

Schlussbericht

Vorhabensbezeichnung:

Entdecken: Entwicklung und Dekarbonisierung in Entwicklungs- und Schwellenländern

Zuwendungsempfänger:

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Förderkennzeichen:

01UV1008A

Laufzeit des Vorhabens:

01.08.2010 – 31.07.2013 (kostenneutral verlängert bis zum 31.10.2013)

Verbundpartner:

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Georg-August-Universität Göttingen

German Institute for Global and Area Studies Hamburg (GIGA)

Projektleiter:

Prof. Dr. Ottmar Edenhofer (PIK)

Contents

I.	Kurze Darstellung	3
1.	Aufgabenstellung.....	3
2.	Voraussetzungen	3
3.	Planung und Ablauf	4
4.	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde.....	6
5.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	6
II.	Eingehende Darstellung.....	7
1.	Verwendung der Zuwendung und erzielten Ergebnisse im Einzelnen.....	7
i)	Entwicklung, Energienutzung und Emissionen: Makro-Perspektive	7
ii)	Entwicklung, Energienutzung und Emissionen: Mikro-Perspektive	15
iii)	Institutionelle Rahmenbedingungen	17
iv)	Emissionsminderung und Armutsbekämpfung	23
2.	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	29
3.	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	29
4.	Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	29
5.	Bekannt gewordener Fortschritt bei anderen Stellen.....	30
6.	Projektveröffentlichungen	30

I. Kurze Darstellung

1. Aufgabenstellung

Das Klimaproblem und die Bekämpfung globaler Armut sind zwei Herausforderungen dieses Jahrhunderts, die nicht losgelöst voneinander betrachtet werden können (Stern 2009). Es ist zwar unbestritten, dass Wirtschaftswachstum allein die globale Armut nicht überwindet. Dennoch wird Wirtschaftswachstum benötigt, um globale Armut und Ungleichheit substantiell zu reduzieren. So korreliert der Human Development Index, der einen Indikator für Wohlstand darstellt, stark mit dem Einkommen. Weiterhin zeigen Analysen, dass der Einkommensanteil des ärmsten Quintils einer Bevölkerungsgruppe fast linear mit dem mittleren Einkommen eines Landes skaliert, d. h. Wachstum kommt den Ärmsten zugute. Andererseits ist Wachstum in der Vergangenheit meist mit der Verbrennung fossiler Rohstoffe und damit mit CO₂ Emissionen und ihrer schädlichen Klimawirkung verbunden gewesen. Die große Herausforderung ist nun, das Dilemma zwischen Wirtschaftswachstum zu Lasten des Klimas auf der einen Seite, und den Verzicht auf Wachstum zu Lasten der Ärmsten auf der anderen Seite zu überwinden und kohlenstoffarme Entwicklungspfade aufzuzeigen. Eine Dekarbonisierung der wachsenden Ökonomien in Entwicklungs- und Schwellenländern ist deshalb für die Lösung des Klimaproblems von entscheidender Bedeutung. Frühzeitig müssen die richtigen Weichen gestellt werden, um das Wirtschaftswachstum dieser Länder von Treibhausgasemissionen zu entkoppeln und so zu vermeiden, dass Entwicklungs- und Schwellenländer den gleichen kohlenstoffintensiven Entwicklungspfad einschlagen wie die OECD Länder vor ihnen. Andererseits muss diesen Ländern die Möglichkeit gegeben werden, Auswege aus der jetzigen Armut zu finden. Die Tatsache, dass die Industrieländer Hauptverursacher des Klimawandels sind, die Entwicklungsländer aber von der Klimaveränderung am stärksten betroffen sein werden, berührt weitergehende Gerechtigkeitsfragen. Die übergreifende Frage, wie nachhaltige Entwicklung – im Sinne einer Entwicklung hin zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaftsweise bei gleichzeitiger Überwindung der Armut und unter expliziter Beachtung der Gerechtigkeitsaspekte - herbeigeführt werden kann, ist die Problematik, die im Zentrum dieses Projektes stand.

2. Voraussetzungen

Aufgrund der Breite der gestellten Forschungsfragen hat es sich als notwendig erwiesen, auf einen Pluralismus von Methoden und Werkzeugen zurückzugreifen, um die zentralen Problematiken aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten. Die angewendeten Methoden beinhalteten:

- *Analyse von Haushaltsdaten:* Um ein besseres Verständnis für den Zusammenhang von ökonomischer Entwicklung, Energieverbrauch und CO₂ Emissionen auf der Mikro-Ebene zu gewinnen, wurden umfangreiche Erhebungen von detaillierten Haushaltsausgaben, die anzeigen, auf welche Bereiche Haushalte ihr verfügbares Einkommen aufteilen, aus Indien, Indonesien und den Philippinen herangezogen. Diese wurden jeweils mit einer länderspezifischen Input-Output-Matrix kombiniert, um den „Carbon-Footprint“ von Haushalten zu ermitteln. Außerdem wurde mit Hilfe eines mikroökonomischen Modells und Haushaltsdaten aus Kenia untersucht, welche Faktoren die Wahl der Energiequelle zur Beleuchtung bestimmen. Ebenfalls mit Hilfe eines mikroökonomischen Modells wurden die Verteilungseffekte von Subventionskürzungen im indonesischen Energiesektor untersucht.

- *Makro-ökonomische Untersuchungen:* An einem Panel mit Länder-Daten wurde der Zusammenhang zwischen ökonomischer Konvergenz und der Konvergenz von Energienutzungsmustern zu untersucht. Ferner wurde eine ökonometrische Untersuchung an einem weiteren Makro-Panel durchgeführt, um das Verhältnis zwischen CO2 Emissionen und Einkommensungleichheit zu beleuchten. Schließlich wurden historische Daten in Verbindung mit möglichen zukünftigen Dekarbonisierungs-Szenarien für China mittels einer Dekompositionsanalyse untersucht, um den Einfluss verschiedener Treiber der Emissionsänderung zu identifizieren.
- *Analyse von Szenario-Daten:* Vorhandene Szenarien aus integrierten Energie-Klima-Ökonomie-Modellen wurden kritisch auf ihre Plausibilität in Bezug auf zugrunde liegende Annahmen des zukünftigen Energieverbrauchs in Schwellen- und Entwicklungsländern betrachtet. Ferner wurden ebenfalls bereits vorhandene Szenarios verwendet, um eine Abschätzung möglicher Nord-Süd Finanzflüsse vorzunehmen. Außerdem wurden neue Szenarien generiert, die den Einfluss verschiedener Entwicklung der Arbeitsproduktivität auf diese Finanzflüsse abschätzen.
- *Institutionen-ökonomische Politikanalysen:* Eine qualitative Analyse hatte zum Ziel, vorhandene Literatur zum sogenannten „Natural Resource Curse“ (siehe II.) auf ihre Relevanz für Finanzflüsse im Rahmen eines internationalen Klimaschutzes zu bewerten. Außerdem wurde eine zweite qualitative Analyse durchgeführt, die eine Übersicht relevanter Barrieren für Emissionsreduktionen und deren Bezug zu Energie-Klima-Ökonomie-Modellen liefert.
- *Ökonomische Theorie und numerische Modellierung spieltheoretischer Probleme:* Aufgrund der Vermutung, dass Klimafinanzierung ungewollte negative Nebeneffekte in Empfängerländern haben kann, wurde der Einfluss dieses Effekts auf die Anreize, sich an einem internationalen Abkommen zu beteiligen mit dem numerischen Modell MICA untersucht. Ferner wurde eine theoretische Arbeit durchgeführt, die die Relevanz des Emissionshandels und der Verteilung von Emissionsrechten im Rahmen eines einfachen spieltheoretischen Modells untersucht.
- *Fallstudie:* Eine Reihe von Interviews mit Entscheidungsträgern und Vertretern der internationalen Zusammenarbeit in Vietnam wurde durchgeführt. Diese hatten zum Ziel, die Motivationen und politischen Zusammenhänge verständlich zu machen, die erklären, warum Vietnam kürzlich klimapolitische Maßnahmen angekündigt hat.

In jedem der oben genannten Bereiche verfügten mindestens eines der am Projekt beteiligten Partnerinstitute über ausgiebige Erfahrung sowie Zugang zu benötigten Daten. Durch eine Kombination dieser Methoden konnte somit eine Zusammenführung der Bereich Klima- und Entwicklungsökonomie bewerkstelligt werden.

3. Planung und Ablauf

Das Projekt zielte darauf ab, zunächst eine detaillierte Analyse des Status Quo hinsichtlich der Emissionen, des Energieverbrauchs und der Konsummuster in Entwicklungs- und Schwellenländern durchzuführen. Darauf aufbauend wurden die Wirksamkeit und potentielle Barrieren verschiedener Instrumente aus der Klimapolitik zur Implementierung einer dekarbonisierten Wirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern untersucht. Diese Instrumente wurden hinsichtlich ihrer ökonomischen Effizienz, ihrer Gerechtigkeits- und Verteilungsaspekte bewertet. Weiterhin wurde

untersucht, welche Möglichkeiten bestehen, diese Instrumente zur Vermeidung des Klimawandels mit Armutsreduktion zu verbinden. Ziel des Projektes war es, zum einen ein besseres Verständnis von nationalen und internationalen Instrumenten zu erlangen und die Verteilungswirkung dieser Instrumente zu erfassen.

Das Projekt wurde entlang drei zentraler Forschungsfragen strukturiert. Ausgangspunkt der drei Arbeitspakete war die Analyse des Status Quo:

- (a) Inwieweit haben Entwicklungs- und Schwellenländer einen ähnlich karbonintensiven Entwicklungspfad eingeschlagen wie die heutigen OECD-Länder? Welches sind charakteristische Merkmale eines solchen Pfades und können wir diese Merkmale auch in Entwicklungs- und Schwellenländern diagnostizieren? Wie ist der Status Quo aus einer globalen Gerechtigkeitsperspektive zu bewerten?

Ausgehend von dieser Analyse wurden globale Szenarien für den Klimaschutz (insbesondere für einen globalen Emissionshandel) aus globaler Sicht diskutiert. Dies beinhaltet die Analyse der Transformation des Energiesystems und eine mögliche Einbettung des Emissionshandels in einen „Global Deal“:

- (b) Wie kann das Energiesystem dekarbonisiert werden? Wann kann ein globaler Kohlenstoffmarkt aufgebaut werden, wie sollen dann die Emissionsrechte verteilt werden? Wie kann die Frage nach globaler Gerechtigkeit im Klimakontext aufgegriffen werden?

Auch wenn ein globales Klimaschutz-Abkommen zustande kommen sollte, sind viele Fragen bezüglich der Umsetzung und der Instrumente eines solchen Abkommens insbesondere im Kontext von Entwicklungs- und Schwellenländern unbeantwortet. Die Fragen nach nationaler Gerechtigkeit können nur unter Berücksichtigung der spezifischen Bedingungen vor Ort beantwortet werden. Hierbei ist von zentraler Bedeutung, ob und mit welchen Instrumenten Klimapolitik zur Armutsbekämpfung beitragen kann:

- (c) Welche Klimaschutzinstrumente können den Weg in eine kohlenstoffarme Wirtschaftsweise in Entwicklungs- und Schwellenländern ebnen? Welche kontextspezifischen Faktoren und Barrieren sind bei der Implementierung dieser Instrumente zu beachten? Wie kann Vermeidung des Klimawandels mit der Armutsbekämpfung vor Ort verbunden werden? Wie stellt sich die Frage nach intra-generationeller Gerechtigkeit auf Staatenebene dar?

Alle drei Teile stehen in einem Zusammenhang und ergeben ein Gesamtbild: Ohne das karbonintensive Wachstum der OECD-Länder hätten wir nicht nur deutlich schwächer ausgeprägten Klimawandel, sondern auch sehr viel geringere globale Einkommensunterschiede. Der Anstieg der CO₂ Emissionen ist also unmittelbar verknüpft mit dem Anstieg der globalen Ungleichheit. Gegenwärtige Aufholprozesse in vielen Schwellenländern reduzieren zwar die globale Ungleichheit, beschleunigen aber den CO₂ Ausstoß und damit den Klimawandel. Um den Klimawandel zu begrenzen erfordert es jedoch Aufholprozesse in Entwicklungs- und Schwellenländern auf einem kohlenstoffärmeren Wachstumspfad. Hieraus ergeben sich wichtige globale und nationale Gerechtigkeitsfragen, deren Beantwortung für die Erreichung eines globalen Abkommens notwendig ist.

