

Michael Ebnet, Wolfgang Habla

Anpassung an den Klimawandel: „race to the bottom“ oder „race to the top“?

Der Klimawandel erfordert nicht nur Maßnahmen zur Vermeidung von klimawirksamen Gasen, sondern auch zur Anpassung an bereits entstandene Schäden. Dabei kann sowohl die Bereitstellung von Anpassung als auch von Vermeidung ineffizient sein. Zudem beeinflussen sich die beiden Maßnahmenpakete gegenseitig, indem sie gleichgerichtet oder gegeneinander wirken.

Angesichts des sich beschleunigenden Klimawandels und der düsteren Aussichten auf einen Erfolg bei den internationalen Klimaverhandlungen sprechen sich immer mehr Ökonomen und Politiker für eine vermehrte Anpassung in Deutschland aus. Aber selbst wenn es überraschenderweise doch noch zu einem globalen Klimavertrag mit verbindlichen Emissionszielen kommen sollte, werden Anpassungsmaßnahmen infolge von Klimaschäden in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Neben strategischen Effekten von Anpassungsmaßnahmen (wie z.B. der Tatsache, dass Länder mit höherem Anpassungspotenzial eine größere Verhandlungsmacht bei Klimaverhandlungen haben, da die Anpassung ihre Rückfallmöglichkeiten stärkt) gibt es eine Reihe weiterer interessanter Aspekte, die es zu explorieren gilt. Insbesondere stellt sich die Frage, ob es im Wettbewerb von Nationalstaaten um mobiles Kapital zu einem „race to the bottom“ oder zu einem „race to the top“ hinsichtlich der Anpassungsmaßnahmen kommen wird, sofern die Anpassung ein öffentliches Gut bzw. einen öffentlichen

Produktionsfaktor darstellt. Wettbewerb um mobiles Kapital könnte sogar dazu führen, dass es optimal wäre, heute mehr zu vermeiden.

Anpassung ist heterogen

Während die Emissionsvermeidung ein homogenes Gut darstellt (eine Tonne vermiedener Treibhausgase entfaltet immer die gleiche Wirkung auf das Klima, egal, wo diese Tonne letztlich eingespart wird) und als Beitrag zu einem globalen öffentlichen Gut („günstiges Klima“) angesehen werden kann, handelt es sich bei der Anpassung um ein sehr heterogenes Gut, das nur schwer einheitlich zu messen ist. Stadelmann et al.¹ beispielsweise schlagen deshalb vor, die Effektivität von Anpassungsmaßnahmen entweder am Vermögen, das vor der Zerstörung durch den Klimawandel bewahrt wurde, oder an „disability-adjusted life years saved“ zu messen. Letztere Metrik findet auch in der Medizin und der Gesundheitsökonomik Verwendung.²

Eine Quelle für diese Heterogenität ist die unterschiedliche zeitliche Wirkung von Anpassungsmaßnahmen. In dieser Hinsicht unterscheidet die Literatur zwischen proaktiver und reaktiver Anpassung. Proaktive Anpassung bedeutet, dass in Antizipation zukünftiger Klimaschäden ein gewisser Bestand an Anpassung aufgebaut wird, da

Michael Ebnet, M.A., ist Fachreferent für Industrieökonomik und neue Technologien am ifo Institut in München.

Wolfgang Habla, Dipl.-Volkswirt, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Finanzwissenschaft der Ludwig-Maximilians-Universität in München.

1 Vgl. M. Stadelmann, A. Michaelowa, S. Butzengeiger-Geyer, M. Köhler: Universal metrics to compare the effectiveness of climate change adaptation projects, Center for Comparative and International Studies, Zürich 2011.

2 Disability-adjusted life years (DALY): in der herkömmlichen Definition ist ein zeitbasiertes Maß, das die durch vorzeitigen Tod verlorene und die mit einer Behinderung gelebte Lebenszeit kombiniert. Angewandt auf den Klimawandel misst es dessen Belastungswirkung auf die Gesellschaft.

