investigation. *Environmental and Resource Economics 47, 91–109.*
- | Ehrhart, K.-M., Feige, C., 2014. *Voting and transfer payments in a threshold public goods game. Karlsruhe Institute of Technology (KIT).*
- | EIA (Energy Information Administration), 2013, *International Energy Outlook 2013. US Energy Information Administration.*
- | Engelmann, D., Strobel, M., 2004. Inequality Aversion, Efficiency, and Maximin Preferences in Simple Distribution Experiments. *The American economic review 94, 857–869.*
- | Falk, A., Fehr, E., Fischbacher, U., 2008. Testing theories of fairness—Intentions matter. *Games and Economic Behavior 62, 287–303.*
- | Fischbacher, U., Gächter, S., 2010. Social Preferences, Beliefs, and the Dynamics of Free Riding in Public Goods Experiments. *American Economic Review 100, 541–556.*
- | Fischbacher, U., Gächter, S., Fehr, E., 2001. Are people conditionally cooperative? Evidence from a public goods experiment. *Economics Letters 71, 397–404.*

- | Fischer, C., Fox, A.K., 2012. Comparing policies to combat emissions leakage: Border carbon adjustments versus rebates. *Journal of Environmental Economics and Management* 64, 199–216.
- | Forsythe, R., Horowitz, J.L., Savin, N.E., Sefton, M., 1994. Fairness in simple bargaining experiments. *Games and Economic Behavior* 6, 347–369.
- | Gandenberger, C., Bodenheimer, M., Schleich, J., Orzanna, R., Macht, L., 2015. *Factors driving international technology transfer: empirical insights from a CDM project survey (No. S 05/2015), Working Paper Sustainability and Innovation. Fraunhofer ISI.*
- | Gandenberger, C., Peuckert, J., Christmann-Budian, S., Bodenheimer, M., 2014. *Wie können die Voraussetzungen für den Transfer klimafreundlicher Technologien in die Schwellen- und Entwicklungsländer verbessert werden? In: Econet Monitor 5/2014, Deutsche Außenhandelskammer China (Hrsg.), 27-29*
- | Haufler, A., Wooton, I., 2010. Competition for firms in an oligopolistic industry: The impact of economic integration. *Journal of International Economics* 80, 239–248.
- | Helm, C., Schmidt, R.C., 2015. *Climate cooperation with technology investments and border carbon adjustment. European Economic Review* 75, 112-130.
- | Hoel, M., 1991. Global environmental problems: the effects of unilateral actions taken by one country. *Journal of Environmental Economics and Management* 20, 55–70.
- | Hübler, M., Glas, A., 2014. *The Energy-Bias of North–South Technology Spillovers: A Global, Bilateral, Bisectoral Trade Analysis. Environmental and Resource Economics* 58, 59–89.
- | IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J. C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.*
- | Jakob, M., Lessmann, K., 2012. *Signaling in international environmental agreements: the case of early and delayed action. International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 12, 309–325.
- | Jakob, M., Steckel, J.C., Edenhofer, O., 2014. Consumption-versus production-based emission policies. *Annu. Rev. Resour. Econ.* 6, 297–318.
- | Keen, M., Konrad, K.A., 2012. *International tax competition and coordination (Working Paper No. 6), Max Planck Institute for Tax Law and Public Finance Working Paper Series. Max Planck Institute for Tax Law and Public Finance.*
- | Keller, W., 2004. International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature* 42, 752–782.
- | Kesternich, M., Lange, A., Sturm, B., 2014. The impact of burden sharing rules on the voluntary provision of public goods. *Journal of Economic Behavior & Organization* 105, 107–123.
- | Kesternich, M., Löschel, A., Ziegler, A., 2012. *Negotiating Weights for Burden Sharing Rules Among Heterogeneous Parties: Empirical Evidence from a Survey Among Delegates in International Climate Negotiations.*
- | Konow, J., 2003. Which is the fairest one of all? A positive analysis of justice theories. *Journal of economic literature* 41, 1188–1239.
- | Konow, J., 2000. Fair shares: Accountability and cognitive dissonance in allocation decisions. *American Economic Review* 90, 1072–1091.
- | Konrad, K.A., Thum, M., 2014a. *Climate policy negotiations with incomplete information. Economica* 81, 244–256.
- | Konrad, K.A., Thum, M.P., 2014b. *Does a Clean Development Mechanism Facilitate International Environmental Agreements? (Working Paper No. No. 2014 - 20). Max Planck Institute for Tax Law and Public Finance.*
- | Lange, A., Löschel, A., Vogt, C., Ziegler, A., 2010. On the self-interested use of equity in international climate negotiations. *European Economic Review* 54, 359–375.
- | Lange, A., Vogt, C., 2003. Cooperation in international environmental negotiations due to a preference for equity. *Journal of Public Economics* 87, 2049–2067.
- | Lange, A., Vogt, C., Ziegler, A., 2007. On the importance of equity in international climate policy: An empirical analysis. *Energy Economics* 29, 545–562.
- | Lessmann, K., Kornek, U., Bosetti, V., Dellink, R., Weikard, H.-P., Emmerling, J., Eyckmans, J., Nagashima, M., Yang, Z., 2015. *The stability and effectiveness of climate coalitions:*