Entlang der im vorherigen Abschnitt genannten drei zentralen Forschungsfragen wurden folgende drei Arbeitspakete definiert und von den Projektpartnern gemeinsam bearbeitet:

AP1: Ökonomische Entwicklung, globale Ungleichheiten, Energieverbrauch und CO₂ Emissionen

AP2: Transformation des Energiesystems, globaler Emissionshandel und gerechte Verteilung der Klimaschutzkosten

AP3: Klimaschutz und Armutsbekämpfung in Schwellen- und Entwicklungsländern

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde

Das Projekt baute direkt auf der im Rahmen von ‚Global aber gerecht‘ (<http://www.klima-und-gerechtigkeit.de/>) untersuchten Fragestellungen. Dort wurden Szenarien global optimaler Vermeidungsstrategien anhand integrierter Klima-Energie-Ökonomie Modelle entworfen und auf ihre Implikationen für Entwicklung und Gerechtigkeit, z.B. in Bezug auf die Verteilung von Emissionsrechten, untersucht. Diese Untersuchungen zeigen ein substantielles Potenzial von Emissionsminderungen in Entwicklungs- und Schwellenländern (verglichen mit dem ‚business-as-usual‘ Fall) auf und weisen – unter der Annahme dass jeder Mensch eine identische Ausstattung mit Emissionsrechten erhält -auf die beträchtliche Umverteilungswirkung des Emissionshandels hin. In dem Projekt ‚Entdecken‘ wurden Fragen bezüglich der Möglichkeiten und Voraussetzungen für Emissionsminderungen in Schwellen- und Entwicklungsländern in einer feineren Auflösung unter Einbeziehung realer institutioneller und politischer Hindernisse und unter Berücksichtigung Zielkonflikte – v.a. in Bezug auf Entwicklung – untersucht und kritisch hinterfragt. Anders als bei ‚Global aber gerecht‘ bildeten Szenarien aus numerischen Modellen nicht den zentralen Analyserahmen, sondern wurden vor allem verwendet, um Fragen aufzuwerfen und Hypothesen zu generieren. Ein weiterer direkter Anknüpfungspunkt war der Weltentwicklungsbericht 2010 der Weltbank, der die Herausforderung des Klimawandels und dessen Vermeidung in den Mittelpunkt gestellt hatte.

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen des Projekts kam es zur Zusammenarbeit in Verbindung mit Gastaufenthalten von Forschern des GIGA bei der Weltbank (Washington D.C.), dem Basque Institute of Climate Change (BC3) in Bilbao sowie des PIK beim International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA, Laxenburg, Österreich). Ferner wurde die vom PIK in Vietnam durchgeführte Fallstudie vor Ort durch Mitarbeiter der Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) unterstützt. Der Stakeholder Workshop in Delhi wurde zudem in enger Zusammenarbeit mit dem Indian Statistical Institute (Delhi) durchgeführt.

II. Eingehende Darstellung

1. **Verwendung der Zuwendung und erzielten Ergebnisse im Einzelnen**

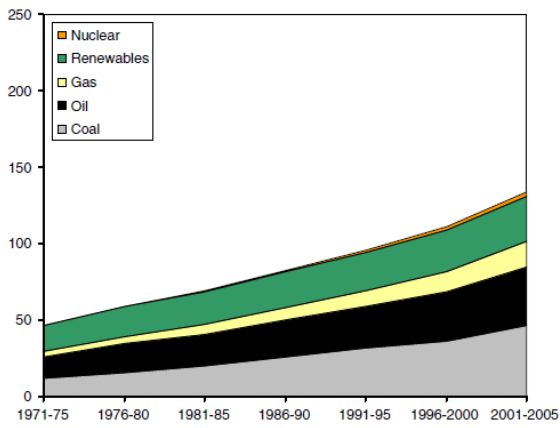
i) *Entwicklung, Energienutzung und Emissionen: Makro-Perspektive*

Ökonomische Konvergenz und Konvergenz von Energienutzungsmustern

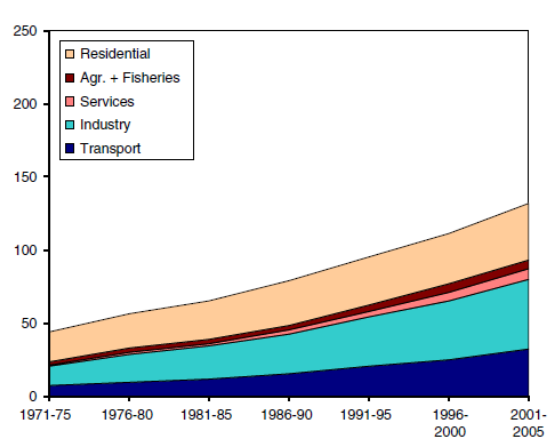
Verschiedene Arbeiten, die untersucht hatten, wie sich Energienutzung im Laufe der ökonomischen Entwicklung verhält, haben darauf hingewiesen, dass sich nicht nur der Energieverbrauch ansteigt, sondern sich auch die Zusammensetzung des Energiemixes und der Sektoren, in denen diese Energie verbraucht wird, verändert. So führt z.B. Wirtschaftswachstum in armen Ländern meist dazu, dass anstatt traditioneller Biomasse (Dung, Holz) stärker Kohle und flüssige Brennstoffe (Diesel, Benzin, Kerosin) genutzt werden. Bei hohem Einkommen wird ein steigender Anteil der Energienutzung dann durch Gas und auch Nuklearenergie gedeckt. Gleichzeitig verschiebt sich auch die sektorielle Nutzung der Energie. Während in armen Ländern ein großer Anteil der Energie in Haushalten verbraucht wird, dominiert bei mittleren Einkommen der Industriesektor und bei hohen Einkommen gewinnen der Transport- und der Dienstleistungssektor an Bedeutung. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 1 dargestellt.

Daraus ergibt sich die Frage, ob ökonomische Konvergenz – also ein Schließen der Lücke in Bezug der pro-Kopf Einkommen – von Entwicklungsländern zu Industrieländern auch eine Konvergenz der Energienutzungsmuster zur Folge hat. Ein Bejahen dieser Frage würde darauf hindeuten, dass arme Länder den Weg in eine kohlenstoffbasierte Form des Wirtschaftens, wie die heutigen Industrieländer vor ihnen, beschreiten und kein sogenanntes ‚leap-frogging‘ zu sauberen Energien stattfindet. Die Ergebnisse einer Regressionsanalyse legen den Schluss nahe, dass in Industrieländern sich Energieverbrauch und CO₂ Emissionen für fast alle Energieträgern und Sektoren vom Wirtschaftswachstum unabhängig verhalten, also eine sogenannte ‚relative Entkopplung‘ stattgefunden hat (die einzige Ausnahme ist der Transport-Sektor). Für Schwellen- und Entwicklungsländer jedoch gestaltet sich der Fall sehr unterschiedlich: hier deuten die Ergebnisse darauf hin, dass beinahe eine eins-zu-eins Verbindung zwischen ökonomischer Konvergenz und Energienutzung besteht, d.h. dass wenn sich die Lücke zum pro-Kopf Einkommen der Industrieländer um 1% schließt, sich auch der Unterschied zu deren Energienutzung um in etwa 1% verringert. Weitere Analysen zeigen, dass in Industrieländern die beobachtete relative Entkopplung dadurch zu erklären ist, dass schneller wachsende Länder gleichzeitig die Effizienz der Energienutzung erhöht haben, während sie bei langsam wachsenden teilweise sogar gesunken ist. Aus theoretischer Perspektive ist ein solches Verhalten kompatibel mit einem Modell, bei dem Energieeffizienz und Wirtschaftswachstum von demselben zugrundeliegenden Faktor – wie z.B. technologischen Fortschritt – getrieben wird.

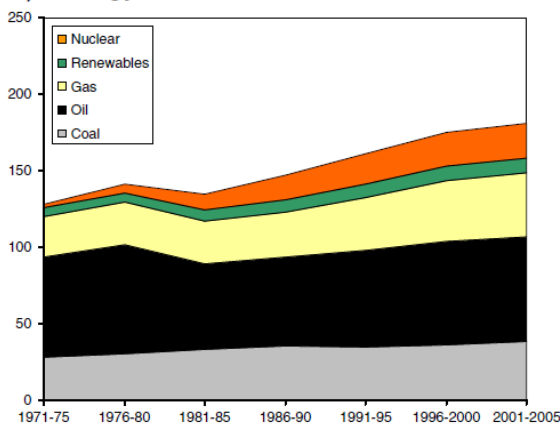
a) Energy mix, developing countries



b) Energy use by sector, developing countries



c) Energy mix, OECD countries



d) Energy use by sector, OECD countries

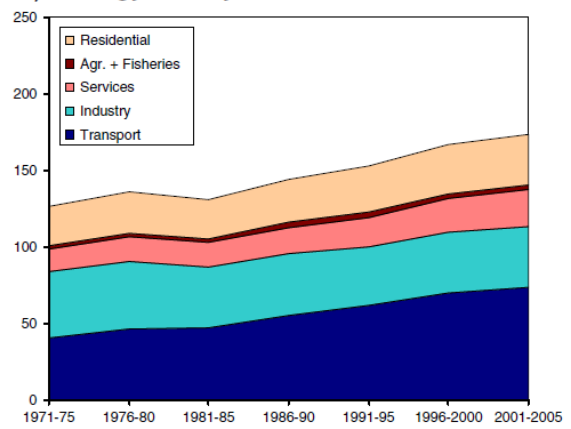
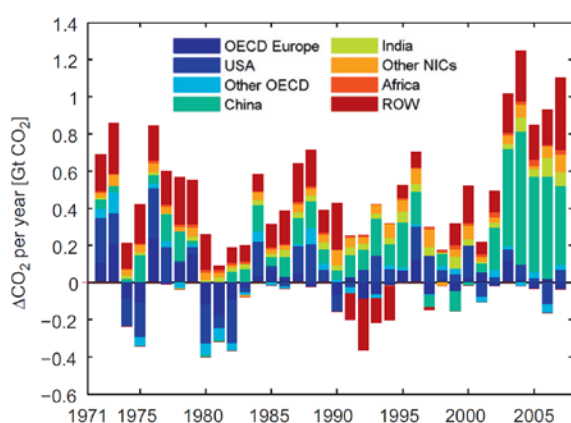


Abbildung 1: Energienutzungsmuster für Entwicklungs- und Schwellenländer (obere Reihe) sowie OECD-Länder (untere Reihe) aus Perspektive von Primärenergiequellen (links) und ökonomischen Sektoren (rechts). Quelle: Jakob et al. (2012a)

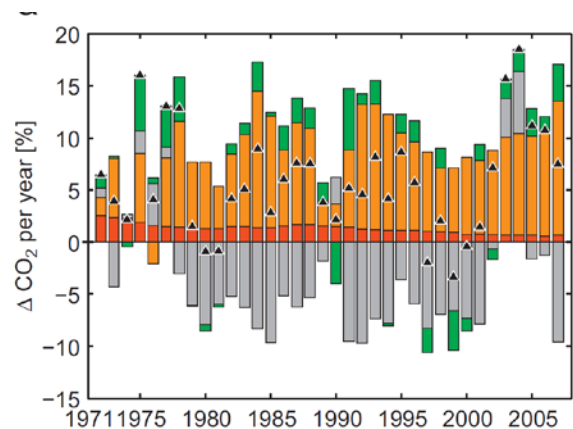
Karbonisierung und Dekarbonisierung in China

Der Anstieg der Konzentration an Treibhausgasen (THGs) in der Atmosphäre seit dem Beginn der industriellen Revolution kann zu einem großen Teil auf Emissionen aus Industrieländern zurückgeführt werden. Auch heute haben Industrieländer einen pro-Kopf Ausstoß an THGs, der mehr als doppelt so hoch ist wie der globale Durchschnitt. Nichtsdestotrotz wiesen bevölkerungsreiche Entwicklungs- und Schwellenländer mit hohem Wirtschaftswachstum in den letzten Jahren ein starkes Emissionswachstum auf. So kann, wie in

Abbildung 2a verdeutlicht, der Anstieg der globalen Emissionen seit dem Jahr 2000 beinahe vollständig solchen Ländern zugerechnet werden (während derjenige der OECD-Länder in etwa konstant blieb). Diese Entwicklung wird insbesondere durch China, welches im Jahr 2009 die USA überholte und zum weltgrößten Emittenten aufstieg, bestimmt.



(a) Beitrag zum Anstieg der globalen CO₂ Emissionen nach Regionen



(b) Kaya Dekomposition der Triebkräfte des Emissionsanstiegs in China

Abbildung 2: Änderung der jährlichen Emissionen (a) global nach Regionen, (b) für China anhand der Kaya Dekomposition. Quelle: Steckel et al. (2011)

Aus diesem Grund wurden die Triebkräfte des Emissionswachstums anhand der sogenannten Kaya-Dekomposition untersucht. Diese zerlegt den Anstieg der nationalen Emissionen in vier Bestandteile, wie aus Abbildung 2b ersichtlich ist: Erstens: Bevölkerungswachstum (rote Balken). Zweitens: Wirtschaftswachstum (braun). Drittens, Änderungen der Energieintensität der Ökonomie (d.h. Einheiten Energie pro Einheit BIP, grau). Und viertens: die Karbonintensität der Energieerzeugung (CO₂ Emissionen pro erzeugter Einheit Primärenergie, grün). Diese Analyse zeigt, dass das Wirtschaftswachstum der dominante Treiber des Emissionsanstiegs darstellt, während das Bevölkerungswachstum nur eine untergeordnete Rolle spielt. Im Zeitraum 1980-2000 wurde der Emissionsanstieg durch fast ständig sinkende Energieintensität abgedämpft. Die um das Jahr 2000 beobachtete Umkehr dieses Trends trug zu dem rasanten Anstieg der Emissionen – in manchen Jahren mehr als 10% - ebenso bei wie die Karbonisierung des Energiesystems. Eine im Rahmen dieser Studie neu entwickelte Dekompositionsmethode erlaubt es, genauere Aussagen zu den Gründen für die ansteigende Karbonintensität der Energieproduktion zu machen. Hier zeigt sich, dass sie zum

größten Teil durch eine ‚Renaissance der Kohle‘, also einen deutlichen Anstieg des Anteils der Kohle im Energiemix, erklärt werden kann.