Tabelle 1

Anpassungsmaßnahmen in einer Gütermatrix

| | Nicht-rivalisierend im Konsum | Rivalisierend im Konsum |
|------------------------------------|---|---|
| Nicht-Ausschließbarkeit vom Konsum | Öffentliches Gut <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer Wissensbasis und Verbreitung von Informationen über den Klimawandel (P) • Maßnahmen zur Sicherstellung der Versorgung mit lebensnotwendigen Gütern (P)/(R) • Bereitstellung eines ordnungspolitischen Rahmens als Basis für selbständige und private Anpassung (P) | Allmendegut <ul style="list-style-type: none"> • Kompensationszahlungen mit begrenztem Budget (Deckelung) (R) • Infrastrukturgüter mit beschränkter Kapazität (Straßen, Wasserversorgung) (P) |
| Ausschließbarkeit vom Konsum | Clubgut/lokales öffentliches Gut <ul style="list-style-type: none"> • Implementierung von Frühwarnsystemen mit öffentlich ausgegebenen Warnungen (Hochwasser-E12 Flutwellen-, Sturm-, Lawinen- oder Hitzewarnungen) (P) • Deiche, Dämme und Flutrinnen als Schutz gegen Hochwasser und Fluten infolge eines erhöhten Meeresspiegels (P) • Modifizierung der Abwasserkanäle (P) • Befestigung und Sicherung der Elektrizitäts- und Transportinfrastruktur (Schiene- und Straßentrassen, Wasserstraßen) gegen extreme Wetterereignisse (P) • Förderung eines wirtschaftlichen Strukturwandels in der betroffenen Region (P) • Umsiedlungsmaßnahmen (P) | Privates Gut <ul style="list-style-type: none"> • Bewässerungssysteme und Veränderung von Anbaumethoden in der Landwirtschaft (z.B. Umstieg auf hitzeresistentere Nutzpflanzen) (P) • Diversifizierung und Umstieg auf andere Baumarten in der Forstwirtschaft (P) • Installation von Klima- und Kühlanlagen in Kraftwerken (P) • Verhaltensanpassung, z.B. Verlagerung der Arbeitszeiten in frühe Morgen- und späte Abendstunden (P) • Bauliche Veränderungen an Wohn- und Gewerbeimmobilien (P) • Verlagerung von Produktionsprozessen oder Migration in vom Klimawandel weniger betroffene Regionen (P)/(R) |

P: proaktiv, R: reaktiv.

Quelle: Eigene Darstellung.

dies häufig ad hoc nicht möglich ist. Ein Beispiel für eine solche Maßnahme sind Dämme, die schon vorhanden sein müssen, wenn es zu Hochwasser kommt. Reaktive Maßnahmen hingegen werden erst nach Schadenseintritt eingeleitet (z.B. Ausgleichszahlungen für Schadensopfer von klimabedingten Naturkatastrophen). Eine weitere Heterogenität ergibt sich bei der Einteilung von Anpassungsmaßnahmen in Güterarten. So sind manche rein privater Natur, während andere die Eigenschaften öffentlicher Güter aufweisen und wieder andere sogar zu den Clubgütern gezählt werden können. Beispiele dafür können der Tabelle 1 entnommen werden.

Anpassung als lokales öffentliches Gut

Auch wenn die ersten Anpassungsmaßnahmen schon jetzt getroffen oder zumindest vorbereitet werden, so ist der Anteil an den öffentlichen und privaten Ausgaben noch relativ gering. Der Anpassungsbedarf für ein spezielles Land ist schwer abzuschätzen, da schon die Prognosen bezüglich der Temperatur- und Niederschlagsentwicklung für eine bestimmte Region großer Unsicherheit

unterliegen. Einer Metastudie von Osberghaus und Reif³ zufolge könnten öffentliche Anpassungsmaßnahmen in Europa jedoch allein bis zu 6 Mrd. Euro p.a. für die Infrastruktur sowie bis zu 4 Mrd. Euro p.a. für Hochwasserschutz beanspruchen.⁴

Während bei privaten Anpassungsmaßnahmen Kostenträger und Nutznießer der Maßnahme zusammenfallen und damit eine effiziente Bereitstellung gewährleisten, ist Effizienz bei der Anpassung als öffentlichem Gut nicht unbedingt zu erwarten. Die Nicht-Ausschließbarkeit einzelner Individuen vom Konsum eines öffentlichen Gutes führt in der Regel dazu, dass solche Güter über verzerrende Steuern, beispielsweise auf Kapital, finanziert werden müssen, da ihre private Bereitstellung zu

³ Vgl. D. Osberghaus, C. Reif: Total Costs and Budgetary Effects of Adaptation to Climate Change: An Assessment for the European Union, CESifo Working Paper Series 3143, München 2010.