- A comparative analysis of multiple integrated assessment models. Environmental and Resource Economics. Im Erscheinen.*
- | Monjon, S., Quirion, P., 2011. Addressing leakage in the EU ETS: Border adjustment or output-based allocation? *Ecological Economics* 70, 1957–1971.
 - | Peterson, S., Weitzel, M., 2014. *Reaching a climate agreement: Do we have to compensate for energy market effects of climate policy? (Working Paper No. 1965). Kiel Working Paper.*
 - | Rabin, M., 1993. Incorporating fairness into game theory and economics. *The American economic review* 83, 1281–1302.
 - | Rave, T., 2013. *Innovationsindikatoren zum globalen Klimaschutz – FuE-Ausgaben und Patente. ifo Schnelldienst* 66 (15), 2013, 34–41.
 - | Ringius, L., Torvanger, A., Underdal, A., 2002. Burden sharing and fairness principles in international climate policy. *International Environmental Agreements* 2, 1–22.
 - | Ritter, H., Runkel, M., Zimmermann, K., 2014. *Environmental Effects of Capital Income Taxation-A New Double Dividend? (Working Paper).*
 - | Schenker, O., Koesler, S., Löschel, A., 2014. *On the Effects of Unilateral Environmental Policy on Offshoring in Multi-Stage Production Processes (Discussion Paper No. 14-121), ZEW Discussion Paper.*
 - | Schleich, J., Dütschke, E., Schwirplies, C., Ziegler, A., 2014a. *Citizens' perceptions of justice in international climate policy: an empirical analysis. Climate Policy* 1-18.
 - | Schleich, J., Schwirplies, C., Ziegler, A., 2014b. *Private provision of public goods: Do individual climate protection efforts depend on perceptions of climate policy? (Working Paper No. 53-2014), MAGKS Joint Discussion Paper Series in Economics.*
 - | Schmidt, R.C., 2015. *A balanced-efforts approach for climate cooperation. Nature Clim. Change* 5, 10–12.
 - | Schmidt, R.C., Heitzig, J., 2014. *Carbon leakage: Grandfathering as an incentive device to avert firm relocation. Journal of Environmental Economics and Management* 67, 209–223.
 - | Schmidt, R.C., Runkel, M., 2013. *Environmental tax competition under firm mobility and leakage.*
 - | Schmidt, R.C., Strausz R. (2015) *On the Timing of Climate Agreements, erscheint in Environmental and Resource Economics, DOI 10.1007/s10640-014-9828-2*
 - | Schwerhoff, G., 2015. *The economics of leadership in climate change mitigation. Climate Policy. Im Erscheinen.*
 - | Sinn, H.-W., 2003. *The New Systems Competition. Blackwell Publishing, Padstow.*
 - | Stumpf, K.H., Becker, C.U., Baumgärtner, S., 2014. *The conceptual structure of justice (SSRN Discussion Paper).*
 - | Timmer, M., Erumban, A.A., Gouma, R., Los, B., Temurshoev, U., de Vries, G.J., Arto, I., 2012. *The world input-output database (WIOD): contents, sources and methods. WIOD Background document* 40.
 - | UNFCCC, 2012. *Report on the workshop on equitable access to sustainable Development. Revised report by the Chair. Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention.*
 - | UNFCCC, 1992. *United Nations Framework Convention on Climate Change.*
 - | Urpelainen, J., 2013. *Can strategic technology development improve climate cooperation? A game-theoretic analysis. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 18, 785–800.
 - | Vogt, C., 2014. *Climate Coalition formation when players are heterogeneous and inequality averse (Working Paper).*
 - | Waichman, I., Requate, T., Karde, M., Milinski, M., 2014. *“Revising the Common View: Asymmetry can Improve the Chances of Avoiding Catastrophic Climate Change” (Working Paper).*
 - | Weitzel, M., 2014a. *Uncertainty in future costs of key CO2 abatement technologies: A sensitivity analysis for the global CGE model DART (Conference Paper).*
 - | Weitzel, M., 2014b. *Worse off from reduced cost? The role of policy design under uncertain technological advancement (Working Paper No. 1926), Kiel Working Paper.*
 - | Winchester, N., Rausch, S., 2013. *A numerical investigation of the potential for negative emissions leakage. The American Economic Review* 103, 320–325.
 - | Zodrow, G.R., Mieszkowski, P., 1986. *Pigou, Tiebout, property taxation, and the underprovision of local public goods. Journal of urban economics* 19, 356–370.



KOORDINATION DURCH

INSTITUT FÜR
WELTWIRTSCHAFT

KONTAKT ZUM DIALOG ZUR KLIMAÖKONOMIE

Dr. Lena-Katharina Döpke

Institut für Weltwirtschaft (IfW) an der Universität Kiel

Te.: 0431-8814 278

Mail: lena.doepke@ifw-kiel.de

<http://www.kiel-earth-institute.de/Klimaoekonomie.html>

<http://www.fona.de/de/17141>