Ferner wurden diese empirischen Untersuchungen zu Stabilisierungsszenarien aus dem Energie-Klima-Ökonomiemodell ReMIND in Bezug gesetzt. Diese Untersuchungen heben die Notwendigkeit eines Umsteuerns bezüglich der Quellen, aus denen Energie gewonnen wird, hervor. So kommt in einem kostenoptimalen Minderungsszenario einer sinkende Karbonintensitäten, insb. durch einen verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien, der größte Teil der Emissionsreduktion zu. Ein Abgleich aktueller Politikmaßnahmen ergab, dass die offiziellen Ziele zur Entwicklung der Energie- sowie der Karbonintensität sowie dem Ausbau der Atomenergie bis zum Jahre 2020 mit den in unseren Minderungsszenarien projizierten Entwicklungen übereinstimmen, der geplante Ausbau erneuerbarer Energien jedoch eine deutliche Lücke aufweist (15% geplant, 21% im 450ppm Szenario, das mit einem Anstieg der globalen Mitteltemperatur von höchstens 2°C konsistent ist).

Determinanten der Ungleichheit von pro-Kopf Emissionen auf Länderebene

Die Emissionen der Industrieländer liegen momentan im Schnitt deutlich über denen der Schwellen- und Entwicklungsländer, und erstere sind für einen Großteil der in den letzten 250 Jahren in der Atmosphäre abgelagerten Emissionen verantwortlich. Jedoch wiesen letztere in den letzten Jahrzehnten ein weitaus höheres Emissionswachstum auf. Aus diesem Grund ist die Ungleichheit in den pro-Kopf Emissionen verschiedener Länder ein entscheidender Faktor für die Frage der gerechten Lastenteilung für im Rahmen einer globalen Strategie zur Emissionsminderung. Um die Effekte von Emissionsminderungen auf diese Ungleichheit besser zu verstehen und sie zu Hilfe zu nehmen um bestehende Emissionsszenarios für die Zukunft zu definieren, ist ein tieferes Verständnis der Triebkräfte der Ungleichheit nötig. Vorherige Studien hatten diese in Bezug auf Einfluss bestimmter Ländergruppen und sowie den Faktoren wie unterschiedliche länderspezifische Karbon- und Energieintensitäten untersucht. Nicht bekannt war jedoch, welche Rolle Veränderungen der benutzten Energieträger als auch diejenige der (mit dem strukturellen Wandel einhergehende) sektoriellen Energienutzung spielen.

Diese Frage wurde mit einer Dekompositionsmethode, die für die Analyse der Ungleichverteilung von Haushaltseinkommen weit verbreitet ist, aber bisher noch nicht für Energiedaten auf Länderebene angewandt wurde, untersucht. Für die in Abbildung 3 dargestellte Analyse wurde ein globales Sample von 90 Ländern, die sich für über 90% der globalen Energienutzung und CO₂ Emissionen verantwortlich zeigen, über den Zeitraum 1971-2008 herangezogen. Folgende Hauptergebnisse sind daraus abzulesen: erstens ist über den Beobachtungszeitraum ein deutlicher Abfall der Ungleichheit an pro-Kopf CO₂ Emissionen – gemessen am Gini Index – festzustellen. Zweitens lässt sich dieser aus der Perspektive von Energieträgern vor allem aus dem steigenden Anteil der Gasnutzung sowie fallender globaler Ungleichheit aller fossilen Energieträger verstehen. Und drittens zeigt sich, dass aus der sektoriellen Perspektive vor allem der fallenden Anteil und die sinkende Ungleichheit der Emissionen aus der Industrie (manufacturing) zu einem Zurückgehen der Ungleichheit führen. Ferner zeigen die Analysen auf, dass eine prozentual über alle Länder gleich verteilte Emissionsreduktion (also z.B. ein 10% Minderung der Emissionen des Transportsektors) nur zu verschwindend geringen Veränderung in der Ungleichheit der pro-Kopf Emissionen führen würden. Und schließlich deutet eine Analyse langfristiger Emissionsszenarien bis zum Jahr 2100, die mit dem Modell ReMIND-R

generiert wurden, darauf hin, dass eine global optimale Klimapolitik (die die atmosphärische Konzentration von THG bei 450 ppm CO₂-eq. stabilisiert) nicht nur zu Emissionsreduktionen führen, sondern auch dem prognostizierten Anstieg der Ungleichheit der pro-Kopf Emissionen entgegenwirken würde.

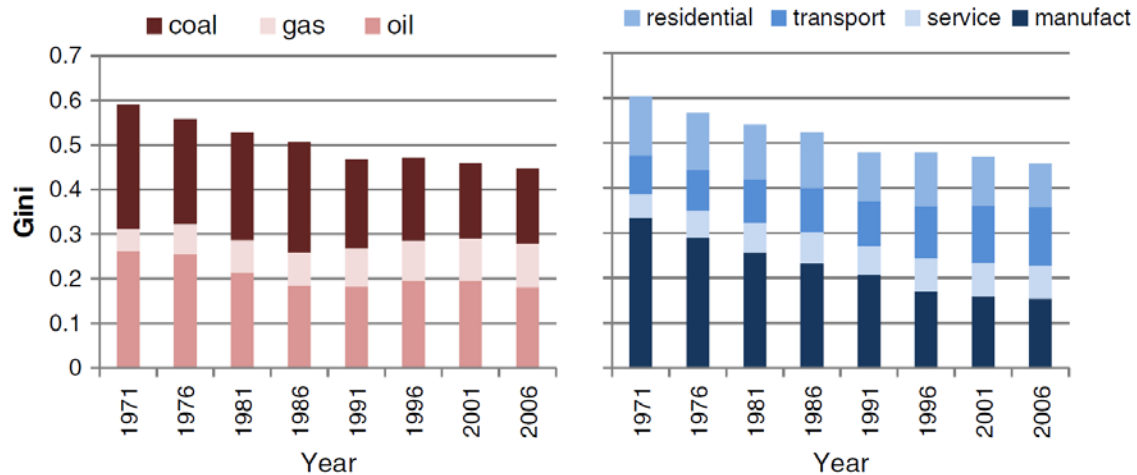


Abbildung 3: Globale Ungleichheit in pro-Kopf CO₂ Emissionen, gemessen anhand des Gini-Index. Links: Aufspaltung in Beiträge einzelner fossiler Energieträger. Rechts: Aufspaltung in Beiträge einzelner ökonomischer Sektoren. Quelle: Grunewald et al. (2014)

Rolle von Wachstumstreibern für Energienutzung und THG Emissionen

Für die Vermeidung des Klimawandels sind Innovationen in kohlenstoffarmen – bzw. freien Technologien, v.a. im Energie- und Industriesektor unerlässlich. Diese Innovationen werden voraussichtlich hauptsächlich in entwickelten Ländern vorangetrieben. Für den Erfolg zukünftiger Vermeidung ist es allerdings unerlässlich, dass moderne Technologien die sowohl die Kohlenstoff- als auch die Energieintensitäten senken können auch in ärmeren Ländern zur Verfügung stehen. Technologischer Fortschritt über verschiedene Kanäle, Innovation, Imitation oder internationaler Technologietransfer steht daher im Kern der Bemühungen internationalen Klimawandel zu vermeiden und auf der anderen Seite Entwicklung armer Länder zu ermöglichen.

Welche Rolle spielt aber nun der Technologietransfer und (unterschiedliche) Geschwindigkeiten des technologischen Fortschrittes für die Dekarbonisierung des globalen Energiesystems und die entsprechenden Kosten? In der Regel wird technologischer Fortschritt in numerischen Energie-Ökonomie-Klima Modellen zur Analyse möglicher Vermeidungsoptionen exogen angenommen. Es stellt sich also die Frage, inwieweit zukünftige Vermeidungsanstrengungen und die (optimale) Umstrukturierung regionaler Energiesysteme durch verschiedene Annahmen zum internationalen Technologietransfer und unterschiedliche Szenarien in Hinblick auf gerichteten technologischen Fortschritt beeinflusst werden. Gerichteter ökonomischer Fortschritt definiert sich - in Anlehnung an

die Ökonomische Literatur - zum Beispiel durch Investitionen in Humankapital, d.h. die Erhöhung der Arbeitsproduktivität, oder in Investitionen in die Energieproduktivität.

Zur Klärung dieser Frage wird das etablierte „Integrated Assessment“ Modell (IAM) ReMIND-R in dieser Studie so erweitert, dass endogener technischer Fortschritt explizit modellierbar ist. Es ist damit das erste multi-regionale Energie-Ökonomie Modell seiner Klasse, das diese Möglichkeit bietet. In der Folge werden drei prinzipielle Szenarienklassen konstruiert, und jeweils ohne („Business as usual“ Szenarien) und mit klimapolitische Maßnahmen miteinander verglichen: Erstens, Ein Referenzszenario, zweitens, ein Szenario mit hoher Arbeitsproduktivität, Szenario L, in dem hohe Investitionen in Innovationsprogramme sowie eine verstärkte Globalisierung sowie internationale Technologietransferprogramme angenommen werden, sowie drittens ein Szenario mit hoher Energieproduktivität, Szenario E, das hohe Investitionen in den technologischen Fortschritt im Energiesektor und eine einfache Diffusion von neuen und innovativen Technologien angenommen wird. Die Ergebnisse auf die Emissionen sowie die Vermeidungskosten werden entlang innovativer Dekompositionsanalysen ausgewertet.

Verschiedene robuste Ergebnisse können aus der Analyse abgeleitet werden: Erstens, wird stark in technologische Innovationen investiert, ohne den Energiesektor spezifisch im Blick zu haben, resultiert dies zwar in höheren Wachstumsraten, treibt aber auch die relativen Vermeidungskosten hinauf. Nichtsdestotrotz sind die regionalen BIPs in einem Szenario, in dem gezielt in die Arbeitsproduktivität investiert wird deutlich höher als in dem Referenzszenario. Relative Vermeidungskosten werden dagegen deutlich minimiert wenn technologischer Fortschritt in Innovationen im Energiesektor und entsprechende Technologieinvestitionen gerichtet ist. Im Vergleich zu dem Referenzszenario sind die Regionen über das nächste Jahrhundert gerechter ebenfalls reicher, auch wenn der Unterschied deutlich geringer ausfällt als im Vergleich zu Szenario L.

Aus den Ergebnissen lassen sich einige politikrelevante Empfehlungen ableiten: Erstens, Verbesserungen der Energieeffizienz sollten auch ohne Klimapolitik angestrebt werden, da sie einen positiven Effekt auf ökonomisches Wachstum und Konsum haben. Zweitens, je stärker technologischer Fortschritt in der Arbeitsproduktivität gegenüber der Energieproduktivität ist, desto früher sollten Dekarbonisierungsmaßnahmen eingeleitet werden.

Untergrenzen der Energienutzung in Emissionsszenarien für Entwicklungsländer

Empirische Muster deuten darauf hin, dass ein gewisses Mindestmaß an Energienutzung nötig ist, damit ein ausreichender Stand an sozio-ökonomischer Entwicklung gewährleistet werden kann, bedingt z.B. durch Energiebedarf für Haushaltsgebrauch (z.B. Haushaltsgeräte, Heizung und Beleuchtung), Güterproduktion, sowie Aufbau und Erhalt von Infrastruktur. Dies zeigt sich beispielsweise daran, dass kein Land mit einem Energieverbrauch kleiner als 40 Gigajoule pro Kopf pro Jahr (GJ/cap/a) einen Human Development Index (HDI) von mehr als 0.8 erreicht hat; gleichzeitig weisen jedoch beinahe alle Länder die mehr als 100 GJ/cap/a verbrauchen einen hohen bis sehr hohen HDI auf, wie in Abbildung 4 dargestellt. Obwohl sicherlich kein mechanistischer Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Entwicklung besteht, scheint es doch eine Untergrenze der Energienutzung zu geben, deren Unterschreitung zu Lasten menschlicher Entwicklung führen könnte.