⁴ Es können auch negative Anpassungskosten entstehen, z.B. wenn die Klimaerwärmung zu geringerem Heizbedarf führt. Dieser Effekt kann regional sehr unterschiedlich ausfallen und ist eher für nördliche Länder bzw. Länder mit starken Temperaturgefällen zwischen Sommer und Winter zu erwarten.

gering ausfallen würde. Sollte Anpassung in der Zukunft zumindest teilweise über Kapitalsteuern finanziert werden, würde es zu einem Steuerwettbewerb zwischen Nationalstaaten kommen, um mobiles Kapital zu attrahieren. Die Staaten würden sich gegenseitig in ihren Kapitalsteuersätzen unterbieten, weil sie fürchteten, dass eine Steuererhöhung eine Kapitalflucht ins Ausland zur Folge hätte. Somit stünden aber auch entsprechend weniger Steuereinnahmen zur Finanzierung des öffentlichen Guts zur Verfügung, und es käme zu einer ineffizient niedrigen Bereitstellung („race to the bottom“).

Öffentliche Güter kommen häufig nicht nur Haushalten, sondern auch Firmen in Form öffentlicher Produktionsfaktoren zugute. Zwar entstehen den Unternehmen Kosten für den öffentlichen Input in Höhe der Steuern, allerdings gibt es auch einen produktivitätssteigernden Effekt von öffentlichen Ausgaben auf Kapital.⁵ Eine ineffizient niedrige Bereitstellung ist dann nicht zwingend die Folge. Im Gegenteil: Es könnte sogar zu einer ineffizient hohen Bereitstellung von Anpassung kommen („race to the top“), wenn Kapital sensitiver auf eine Erhöhung der Ausgaben (Kapitalzufluss) als auf die einhergehende Steuererhöhung reagiert (Kapitalabfluss). Wenn die Elastizität des Kapitals also hinsichtlich einer zusätzlichen Einheit Anpassung größer ist als die betragsmäßige Elastizität des Kapitals (die negativ ist) hinsichtlich der Steuer, kommt es zu einer ineffizient hohen Bereitstellung und umgekehrt.⁶

Nur bei zufälliger Gleichheit der beiden Elastizitäten würde sich Effizienz einstellen. Empirische Schätzungen der Elastizität des Kapitals hinsichtlich Anpassung liegen noch nicht vor. Man könnte jedoch aus Studien, die sich mit dem Wettbewerb um öffentliche Produktionsfaktoren beschäftigen,⁷ schließen, dass ein Anstieg der öffentlichen Ausgaben um 10% im Durchschnitt zu einer 2%igen Erhöhung ausländischer Direktinvestitionen führt.

Beispiele für Anpassungsmaßnahmen, die als öffentliche Güter und Inputfaktoren dienen, sind die Befesti-

gung von Infrastruktur wie Straßen und Bahnstrecken gegen extreme Wetterereignisse (Starkregen, Hitze etc.), die Sicherstellung der Strom- und Wasserversorgung sowie der Bau von Deichen, womit sowohl Wohngebiete als auch Produktionsanlagen geschützt werden.

Je nachdem, ob Anpassung ein öffentliches Gut, einen öffentlichen Produktionsfaktor oder beides gleichzeitig darstellt, kann es also zu einer ineffizient niedrigen, einer ineffizient hohen oder sogar zu einer effizienten Bereitstellung von Anpassungsmaßnahmen kommen. Für die optimale Vermeidungsmenge hat dies unterschiedliche Implikationen. Im Falle einer im Vergleich zur Optimallösung zu niedriger Anpassung sinkt die optimale Emissionsmenge bzw. das optimale Vermeidungsniveau nimmt zu, wenn Anpassung und Vermeidung perfekte Substitute sind. Findet hingegen übermäßige Anpassung statt, tritt der entgegengesetzte Effekt auf. Das optimale Emissionsniveau steigt an bzw. die optimale Vermeidungsmenge sinkt.