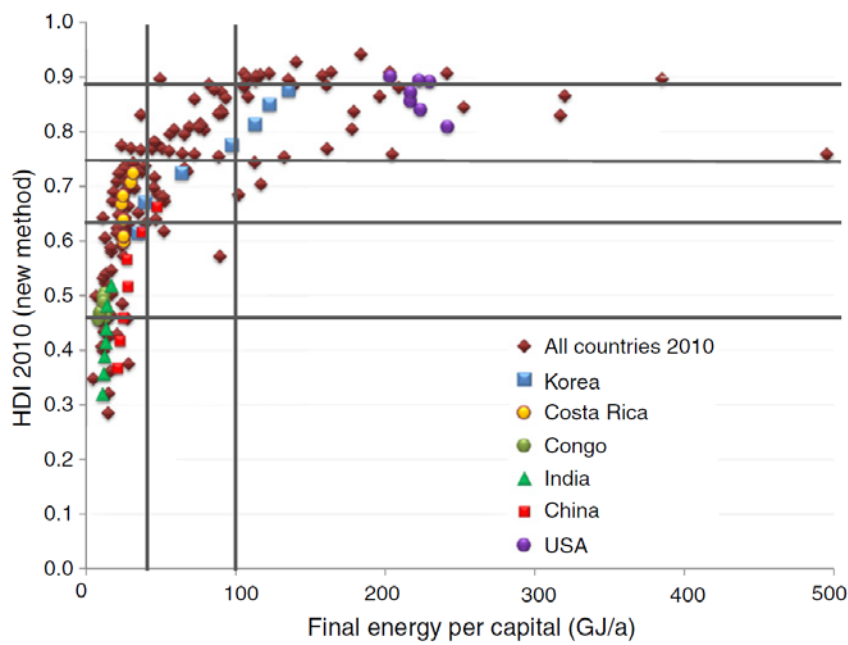


Abbildung 4: Die Mindestenergienutzung um ein sehr hohes Niveau des Human Development Index zu erreichen liegt historisch in der Größenordnung von ca. 40GJ pro Kopf pro Jahr. Quelle: Steckel et al. (2013)

In dieser Untersuchung zeigt sich ein möglicher Widerspruch zu Szenarien aus integrierten Klima-Energie-Ökonomie Modellen, die häufig als Grundlage zur Politikberatung und Klimaverhandlungen benutzt werden. So projizieren diese Modelle stark ansteigendes pro-Kopf Einkommen in Entwicklungs- und Schwellenländern bei nur moderatem Anstieg des Energieverbrauchs. So gehen manche Szenarien z.B. davon aus, dass Indien um 2050 den heutigen Entwicklungsstand Europas erreichen kann und dabei nur marginal mehr Energie als heute benötigt. Unter Berücksichtigung unserer empirischen Beobachtungen erscheint ein solches Szenario nur begrenzt plausibel, bzw. ergibt sich daraus die Notwendigkeit, die in Szenarien gemachten Annahmen mit realen Entwicklungen abzugleichen. So stellt sich die Frage, ob anhaltendes Wirtschaftswachstum mit wenig Energie z.B. durch starke Verbesserungen der Energieeffizienz oder eine stark dematerialisierte

Wirtschaftsleistung zu erreichen sein soll und wie plausibel eine solche Perspektive für arme Länder ist.

Eine weitere Schlussfolgerung, die durch unsere Ergebnisse nahegelegt wird ist, dass die in numerischen Modellen die Kosten der Emissionsvermeidung für Schwellen- und Entwicklungsländer u.U. unterschätzen: wenn diese mehr Energie als angenommen benötigen um ihre Entwicklungsziele zu erreichen, bedeutet dies gleichzeitig, dass ambitioniertere Schritte zur Vermeidung der damit verbundenen Emissionen unternommen werden müssten und es nicht ausreicht, die günstigsten Optionen anzugehen; vielmehr wären dann wohlmöglich auch Emissionsminderungen in Bereichen, in denen sie mit relativ hohen Kosten verbunden sind (wie z.B. dem Transportsektor) vonnöten.

Faktoren der Verbreitung erneuerbarer Energien in Entwicklungs- und Schwellenländer

Wachsende Emissionen in Schwellen- und Entwicklungsländern können zum einen durch Effizienzmaßnahmen und zum anderen durch den Einsatz Erneuerbarer Energien (EE) angegangen werden. In dieser Studie wird die zweite Möglichkeit, die Verbreitung Erneuerbarer Energien, untersucht. Mit einem Paneldatensatz über 108 Entwicklungsländer und den Zeitraum von 1980 bis 2010 wird die Ausbreitung von Erneuerbaren Energietechnologien mit Ausnahme der Wasserkraft analysiert.

Hierbei zeigt sich zunächst die große Problematik des Untersuchungsgegenstandes darin, dass viele der untersuchten Länder bis zum heutigen Zeitpunkt keine oder nur geringe Mengen an Elektrizität durch EE gewinnen. Eine statistisch ernstzunehmende Untersuchung muss diesen Punkt der Nullproduktion aufnehmen um zu soliden Ergebnissen zu gelangen. Unter Zuhilfenahme geeigneter statistischer Methoden kann ein positiver Zusammenhang zwischen Regulierung, höherem Pro-Kopf Einkommen, Schooling Levels und stabilen Demokratien auf der einen Seite und sowohl der Verwendung von EET als auch der Kapazität der erzeugten Leistung durch EET auf der anderen Seite hergestellt werden. Andererseits verringert die Existenz alternativer Energielieferanten wie Wasserkraft sowie fossiler Brennstoffe wie Kohle und Gas die Wahrscheinlichkeit der Verbreitung von EET.

Während letzteres ein zu erwartendes Ergebnis darstellt, sind besonders die Zusammenhänge zu regulatorischen Institutionen hervorzuheben. Weder die Ratifizierung des Kyoto Protokolls noch ein hoch entwickelter Finanzsektor erhöhen für die untersuchten Entwicklungsländer die Wahrscheinlichkeit EET zu verwenden bzw. die Kapazitäten auszubauen. Besonders klar wird aus der Analyse der Substitutscharakter fossiler Energien im Verhältnis zu EE, was auch auf das Hauptproblem der niedrigen Preise für fossile Energien hindeutet. Nur für Länder mit geringen oder keinen Vorkommen an fossilen Brennstoffen scheint die Investition in EET derzeit lohnenswert. Faktoren wie Energiesicherheit und Unabhängigkeit von den zyklischen internationalen Märkten für fossile Brennstoffe scheinen dann eine größere Rolle einzunehmen.

ii) *Entwicklung, Energienutzung und Emissionen: Mikro-Perspektive*

Ein indonesischer Haushalt mit dem Einkommen eines durchschnittlichen europäischen Haushalts weist einen ähnlichen Kohlenstoff-Fußabdruck wie der durchschnittliche europäische Haushalt auf. Analysen für Indien, Indonesien und den Philippinen zeigen, dass reichere Haushalte in diesen Ländern deutlich höhere Kohlenstoff-Fußabdrücke aufweisen als ärmere (Grunewald et al. 2012a; Serino 2012; Irfany 2013). Abbildung 5 zeigt, dass in diesen drei Ländern die Beziehung zwischen Einkommen und CO₂ Emissionen auf Haushaltsebene im Durchschnitt der Beziehung zwischen BIP und Emissionen auf makroökonomischer Ebene entspricht. Dies deutet darauf hin, dass das Einkommen der wichtigste Faktor für die Entwicklung von Emissionen über die Zeit und zwischen Haushalten ist. Die Abbildung zeigt auch den Effekt der Einkommensungleichheit in diesen Ländern - zum Beispiel ist das durchschnittliche Einkommen der indonesischen Haushalte in der höchsten Einkommens-Quantile etwa acht mal höher als das Einkommen in der untersten Quantile. Die leicht konvexe Form dieser Kurven legt nahe, dass die Einkommensungleichheit speziell bei niedrigen Einkommen, die Ungleichheit der Kohlendioxid-Emissionen noch verstärkt. Aus diesen Beobachtungen kann geschlossen werden, dass eine aufstrebende Mittelklasse, zumindest in Ländern mit mittlerem Einkommen, für steigendes Emissionswachstum sorgen kann, wenn die Energiesysteme nicht wesentlich decarbonisiert werden. Allerdings deuten empirische Studien auch darauf hin, dass bei höheren Einkommen die Kopf-Emissionen langsamer wachsen als das Pro-Kopf-Einkommen (Serino 2012; Irfany 2013). Das heißt, dass durch Schwelleneffekte zum Beispiel das Eigentum an energieintensiven Konsumgütern wie Kühlschränken oder Autos ab einer gewissen Einkommensgrenze wahrscheinlich vorhanden sind.

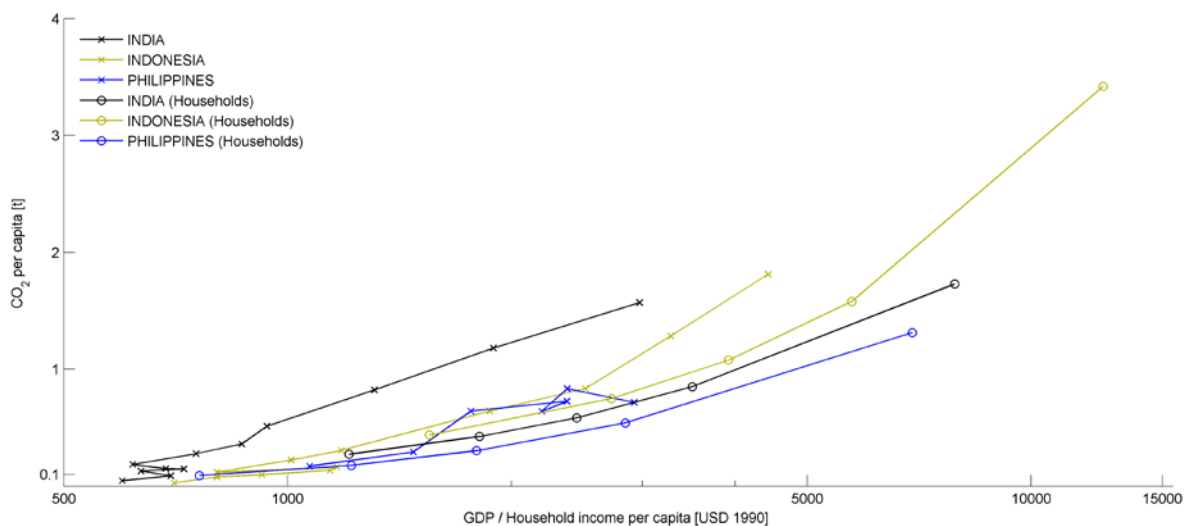


Abbildung 5: Kombinierte Mikro- und Makrodaten für Indien, Indonesien und die Philippinen. Bei den Haushaltsdaten werden Einkommensquantilen gezeigt (Emissionen entsprechen dem Mittelwert der Haushalte in der jeweiligen Quantile).

Quelle: Grunewald et al. (2012a) für Indien, Serino (2012) für Indonesien und Irfany (2013) für die Philippinen. Bei den makroökonomischen Daten CDIAC (2013) für CO₂ pro Kopf und Maddison (2010) für das BIP-Pro-Kopf-Daten (Datenpunkte für alle 10 Jahre von 1900 bis 2008, wenn verfügbar).

In allen drei Ländern zeigt sich klar, dass Haushaltseinkommen bei weitem der wichtigste Treiber von Emissionen sind. Und dies ist zutreffend im Querschnitt, wenn unterschiedliche Haushalte betrachtet werden, als auch über die Zeit, wenn das Wachstum des Einkommens betrachtet wird. Dies zeigt sich daran, dass der Zusammenhang zwischen Einkommen und Emissionen im Querschnitt und in der Zeitreihe sehr ähnlich für alle 3 Länder ist. Es zeigt sich allerdings auch dass die Einkommenselastizität der CO2 Nutzung im höchsten Quintil geringer ist. Ebenso zeigt es sich, dass die Ungleichheit bei Emissionen fast genauso groß ist wie die Ungleichheit im Einkommen.

Determinanten der Nutzung von Solarenergie in Kenianischen Haushalten

Die Wahl der Energieträger für den häuslichen Gebrauch ist ein zentraler Faktor bei der Einführung moderner, dezentralisierter und klimafreundlicher Energiesysteme. Um die Verbreitung erneuerbarer Energien optimal zu unterstützen, ist die Kenntnis darüber, wie Haushalte sich für bestimmte Energieträger zur Bereitstellung von Dienstleistungen, z.B. zum Kochen oder zur Beleuchtung, entscheiden, unabdingbar. In dieser Studie wird die Wahl des Energieträgers für die Beleuchtung in Haushalten in Kenia analysiert. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Nutzung von sogenannten solar home systems, Solarmodule die Sonnenenergie ausschließlich für den häuslichen Gebrauch nutzbar machen ohne die Energie in Form von Elektrizität ins Netz einzuspeisen.

Kenia ist als Fallstudie besonders relevant, da es hier einen relativ weit entwickelten Markt für solche Solarsysteme gibt. Basierend auf einer repräsentativen Haushaltsbefragung aus dem Jahr 2005/06 sind wir in der Lage, ein genaues Bild der Haushaltsentscheidungen zu zeichnen.

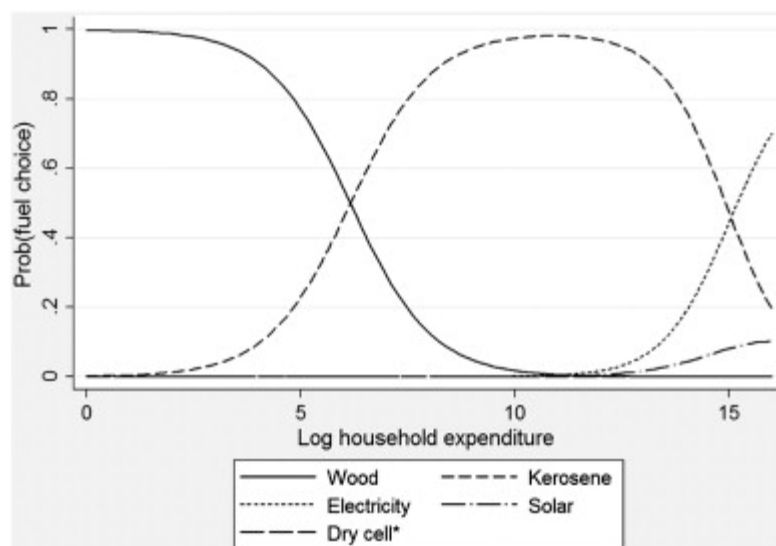


Abbildung 6: Energieleiter für kenianische Haushalte. Solar home systems werden erst bei hohen Einkommen eingesetzt.

Wie in Abbildung 5 ersichtlich wird, ist mit niedrigem Einkommen vor allem Holz der Brennstoff der am häufigsten verwendet wird. Erst mit steigendem Einkommen steigt auch die Wahrscheinlichkeit für die Verwendung von Kerosin, das Holz mit weiter steigenden Einkommen als Brennstoff ablöst. Elektrizität wird erst ab einem relativ hohen Einkommensniveau zur Beleuchtung eingesetzt. Das

Gleiche gilt auch für Solaranlagen, dessen Wahrscheinlichkeit zur Verwendung jedoch auch mit weiter steigenden Einkommen nicht besonders stark ansteigt. Die Kosten spielen somit eine derzeit große Rolle bei der Entscheidung der Haushalte für oder gegen solche Systeme.

Als weiterer wichtiger Befund neben der beschriebenen Dynamik der Energieträgerwahl zeigt sich der fehlende Zusammenhang zwischen dem Anschluss an das Elektrizitätsnetz und der Verwendung von Solarsystemen. Dies deutet darauf hin dass solche Systeme bisher eher komplementär und nicht als Substitut aufgrund des fehlenden Netzanschlusses verwendet werden. Die regionale Häufung in der Verwendung der Solarsysteme gibt jedoch Hoffnung, dass Lerneffekte eine zentrale Rolle bei der Verbreitung spielen. Die Politik könnte somit nicht nur die relativen Kosten solcher Solarsysteme durch Steuern auf fossile Brennstoffe senken, sondern auch durch Informationsbereitstellung die Schwelle zum Erwerb und der Verwendung senken.

iii) Institutionelle Rahmenbedingungen

Was können zukünftige Klimaschutzabkommen aus dem Kyoto-Protokoll lernen?

Das Kyoto Protokoll ist im Moment immer noch das einzige internationale Abkommen zum Klimaschutz mit direkten Reduktionsverpflichtungen. Viele Länder haben ihre Verpflichtungen aus dem Protokoll nur teilweise erfüllen können. Anhand einer Stichprobe von 170 Ländern über den Zeitraum von 1992 bis 2009 bewerten Grunewald und Martinez-Zarzoso (2013) den durchschnittlichen Erfolg des Protokolls. Dabei kontrollieren sie für den Effekt der Selbstselektion (Länder mit hohem Emission Reduktionspotential tendieren dazu das Protokoll zu unterzeichnen). Die wichtigsten Ergebnisse zeigen, dass die Kyoto-Verpflichtungen einen messbaren Effekt auf die Reduzierung der CO₂ Emissionen haben. Abbildung 7 zeigt graphisch den Verlauf von CO₂ Emissionen aus Hoch-Einkommens Ländern mit und ohne Kyoto Verpflichtungen. Der Einbruch von Emissionen nach 1990 ist mit dem Zusammenbruch der Sowjetunion verbunden. Um den wahren Effekt der Kyoto Verpflichtungen zu analysieren muss für diese Effekte kontrolliert werden. Länder mit Verpflichtungen aus dem Kyoto Protokoll emittieren im Durchschnitt 7 Prozent weniger CO₂ als vergleichbare Länder ohne Verpflichtungen aus dem Kyoto Protokoll. Diese Reduktion entspricht zwar nicht dem was notwendig ist um die globale Erwärmung bei 2 Grad Celsius zu stabilisieren, aber es ist ein Schritt in die richtige Richtung.

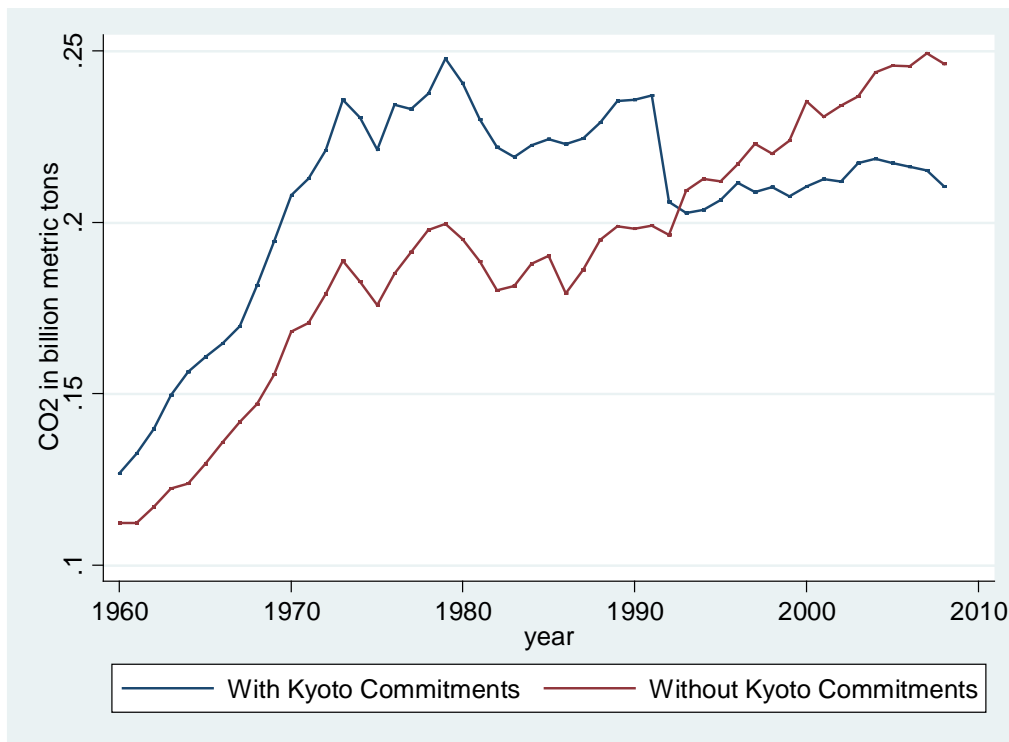


Abbildung 7: CO₂ Emissionen von Hoch-Einkommens Ländern mit und ohne Verpflichtungen aus dem Kyoto Protokoll. Quelle: CDIAC (2012). Vermerk: Die y-Achse stellt CO₂ Emissionen von fossilen Brennstoffen in Milliarden Tonnen dar.

Neue Klimaschutzabkommen, sollten mehr Länder einschließen um eine Auswirkung auf die globalen Emissionen zu haben. In der Tat hatte das Kyoto Abkommen eine Auswirkung auf die Teilnehmer, jedoch ist die Anzahl der an dem Abkommen teilnehmende Länder zu gering um globale Erfolge zu beobachten. Einige Länder traten gar aus dem Abkommen aus und entzogen sich ihren Verpflichtungen in der zweite Phase des Protokolls. Kanada, Japan und Russland hatten bereits angekündigt, keine neuen Kyoto-Vereinbarungen mehr zu akzeptieren.

Ferner wird es nicht einfach werden, Entwicklungsländer zu überzeugen, sich in den Vereinbarungen zu beteiligen und sich zu verpflichten ihre Emissionen zu Reduzieren, selbst wenn der Hauptteil aller globalen Emissionen von Industrieländern verursacht wird. Die beste Möglichkeit dies zu tun ist, die Entwicklungsländer durch die Industrieländer zu finanzieren. Finanzielle Unterstützung wird zur Umsetzung ihrer Strategien und zur Verminderung der Emissionen gebraucht. In der tat haben die Industrieländer in der letzten UN-Klimakonferenz in Warschau zugesagt bis auf 100 Milliarden US-Dollar jährlich bis zum Jahr 2020 zur Verfügung zu stellen. Als Nachfolgevertrag für das Kyoto-Protokoll soll ein neues Abkommen mit verbindlichen Klimazielen für alle 194 Mitgliedsstaaten der UN-Klimarahmenkonvention in die Klimakonferenz (COP 21) in [Paris](#) vereinbart werden.

Die Auswirkungen eines fragmentierten Klimaregimes

Szenariorechnungen, die von einem globalen Klimaschutzabkommen, das mit sofortiger Wirkung in Kraft tritt, ausgehen, finden meist, dass die Begrenzung des Temperaturanstiegs zu vergleichsweise geringen Kosten gewährleistet werden kann. Jedoch sollte realistischerweise eher davon ausgegangen werden, dass ein globales Klimaschutzabkommen erst in der Zukunft in Kraft tritt, und dass bis dahin bestenfalls ein fragmentiertes Klimaregime, in dem nur einige Länder bindende Reduktionsverpflichtungen annehmen, zustande kommt. Aus diesem Grund wurden verschiedene solche Szenarios mit den drei integrierten Klima-Energie-Ökonomie Modellen IMACLIM, REMIND und WITCH erstellt. Hier zeigt sich, dass ein verzögertes Inkrafttreten eines globalen Abkommens erst im Jahr 2020 die Kosten einer Stabilisierung der atmosphärischen Konzentration bei 450ppm-CO₂e die damit verbundenen Kosten um mindestens die Hälfte erhöhen würde. Jedoch kann dieser Kostenanstieg deutlich begrenzt werden, wenn die Industrieländer mit sofortiger Wirkung ambitionierte Klimaschutzmaßnahmen ergreifen, und Schwellen- und Entwicklungsländer ihnen im Jahr 2020 nachfolgen. Wenn neben den Industrieländern auch China und Indien mit sofortiger Wirkung Klimaschutz betreiben würden, lägen die Kosten nur unmerklich über denen für vollständige internationale Kooperation, wie aus Abbildung 5 ersichtlich.

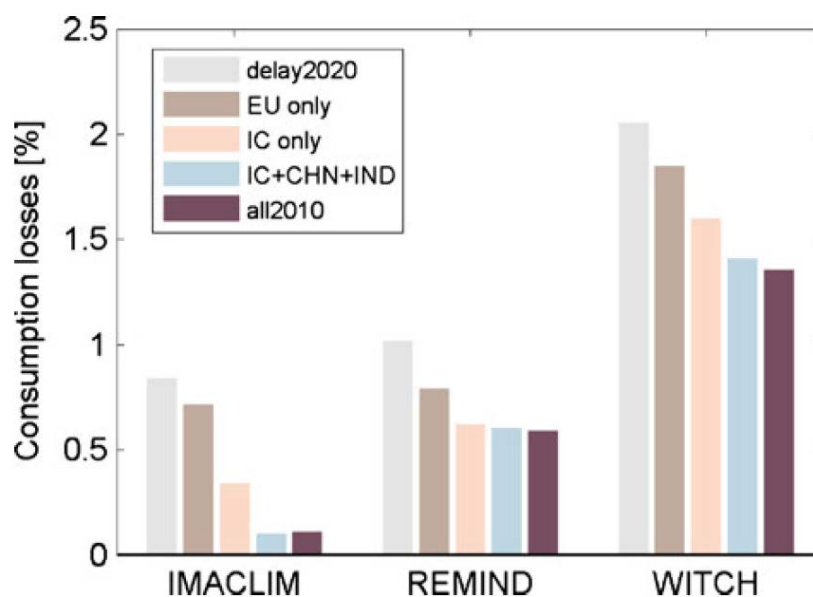


Abbildung 8: Minderungskosten, gemessen als Konsumverlust, für 3 integrierte Klima-Energie-Ökonomiemodellen. Die Szenarien simulieren Situationen, in denen globale Kooperation bis 2020 verzögert ist (delay2020), die EU bzw. alle Industrieländer als Vorreiter Klimapolitik betreiben (EU only bzw. IC only) sowie den Fall, in dem sich auch Indien und China ab 2010 an globale Klimapolitik beteiligen (IC+CHN+IND) und den Fall globaler Kooperation ab 2010 (all2010).
Quelle: Jakob et al. (2012b)

Ein weiteres interessantes Ergebnis dieser Analyse ist, dass China und Indien in dem Fall in dem sie sich frühzeitig an der globalen Emissionsvermeidung beteiligen profitieren könnten. Dies ist dadurch zu erklären, dass trotz der dadurch bedingten höheren Minderungsleistung in diesen beiden Ländern durch frühzeitiges Umschwenken auf einen karbonarme Entwicklungspfad ein ‚lock-in‘

karbonintensiver Technologien und Infrastrukturen – der ansonsten zu beachtlichen zukünftigen Kosten führen würde – vermieden werden kann.

Institutionelle Barrieren für Klimaschutz, sowie deren Repräsentation in numerischen Modellen

Untersuchungen, die die Kosten des Klimaschutzes sowie optimale Politikinstrumente zum Gegenstand haben, gehen von stark stilisierten Annahmen aus. So wird zumeist das simplifizierte Bild eines homo oeconomicus, der über alle relevanten Informationen verfügt und perfekt rational entscheidet zugrunde gelegt und von sozialen Interaktionen sowie institutionellen Rahmenbedingungen abstrahiert. Die Bedeutung dieser Annahmen wurde in einer Reihe von Veröffentlichungen untersucht.