Die (physische) Interaktion von Anpassung und Vermeidung

Inwiefern Vermeidung und Anpassung Substitute oder Komplemente sind, ist umstritten.⁸ Wenn durch vollständige Vermeidung von Emissionen der globale Klimawandel verhindert und jeglicher Schaden aus dem Klimawandel durch Anpassung ausgeglichen werden kann, so wären Vermeidung und Anpassung perfekte Substitute. In der Realität lassen sich allerdings weder alle Emissionen vermeiden, ohne die heutigen Konsummöglichkeiten und damit das jetzige Wohlstandsniveau aufzugeben, noch können sich die Länder an alle Klimafolgen perfekt anpassen. Insofern ist eine Randalösung mit „nur Vermeidung“ oder „nur Anpassung“ sehr unwahrscheinlich. Ein Mix aus Vermeidung und Anpassung muss neben strategischen Effekten besonders die physische Interaktion von Anpassung mit Vermeidungsmaßnahmen und umgekehrt berücksichtigen. Wie die folgenden Beispiele zeigen, gibt es gewisse Synergieeffekte, aber auch unerwünschte Wechselwirkungen zwischen den beiden Strategien.

5 Wie hoch dieser Effekt ausfällt, ist umstritten. Aschauer kommt z.B. auf Werte zwischen 0,38 und 0,56 für die Produktionselastizität öffentlicher Ausgaben. Vgl. D. A. Aschauer: Is public expenditure productive?, in: Journal of Monetary Economics, 23. Jg. (1989), H. 2, S. 177-200.

6 Vgl. L. Noiset: Pigou, tiebout, property taxation, and the underprovision of local public goods: Comment, in: Journal of Urban Economics, 38. Jg. (1995), H. 3, S. 312-316. Sinn kommt in einem anderen Modellrahmen zu einem ähnlichen Resultat. Vgl. H.-W. Sinn: The selection principle and market failure in systems competition, in: Journal of Public Economics, 66. Jg. (1997), H. 2, S. 247-274.

7 Wie z.B. A. Bénassy-Quéré, N. Goyalraja, A. Trannoy: Tax and Public Input Competition, in: Economic Policy, 22. Jg. (2007), H. 50, S. 385-430.

8 Siehe z.B. S. Kane, G. Yohe: Societal adaptation to climate variability and change: an introduction, in: Climatic Change, 45. Jg. (2000), S. 1-4; A. Ingham, J. Ma, A. Ulph: Can adaptation and mitigation be complements?, Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper 79, Norwich 2005; F. Lecocq, Z. Shalizi: Balancing expenditures on mitigation and adaptation to climate change: an exploration of issues relevant to developing countries, Policy Research Working Paper Series 4299, The World Bank 2007; G. Yohe, K. Strzepek: Adaptation and mitigation as complementary tools for reducing the risk of climate impacts, in: Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 12. Jg. (2007), H. 5, S. 727-739.

Einfluss der Vermeidung auf die Anpassung

Wenn Waldbestände vor der Abholzung geschützt werden wie z.B. im Rahmen des REDD-Programms⁹ der Vereinten Nationen, wird der in Boden und Holz gebundene Kohlenstoff nicht freigesetzt. Durch diese Vermeidungsmaßnahme verbleiben Ökosysteme in ihrem natürlichen Zustand und sind im Gegensatz zu künstlichen Monokulturen widerstandsfähiger gegenüber einer Veränderung der Umweltbedingungen infolge des Klimawandels. Einen ähnlich positiven Effekt von der Vermeidung auf die Anpassung gibt es bei Stadtparks, die zum einen Kohlenstoff binden und zum anderen gerade in heißen Sommertagen eine Frischluftquelle für die Stadtbevölkerung bieten. Weitere Beispiele für eine günstige Interaktion zwischen den beiden Optionen stellen Wärmedämmung (geringerer Treibhausgasausstoß sowie Schutz vor Temperaturschwankungen) und bestimmte Anbaumethoden in der Landwirtschaft (Anbau mehrjähriger Erntepflanzen, wodurch ein Lebensraum für Flora und Fauna geschaffen wird) dar.