Unsere Studie stellt eine Zusammenstellung dieser Untersuchungen dar und schlägt eine systematische Klassifizierung von Effekten, die in der Realität auftreten, in ökonomischen Modellen jedoch oft unberücksichtigt bleiben, entlang dreier Dimensionen vor: Erstens, der Nachfrage nach Emissionsminderung; zweitens, dem Angebot der selbigen. Und drittens Versagen von Marktmechanismen, die zwischen Angebot und Nachfrage vermitteln. Diese sind in Abbildung 6 dargestellt. Eine Anwendung auf das Beispiel Chinas zeigt die Anwendbarkeit und Nützlichkeit dieses Schemas.

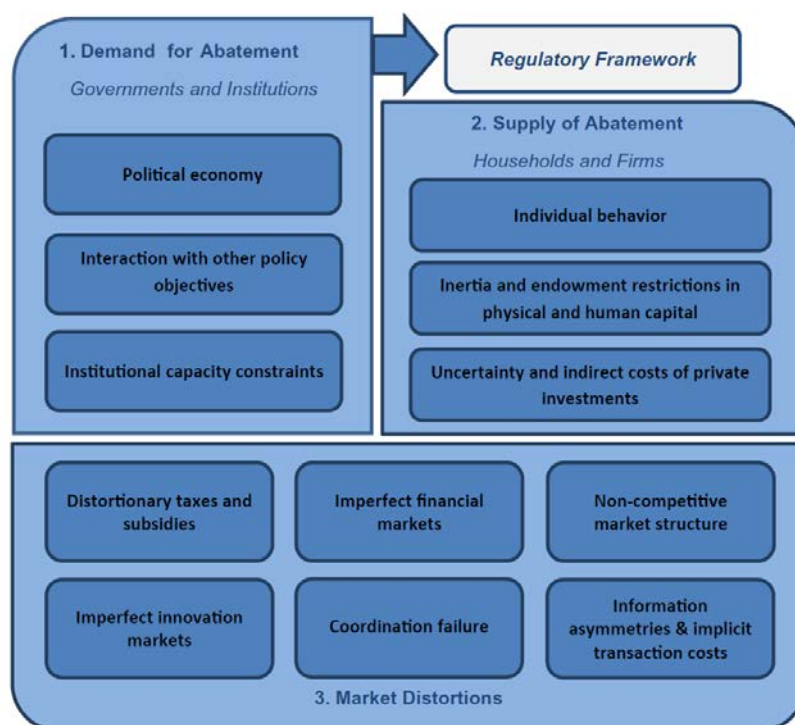


Abbildung 9: Klassifikationsschema der wichtigsten Barrieren für Klimapolitik. Quelle: Staub-Kaminski et al. (2013)

Ferner wird diskutiert, wie oben genannte Effekte in integrierten Klima-Energie-Ökonomie-Modellen entsprechend berücksichtigt werden können. Hier zeigt sich, dass einige Barrieren bereits in manchen Modellen adressiert werden oder mit relativ geringem Aufwand – wie z.B. durch Obergrenzen oder zusätzliche Kosten für die Nutzung bestimmter Technologien – in diese Modelle integriert werden können. Für andere scheint die gegenwärtige Modellstruktur jedoch ungeeignet. Aus diesem Grund wäre z.B. für die Analyse strategischer Interaktionen zwischen bestimmten Interessengruppen ein völlig neuer Modelltyp notwendig. In dieser Hinsicht empfehlen wir, aktuelle Ansätze zur Entwicklung numerischer Modelle mit dezentralen Akteuren als ‚Integrated Policy Assessment Models‘ in zukünftigen Arbeiten verstärkt fortzusetzen.

Strategische Auswirkungen des ‚Climate Rent Curse‘

In der Diskussion um internationale Klimapolitik spielen Allokationsschemata von Emissionsrechten (wie zum Beispiel Verteilungsschlüssel die auf einer Allokation von Emissionsrechten pro-Kopf basieren) und damit zusammenhängende Transferleistungen eine große Rolle. Diese haben meistens zwei Ziele: Zum einen sollen sie eine gerechte Verteilung der Kosten ermöglichen, die bei der Vermeidung des Klimawandels entstehen, zum anderen sollen sie die Anreize für Trittbrettfahrer überwinden und eine maximale Partizipationsrate in einem Klimaabkommen gewährleisten. In unserer Analyse können wir zeigen, dass die durch Klimapolitik ausgelösten Transferleistungen in der Lage sind, Empfängerländer von Transfers (meistens sogenannte Entwicklungsländer) ökonomisch zu destabilisieren. Gleichzeitig, angenommen dass Regierungen diese Bedrohung ernst nehmen und darauf aufbauend rational handeln, ist es sehr unwahrscheinlich, dass in diesem Fall Koalitionen, die groß genug wären die o.g. Ziele einer solchen globalen Klimapolitik zu erreichen, überhaupt entstehen würden.

Die spieltheoretische Literatur zum Klimawandel kommt recht prinzipiell zu dem Schluss, dass das Zustandekommen von großen zwischenstaatlichen Koalitionen, die in der Lage wären den Klimawandel einzudämmen, massiv von internationalen Transferleistungen abhängt. Gleichzeitig hat die Literatur zum sogenannten Ressourcenfluch herausgearbeitet unter welchen Umständen große Finanzflüsse in Volkswirtschaften langfristig Schaden anrichten können, indem sie sich negativ auf langfristiges Wirtschaftswachstum auswirken. Unsere Arbeit ist mit unter den ersten, die den Zusammenhang zwischen klimapolitisch motivierten Transferzahlungen und dem Ressourcenfluch systematisch in einem spieltheoretischen Kontext untersucht. Zunächst können wir herausarbeiten, dass die drei Hauptkanäle des Ressourcenfluchs, d.h. holländische Krankheit, Volatilität und „Rent seeking“ bedingt durch schwache Institutionen für klimapolitisch motivierte Transferzahlungen relevant sein können. Basierend auf eigenen Abschätzungen sowie Arbeiten aus der Literatur ist es möglich, die entsprechende Wirkdynamik ökonometrisch robust in ein numerisches Modell zur Koalitionsdynamik einzubauen.

Für die internationale Klimapolitik haben diese Ergebnisse folgende Konsequenzen: Für das erfolgreiche Funktionieren eines internationalen Kohlenstoffmarkts, ist es unerlässlich, dass die Auslöser des „Climate Rent Curses“ minimiert werden. Dabei spielt institutionelle Qualität in den Empfängerländern eine große Rolle. Der Effekt kann auch durch ein Allokationsschema abgesenkt werden, das weniger Transfers für Entwicklungsländer impliziert, was aus Gerechtigkeitsgründen politisch wahrscheinlich schwer durchzusetzen wäre. Es wäre auch denkbar, Einnahmen aus dem

internationalen Emissionshandel für Entwicklungsländer international zu verwalten, zum Beispiel in Form des Green Climate Funds. Diese Option würde allerdings Fragen der nationalstaatlichen Souveränität aufwerfen. In jedem Fall sollte ein möglicher „Kyoto II“ Ansatz mit voller unkonditionaler Integration von Entwicklungsländern in den internationalen Kohlenstoffmarkt gegeben dieser Ergebnisse stark überdacht werden.

Koalitionen mit asymmetrischen Spielern

Die spieltheoretisch fundierte Literatur zu internationalen Umweltabkommen liefert einen pessimistischen Ausblick betreffend der Möglichkeit eines globalen Abkommens. Eine robuste Aussage dieser Literatur ist, dass internationale Umweltabkommen genau dann entstehen, wenn sie am wenigstens notwendig wären, da Umweltschutz im Eigeninteresse der einzelnen Länder liegt, während in Fällen in denen international Kooperation unerlässlich ist – wie z.B. zur Vermeidung des Klimawandels – es für einzelne Akteure rational ist, von den Anstrengungen der anderen zu profitieren ohne selbst einen Beitrag zu leisten. Durch dieses ‚Trittbrettfahren‘ wird globale Kooperation unterminiert und schlussendlich verunmöglicht.

Die hierfür herangezogenen Modelle treffen zwei entscheidende Annahmen: erstens wird von symmetrischen Spielern ausgegangen, also dass alle Länder identische Kosten und Nutzern von Emissionsminderungen haben. Zweitens wird ein internationales Klimaschutzabkommen als eine ‚Koalition‘ modelliert, die den Nutzen (verstanden als vermiedene Klimaschäden abzüglich den Kosten der Emissionsvermeidung) ihrer Mitglieder maximiert. In den letzten Jahren haben einige Beiträge untersucht, welche Auswirkungen es hat, diese Annahmen aufzuheben und entweder asymmetrische Spieler oder andere Regeln zur Bestimmung der Beiträge zum globalen öffentlichen Gut „Vermeidung des Klimawandels“ zuzulassen. Diese Ansätze kommen – zumindest teilweise – zu optimistischeren Schlussfolgerungen als die traditionelle Literatur. So können Finanztransfers von Ländern, die eine hohe Zahlungsbereitschaft zur Vermeidung des Klimawandels aufweisen zu solchen mit geringen Minderungskosten internationale Kooperation befördern, und Koalitionen, die nicht auf die Maximierung der Wohlfahrt ihrer Mitglieder abstellen können Anreize zum Trittbrettfahren begrenzen.

Unser Beitrag ist einer der ersten, der diese beiden Forschungsstränge – asymmetrische Spieler ohne Maximierung der Wohlfahrt der Klimakoalition – miteinander verbindet. Hierbei wird vor allem die Rolle eines globalen Emissionsmarkts hervorgehoben, bei dem die Reduktionsverpflichtungen durch eine exogene Regel, die z.B. durch wissenschaftliche Ergebnisse und normative Argumente bestimmt ist, gegeben sind. Eine solche Regel könnte z.B. besagen, dass Industrieländer bis zu einem bestimmten Zeitpunkt ihre Emissionen um 80% reduzieren sollen, während Entwicklungsländer die Reduktionsverpflichtung 20% beträgt.

In einem solchen Modell zeigt sich, dass sich bei einer entsprechenden Verteilung der Emissionsrechte aus rein egoistischen Motiven ein Anreiz besteht, sich an einem globalen Emissionshandel zu beteiligen und ein solches Abkommen zu einem effektiveren Klimaschutz beiträgt als wenn alle Länder ihre Emissionen isoliert voneinander bestimmen würden. Allerdings stellt diese Lösung auf individuelle Anreize ab. Das globale Optimum, das sich ergeben würde, wenn jedes Land

die durch seine Emissionen verursachten Klimaschäden in anderen Ländern berücksichtigen würde (also die „Klimaexternalität“ voll „internalisiert“ würde) kann damit jedoch nicht erreicht werden.

Somit wurde gezeigt, dass Emissionshandel zusätzliche Anreize zum Klimaschutz leisten kann, jedoch nicht geeignet ist, das zugrunde liegende Kooperationsproblem des kollektiven Handelns zu lösen. Insbesondere ist die Distanz zum globalen Optimum umso größer, je mehr Akteure an den Verhandlungen beteiligt sind. Somit kann der vorgeschlagene Mechanismus womöglich vor allem zum Tragen kommen um ein Abkommen zwischen regionalen Blöcken anstatt einzelner Länder zu erleichtern.

Der Beitrag von Freihandelsabkommen mit Umweltklauseln zum Klimaschutz

Dieser Beitrag untersucht, ob RTA mit Umweltvorschriften beeinflussen bzgl. der relativen und absoluten Luftverschmutzung. Um dies zu tun, werden die Determinanten der Konvergenz der Kohlendioxid-Emissionen für einen Querschnitt von 182 Ländern über den Zeitraum 1980 bis 2008 geschätzt. Ein Propensity Score Matching-Ansatz mit Differenz- von-Differenzen-Techniken kombiniert, um effektiv zu isolieren, die Wirkung des Regionalhandels-abkommen (RTA). Die üblichen Variablen für Volumen, Komposition und Technik-Effekte werden dem geschätzten Modell und der Endogenität der Einkommen -und Handels Variablen mit Instrumenten modelliert aufgenommen. Die wichtigsten Ergebnisse zeigen, dass die CO₂ Emissionen der Paare von Ländern, die zu einer RTA mit Umweltvorschriften gehören in der Regel niedriger sind und in absoluten Zahlen konvergieren, während dies für RTA ohne Umweltvorschriften nicht der Fall ist. Was konkrete Handelsabkommen betrifft, finden wir, dass die Emissionen für NAFTA schneller konvergieren als für EU-27 und Euro-Med- Länder.

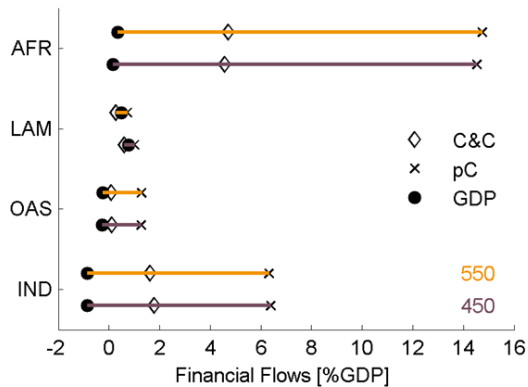
iv) *Emissionsminderung und Armutsbekämpfung* Mögliche negative Auswirkungen der Klimafinanzierung

Vorschläge zu einem internationalen Klimaschutzabkommen gehen oft von einem globalen Markt für Emissionszertifikate aus. In einer solchen Konstellation bestimmt die Ausstattung einzelner Länder mit Emissionszertifikaten im Zusammenspiel mit den Kosten der Emissionsreduktionen, ob ein bestimmtes Land Zertifikate importiert oder exportiert. Insbesondere beinhaltet dies die Möglichkeit, dass Länder mit einer reichen Ausstattung von Zertifikaten und geringen Minderungskosten (wie es z.B. für arme Länder unter einem Schema das auf gleiche pro-Kopf-Verteilung von Emissionsrechten abstellt der Fall wäre) hohe Finanzflüsse aus dem Ausland erhalten.

Eine Analyse existierender Stabilisierungsszenarien aus dem Modell ReMIND-R ergibt, dass diese Finanzflüsse im Jahr 2020 bis zu 400 Milliarden US\$ pro Jahr und für Afrika südlich der Sahara mehr als 14% des BIP ausmachen könnten (siehe Abbildung 7). Wie aus dem Beispiel von rohstoffreichen Ländern sowie der Entwicklungshilfe bekannt ist, können solche Finanzflüsse die sogenannte „Aufnahmekapazität“ der Empfängerländer übersteigen und unter gewissen Umständen entwicklungshemmend wirken. Dies kann geschehen durch (a) die „Dutch Disease“, bei der Finanzflüsse zu einer Aufwertung des Wechselkurses führen und damit die Wettbewerbfähigkeit des Exportsektors beeinträchtigt wird, (b) gesteigerte makro-ökonomische Unsicherheit resultierend aus

der Volatilität der Einnahmen und (c) ein ungünstigeres institutionelles Umfeld, z.B. durch häufiger auftretende Korruption.

a) Financial Flows 2020



b) Financial Flows 2050

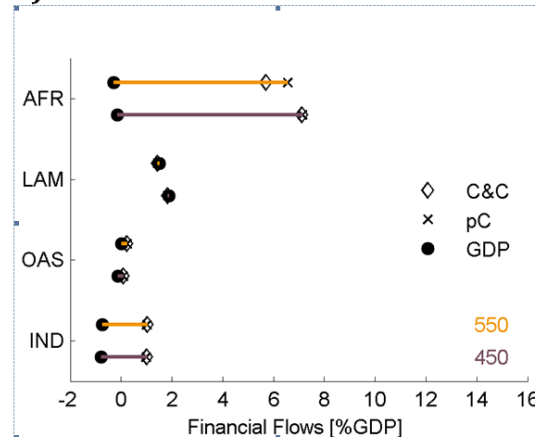


Abbildung 10: Hohe der Finanztransfers an Afrika (AFR), Lateinamerika (LAM), andere asiatische Staaten (OAS) und Indien (IND) unter verschiedenen Allokationsschemata im Jahr 2020 (a) und 2050 (b).

Eine direkte Möglichkeit, diese Probleme zu vermindern wäre, anstatt eines CO₂-Marktes auf ein System abzustellen, bei dem nur die für Emissionsminderungen anfallenden Kosten kompensiert werden, die um 2020 bei in der Größenordnung von ca. 125 Milliarden US\$ pro Jahr liegen dürften. Dies bringt jedoch die Problematik mit sich, dass ohne einen Marktmechanismus nicht gewährleistet ist, dass Emissionsminderungen tatsächlich effizient vonstatten gehen. Aus diesem Grund untersuchen wir, welche Lehren bzgl. der Verwendung aus anderen Zusammenhängen (also Entwicklungszusammenarbeit und Ressourceneinnahmen) gezogen werden können. Hier zeigt sich u.a. dass Transparenz eine zentrale Voraussetzung für die sinnvolle Verwendung der Einnahmen darstellt. Fonds können helfen, volatile Einnahmen, wie z.B. durch fluktuierende Preise in einem globalen Karbonmarkt, zu glätten. Investitionen in effizienzsteigernde Maßnahmen, z.B. in der Energieerzeugung und -übertragung, können den Auswirkungen einer Aufwertung des Wechselkurses für die Industrie entgegenwirken. Insbesondere ist es vor diesem Hintergrund nötig, länderspezifische Herausforderungen zu identifizieren und davon ausgehend die entsprechenden Maßnahmen zu gestalten.

Gibt es einen Zielkonflikt zwischen Emissionen und ökonomischer Ungleichheit?

In diesem Teil des Projektes wurde untersucht, ob Einkommensungleichheit einen Einfluss auf Emissionen hat. Hier wurde ein weltweiter Paneldatensatz zusammengestellt, um den Einfluss von Einkommensungleichheit innerhalb von Ländern auf Pro-Kopf Emissionen zu untersuchen. Es stellt sich heraus, dass es in ärmeren Entwicklungsländern tatsächlich einen solchen Zielkonflikt gibt. Ungleichere Länder haben geringere Pro-Kopf Emissionen und dies scheint hauptsächlich damit zusammenzuhängen, dass in armen ungleichen Ländern ein erheblicher Anteil der Bevölkerung von moderner Energieversorgung ausgeschlossen ist. In Ländern mit mittleren und höheren Einkommen ist der Zusammenhang allerdings anders. Dort geht höhere Ungleichheit mit höheren Emissionen pro

Kopf einher. Daher würde in diesen Ländern eine Reduktion der Ungleichheit auch Emissionen reduzieren.

Die Verteilungswirkung des Abbaus von Subventionen auf fossile Energieträger in Indonesien Die Subventionierung fossiler Energieträger ist in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern ein weit verbreitetes Phänomen. In der Gruppe der Schwellenländer, zu der auch Südafrika, Mexiko und Thailand gehören, ist Indonesien jedoch das Land mit den höchsten Subventionsraten für Konsumenten und verschiedene fossile Brennstoffe. Hierzu zählen Kerosin, Benzin, Erdgas und Elektrizität. Die Beseitigung dieser Subventionen wurde bereits in der Vergangenheit von verschiedenen Regierungen angedacht oder versucht, jedoch sind Reformanstrengungen zum größten Teil bisher gescheitert. Ein Grund hierfür ist in der großen Unsicherheit zu suchen, wie sich die resultierenden Preissteigerungen auf die soziale und wirtschaftliche Entwicklung auswirken.

In dieser Untersuchung wird versucht eine dieser Lücken zu schließen und die Auswirkungen möglicher Reformszenarien auf die Haushaltseinkommen festzustellen. In der politischen Diskussion Indonesiens wird eine komplette Streichung der Subventionen nicht ernsthaft diskutiert. Um dennoch den maximalen Wohlfahrtseffekt abbilden zu können, wird in der Analyse u.a. eine komplette Streichung simuliert. Auf der Basis von mehreren Wellen des SUSENAS Haushaltssurveys kann man sowohl die derzeitigen Konsummuster der Haushalte darstellen, wie auch mögliche Substitutionsreaktionen auf die Preissteigerungen abschätzen. Während ersteres rein deskriptiv erfolgt, ist für die zweite Aufgabe ein ökonometrisches Modell der Nachfrage nötig um die Konsumveränderungen hinsichtlich Preis- und Einkommenseffekten zu schätzen.

Warum ein rein deskriptiver Ansatz nicht ausreichend ist, lässt sich exemplarisch an zwei Beispielen zeigen. Erstens wird eine komplette Streichung der Subventionen für Benzin simuliert. Die Effekte auf das Haushaltseinkommen per Einkommensdezil sind in Abbildung 11 dargestellt.

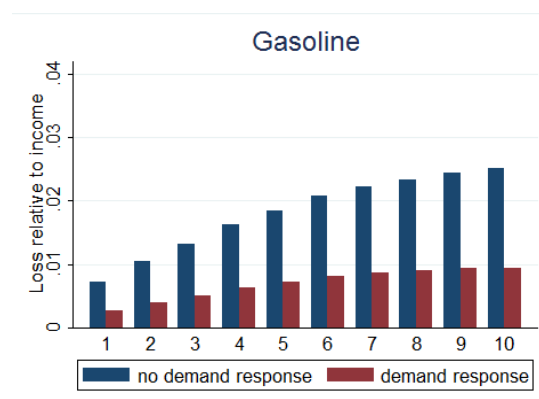


Abbildung 11: Auswirkung einer Reform von Benzin-Subvention auf Haushaltseinkommen.

Hier zeigt sich ein lang gehegter Verdacht, dass Benzinsubventionen vor allem dem oberen Teil der Einkommensverteilung zugute kommen. Der Einkommensverlust beträgt für die ärmsten 10 Prozent der Bevölkerung weniger als 1 Prozent des Einkommens, während er für die reichsten 10 Prozent ca. 2,5 Prozent beträgt. Bezieht man das mögliche Substitutionsverhalten mit ein, liegen die Belastungen für alle Haushalte deutlich darunter.

Zum Zweiten zeigt sich bei einer möglichen Streichung der Subventionen für Elektrizität ein anderes Muster, wie in Abbildung 12 dargestellt.

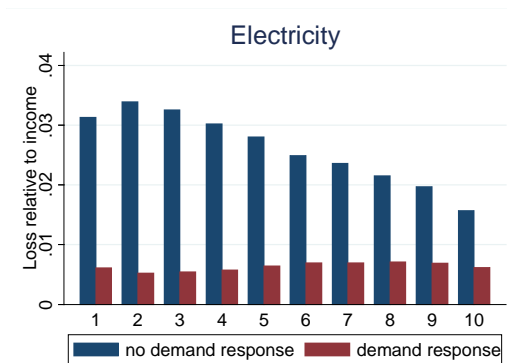


Abbildung 12: Auswirkung einer Reform von Strom-Subvention auf Haushaltseinkommen.

Der Verteilungseffekt ist hier gerade umgekehrt, der untere Teil der Einkommensverteilung müsste einen deutlich größeren Teil des Einkommens aufwenden um dem Preisschock zu begegnen. Bei einer Miteinbeziehung von Substitutionseffekten wäre dieser Effekt deutlich kleiner. Dies deutet darauf hin dass viele Haushalte komplett auf Elektrizität verzichten müssten, was jedoch politisch nicht gewollt sein kann. Insgesamt zeigen die Ergebnisse erstens dass Subventionsabbau nur Schritt für Schritt möglich ist um den Haushalten ausreichend Möglichkeit zu geben sich an die neuen Preise anzupassen. Zweitens hängen die Verteilungswirkungen stark vom Energieträger ab, weshalb keine Verallgemeinerung bei Beurteilung angebracht ist.

Motivationen für grüne Politik in Vietnam

Trotz der geschilderten Zielkonflikte zwischen Klimaschutz und ökonomischer Entwicklung, sowie bisher international ungelösten Fragen, wie die Bereitstellung des globalen öffentlichen Gutes Klimaschutz, sowie wie die Verteilung der damit entstehenden Kosten geregelt werden sollen, beobachten wir, dass einzelne Länder unilateral Klimapolitik zur Vermeidung von CO₂ betreiben. Diese Studie setzt sich anhand des Fallbeispiels Vietnam mit der Frage auseinander, wie man dies erklären kann. Hierfür wurden während eines Forschungsaufenthalts in Vietnam Interviews mit relevanten vietnamesischen Ministerien, sowie mit den Politikprozess unterstützenden oder beobachtenden Entwicklungshilfeorganisationen und Stiftungen geführt. Darauf basierend konnten die zugrundeliegenden Motivatoren für eine Reihe von klima- und energiebezogenen Politiken untersucht werden (siehe Tabelle 1).

Policy documents	Year of approval	Ministry in charge	Fiscal Policy	Environ Policy	Climate Policy		Energy Policy	Econ Policy
					Adap-tation	Miti-gation		
National Target Program to Respond to CC	Dec 2008	MoNRE (Nat.Res.& Environ)			●			
Law on econ. & efficient use of energy	June 2010	MOIT (Industry & Trade)					●	●
Environmental Protection Tax Law	Nov 2010 (tax: Jan 2012)	MOF (Finance)	●	●				
Master Plan for Power Develop. (VII)	July 2011	MOIT (Industry & Trade)					●	●
National CC Strategy	Dec 2011	MoNRE (Nat. Res. & Environ)		●	●	●	●	
Vietnam Green Growth Strategy	Sept 2012	MPI (Planning & Investm.)	●	●	●	●	●	●

Tabelle 1: Überblick über die kürzlich implementierten Klima- und Energiepolitiken in Vietnam in verschiedenen Politikfeldern. Dunkle Punkte markieren Gesetze, hellere Strategiepapiere.

Hierbei konnte eine Reihe interessanter Einblicke in die politische Motivation eines Schwellenlandes, einen kohlenstoffarmen Entwicklungspfad anzustreben, gewonnen werden. Diese lassen sich in interne Faktoren und externe Faktoren unterteilen.

Interne Faktoren: Eine Erkenntnis der Studie ist, dass die hohe Anfälligkeit Vietnams für durch Klimawandel bedingte Schäden zwar merklich dazu beigetragen zu haben scheint, dass das Thema Klimawandel auf die politische Agenda gesetzt wurde, es jedoch allein betrachtet sehr wahrscheinlich nicht zur Einführung von Emissionsreduktionszielen geführt hätte. Der Umschwung von einem Fokus auf Anpassung an Klimawandel hin zu Politiken zur Vermeidung von Treibhausgasen lässt sich vielmehr mit Faktoren erklären, die nicht direkt auf Klimaschutz abzielen, jedoch für diesen relevant sind. So lassen sich als interne Beweggründe unter anderem ein großer Bedarf an tiefgreifender Umstrukturierung der Wirtschaft, ein Zuneigegehen von heimischen Brennstoffressourcen (insbesondere Kohle), welche nun teuer importiert werden müssen und ein hohes finanzielles Defizit im Haushaltsbudget anführen. Auch die hohe Luftverschmutzung wird bereits als Problem erkannt, jedoch bisher kaum als Chance für Synergien mit Klimaschutz in Verbindung gebracht.

Externe Faktoren: Vietnam ist sehr interessiert daran, von den Erfahrungen anderer Länder zu lernen. So wird zum Beispiel die „Green Growth Strategy“ Südkoreas als ein Vorbild für die vietnamesische Klimapolitik genannt. Zudem ist die Zusammenarbeit mit Entwicklungshilfeorganisationen stark ausgeprägt. Jedoch ist Vietnam seit dem Erreichen des Status eines Landes mit (niedrigerem) mittlerem Einkommen in 2009 zunehmend mit dem Abzug von Entwicklungshilfegeldern zur Armutsreduzierung konfrontiert. Da einige Hauptgeber, wie z.B die Weltbank, ihr Portfolio stark in Richtung Klimawandelvermeidung umstrukturiert haben, bot dies Vietnam Anreize über das Thema „Low Carbon Development“ weiterhin Zugang zu technischer als auch finanzieller Unterstützung anzuwerben. Auch Geldquellen wie der „Green Climate Fund“ sind für Vietnam attraktiv. Bezüglich des Zugangs zu finanziellen Mitteln scheint Vietnam sich einen

Vorteil durch sein vergleichbar frühes Handeln gegenüber Nachzüglern in Sachen Klimapolitik zu erhoffen.

Vietnams klimapolitischer Vorstoß lässt sich demnach nur mit dem Zusammenspiel mehrerer Faktoren erklären. Die Studie belegt demnach, dass Klimapolitik nicht im luftleeren Raum gesehen werden sollte, sondern stark verzahnt ist mit vielen anderen politischen Zielen und Beweggründen, welche unterschiedlich priorisiert werden können. Manche dieser Ziele stehen im Konflikt zu Klimapolitik und für andere lassen sich Synergien nutzen. Die Studie zeigt auch, dass der Einfluss von außen durchaus eine Rolle für nationale Klimapolitik spielen kann und Länder subjektiv einen Vorteil in der Vorreiterrolle empfinden können. Insbesondere wird klar, dass Klimagasvermeidung als eigentliches Hauptziel von Klimapolitik in den Hintergrund geraten kann und ökonomische Beweggründe überwiegen können. Emissionsvermeidung scheint in Vietnams Politik eher ein erwünschtes Nebenprodukt der eingeführten Politiken. Auch wenn diese Art von unilateraler Klimapolitik nicht ausreichen wird um die Erderwärmung auf 2°C zu beschränken, kann sie doch als Schritt in die richtige Richtung gedeutet werden, um das vorher beschriebene Problem des Trittbrettfahrens abzuschwächen und den ins Stocken geratenen Prozess der internationalen Klimaverhandlungen voranzutreiben.

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Wichtigste Position des zahlenmäßigen Nachweises sind die Gehälter des wissenschaftlichen Personals sowie damit einhergehenden Overheadpauschalen. Weiterhin waren für die Studien des Entdecken-Projektes Reisen erforderlich, insbesondere Reisen zur Feldforschung in Vietnam, zu wissenschaftlichen Konferenzen zur Teilnahme an der COP in Durban, dem Stakeholder-Workshop in Delhi sowie Forschungsaufenthalten beim IASA (Wien) und der Weltbank (Washington D.C.). Die genauen Positionen des entnehmen Sie bitte dem Verwendungsnachweis.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Fragestellung, welche Beziehung zwischen menschlicher Entwicklung und Energienutzung besteht und inwiefern Klimapolitik negative Auswirkungen auf Schwellen- und Entwicklungsländer haben kann beinhaltet viele Aspekte, welche nicht mit einer Standardmethode zusammenzufassen sind. Deshalb erachten wir das breite Spektrum von Methoden, das statistischen Analysen, numerischer Modellierung, konzeptionelle Modelle sowie Fallstudien und qualitative Analysen abdeckt, als notwendig und angebracht, um einen Beitrag zu dieser komplexen Fragestellung zu leisten. Um die Ergebnisse zu kommunizieren sowie Anregungen für unsere weitere Forschung zu erhalten, war die Organisation mehrerer Workshops und die Teilnahme an Fachkonferenzen unerlässlich. Außerdem war es nötig, in mehreren Auslandsaufenthalten die Verhältnisse vor Ort zu studieren um dem Realitätsbezug der geleisteten Arbeit sicherzustellen.

4. Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Das Projekt identifizierte eine Reihe Fragen, die zentral für die Eindämmung des Anstiegs der THG-Emissionen in armen, schnell wachsenden Ländern sind. So konnten eine Reihe von Effekten, die vor dem Projekt nicht – oder nur sehr ungenau – verstanden waren, deutlich herausgearbeitet werden. So hilft ein besseres Verständnis historischer Transformationen von Energiesystem in Schwellen- und Entwicklungsländer, wie in II.1.i. beschrieben, die Unsicherheit über zukünftige Entwicklungen einzugrenzen. Somit kann es ebenfalls zur Verbesserung existierender Modellszenarien herangezogen werden. Die in II.1.ii. diskutierten Zusammenhänge zwischen Entwicklungsstand und Emissionen auf Haushaltsebene ergänzt dieses Bild und kann einen wichtigen Beitrag dazu liefern, dass Maßnahmen zur Emissionsminderungen so gestaltet werden, dass sie nicht zu Lasten der Ärmsten eines Landes gehen. Diese Betrachtungen bereichern im Zusammenspiel mit den in II.1.iii dargestellten institutionellen Fragen und der Untersuchung ihrer Auswirkungen auf Armut und Entwicklung die Diskussion wie Schwellen- und Entwicklungsländer in eine globale Klimaschutzarchitektur mit einbezogen werden können.

Die im Rahmen dieses Projekts entstandenen Studien fungierten als Basis für zahlreiche weitere Studien, die auf den von uns erzielten Ergebnissen aufbauen. Insbesondere spiegelt sich die Relevanz des Projekts in der Tatsache wider, dass Studien aus diesem Projekt in 6 der 15 Kapitel des in Kürze erscheinenden fünften Sachstandsberichts der Arbeitsgruppe 3 (WG3) des Weltklimarats (IPCC) referenziert werden. Ebenso wurden Ergebnisse des Projekts in mehreren Workshops am PIK, dem Indian Statistical Institute und bei der KfW mit Stakeholdern aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft diskutiert. Ebenfalls Eingang fanden Projekthinhalte in der Lehrveranstaltung von Prof. Dr. Edenhofer

an der TU Berlin, sowie einem Input-Referat von Prof. Dr. Edenhofer, Dr. Jan Steckel und Dr. Michael Jakob für die Enquete Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“.

5. Bekannt gewordener Fortschritt bei anderen Stellen

Zeitgleich mit unseren Arbeiten hat die Forschung bezüglich dem Zusammenspiel von Klimaschutz und Entwicklung einen starken Aufschwung erfahren. So findet sich z.B. in der neueren Literatur eine Reihe von Studien, die Klimafinanz im Allgemeinen (z.B. Olbrich et al. 2011; Bowen et al. 2012) sowie deren möglichen nachteiligen Auswirkungen auf Empfängerländer (Jones et al. 2012) thematisieren. Ferner wurden andere Kanäle durch die sich Klimapolitik negativ auf Schwellen- und Entwicklungsländer, wie z.B. internationale Handelseffekte und Änderungen von Produktionspreisen für Nahrungsmittel, untersucht (Hussein et al. 2013). Diese Frage liegt auch Untersuchungen zugrunde, die analysieren, inwiefern Zielkonflikte und Synergien zwischen Klimaschutz und anderen Entwicklungszielen, insb. verstärkten Zugang zu Energie (z.B. Chakravarty and Tavoni 2013, Pachauri et al. 2013; Rogelj 2011), bestehen. Ebenfalls weitere Diskussionen haben Fragen der gerechten Verteilung der Kosten für globalen Klimaschutz erfahren (z.B. Posner und Weisbach 2010, Mattoo und Subramanian 2012). Diese Perspektiven haben auch Eingang gefunden in die Diskussion, wie Gerechtigkeitsaspekte im Zusammenspiel mit politischem Handeln das von Eigeninteresse getrieben wird Eingang in ein internationales Klimaschutzabkommen finden können (z.B. Rao 2013). Außerdem wurde der Ansatz, Anreize für nationale Klimapolitiken und Schwellen- und Entwicklungsländer anhand von Fallstudien in einer Reihe von Artikeln in einem Special Issue der Fachzeitschrift ‚Climate and Development‘ weiter verfolgt.

6. Projektveröffentlichungen

Peer Reviewed

Steckel, J., M. Jakob, R. Marschinski and G. Luderer (2011): From carbonization to decarbonization? - Past trends and future scenarios for China's CO2 emissions. *Energy policy*, 39(6), pp. 3443-3455

Jakob, M., M. Haller, R. Marschinski (2012a): Will History Repeat Itself? Economic Convergence and Convergence in Energy Use Patterns. *Energy Economics* 34(1), pp. 95-104

Jakob, M., G. Luderer, J. Steckel, M. Tavoni, S. Monjon (2012b): Time to act now? Assessing the costs of delaying climate measures and benefits of early action. *Climatic Change* 114 (1): 79-99. Manuscript Version.

Hübler, M. and J. Steckel (2012): Economic Growth, Decarbonization, and International Transfers. *Climate and Development*, 4 (2), pp. 88 - 103.

Steckel, J., R.J. Brecha, M. Jakob, J. Strefler, G. Luderer (2013): Development without energy? Assessing future scenarios of energy consumption in developing countries. *Ecological Economics*, 90, pp. 53 - 67.

Pfeiffer, B., Mulder, P. (2013). Explaining Renewable Energy Technology Diffusion in Developing Countries, *Energy Economics*

Lay, J., Ondraczek, J., Stoeber, J. (2013). Determinants of renewable energy use: Solar home systems and lighting fuel choice in Kenya. *Energy Economics*

Staub-Kaminski, I., Zimmer, A., Jakob, M., Marschinski, R. (2013): Climate Policy in Practice: A Typology of Obstacles and Implications for Integrated Assessment Modeling, *Climate Change Economics* 4

Grunewald, N., Jakob, M., Mouratiadou, I. (2014): Decomposing Inequality in CO₂ Emissions: the Role of Primary Energy Carriers and Economic Sectors, *Ecological Economics* 100

Jakob, M., J. Steckel (2014): How climate change mitigation could harm development in poor countries, *WIREs Climate Change* 5(2): 161-168.

Jakob, M., J. Steckel, C. Flachsland, L. Baumstark (forthcoming): Climate Finance: Blessing or Curse?, *Climate and Development*

Arbeitspapiere und Artikel unter Begutachtung

Grunewald, N. and Martínez-Zarzoso, I. (2013): Did the Kyoto Protocol fail – A Quasi Natural Experiment. Eingereicht bei *Environment and Development*

Grunewald, N., Klasen, S., Martínez-Zarzoso, I., Muris, C. (2012): Income inequality and carbon emissions. Eingereicht bei *Journal of Environmental Economics and Management*

Jakob, M., Lessmann, K., Wildgrube, T. (2012c): The Role of Emissions Trading and Burden Sharing in International Climate Agreements with Heterogeneous Countries, eingereicht bei *Strategic Behavior and the Environment*

Grunewald, N., Harteisen, M., Lay, J., Minx, J., Renner, S. (2012): The Carbon Footprint of Indian Households, presented at the IARIW Boston.

Irfany, M.I. (2012): De-carbonization and Development Paths: Analysis of Indonesian Household Carbon Footprint. Working Paper

Kornek, U., Steckel, J., Lessmann, K., Edenhofer, O. (2013): The climate rent curse - New challenges for burden sharing. Eingereicht bei *Resource and Energy Economics*

Lay, J., Renner, S., Schleicher M. (2013): The distributional impact of energy subsidy reform in Indonesia. Working Paper

Seriño (2012): Do Philippine Households Lead a Carbon Intensive Lifestyle? Working Paper

Zimmer, A., Jakob, M., Steckel, J. (2013): What motivates Vietnam to strive for a low-carbon economy? An explorative case study on the drivers of climate policy in a developing country. Eingereicht bei World Development

Jakob, M., Steckel, J.C., Klasen, S., Lay, J., Grunewald, N., Martínez-Zarzoso, I., Renner, S., Edenhofer, O. (2014): Feasible Mitigation Actions in Developing Countries. Eingereicht bei Nature Climate Change.