Negative Auswirkungen von der Vermeidung auf die Anpassung treten vor allem infolge einer höheren CO₂-Bepreisung auf. Wenn beispielsweise Ticketpreise für Flüge aufgrund einer höheren Besteuerung von Kerosin oder einer Flugabgabe wie in Deutschland im Durchschnitt steigen, wird die Nachfrage nach Flügen zurückgehen. Dadurch ergibt sich mittel- oder unmittelbar ein Einkommensverlust für die Bewohner von Urlaubsregionen. In der Folge sinken auch die finanziellen Möglichkeiten zur Anpassung, gerade in Entwicklungs- und Schwellenländern. Steigende Lebensmittelpreise durch die Substitution von fossiler Energie durch pflanzlich gewonnene Energieträger können ebenfalls zu einem niedrigeren Anpassungspotenzial bestimmter Länder oder Bevölkerungsgruppen führen.¹⁰

Einfluss der Anpassung auf die Vermeidung

Die Renaturierung von Fließgewässern zur Eindämmung von Hochwassergefahr bei Starkregen ist auf den ersten Blick eine Anpassungsmaßnahme, trägt aber auch zur Emissionsreduktion bei, da auf diesen Flächen zusätzliches CO₂ gebunden werden kann. Ein sparsamerer Umgang mit Trink- und Nutzwasser als Anpassungsmaßnahme während Trockenperioden führt ebenfalls zu ei-

ner Senkung der Emissionen, da weniger Energie für die Gewinnung und Aufbereitung von Wasser benötigt wird.

Im Gegensatz dazu gibt es einige Beispiele, bei denen sich eine vermehrte Anpassung negativ auf die Vermeidung auswirkt. Dazu zählt der Bau von Deichen, der eine Weiternutzung angrenzender Flächen (landwirtschaftlich oder industriell) erlaubt, so dass darauf weiterhin Emissionen anfallen. Daneben gibt es eine Reihe von Anpassungsmaßnahmen, die sehr energieintensiv sind und deshalb eher zu einer Verschlimmerung des Klimaproblems führen (Entsalzen von Meerwasser, Versorgung von landwirtschaftlich genutzten Flächen mit Grundwasser, Einbau von Klimaanlage oder Erzeugen von künstlichem Schnee in Skiregionen), sofern Energie vorwiegend aus fossilen Quellen gewonnen wird.¹¹

Zwar gibt es einzelne Fallstudien bezüglich dieser gegenseitigen Wechselwirkungen, z.B. bei Dang et al., Becken, Ayers et al.,¹² allerdings ist aufgrund der hohen Spezifität der einzelnen Maßnahmen keine pauschale Aussage über die Höhe der Effekte möglich. Monetäre Abschätzungen müssen daher von Fall zu Fall getroffen werden.

Fazit

Steuerwettbewerb zwischen Ländern kann die optimalen Vermeidungsanstrengungen erhöhen und damit sogar gut für die Umweltqualität sein, wenn Anpassung ein öffentliches Gut ist und überwiegend aus Kapitalsteuern finanziert wird. Kommt Anpassung aber auch Firmen in Form einer höheren Kapitalproduktivität zugute, ist die Implikation für das optimale Vermeidungsniveau nicht mehr eindeutig. Es kann zu ineffizient hoher, ineffizient niedriger oder sogar zu effizienter Anpassung kommen, die sich entsprechend auf die optimale Emissions- bzw. Vermeidungsmenge auswirkt. Bei der Wahl des optimalen Mixes sind positive wie negative Wechselwirkungen zwischen Emissionsvermeidung und Anpassung zu berücksichtigen.

9 Collaborative Initiative on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation.

10 Für Anpassungsmaßnahmen in Entwicklungsländern wurde daher bei den Klimaverhandlungen in Cancún im vergangenen Jahr ein Anpassungsfonds beschlossen, der von der internationalen Staatengemeinschaft finanziert wird.

11 Aufgrund der negativen Auswirkungen auf die Vermeidungstätigkeit werden solche Anpassungsmaßnahmen auch als „maladaptation“ bezeichnet.

12 Vgl. H. H. Dang, A. Michaelowa, D. D. Tuan: Synergy of adaptation and mitigation strategies in the context of sustainable development: the case of Vietnam, in: *Climate Policy*, 3. Jg. (2003), H. 1, S. 81-96; S. Becken: Harmonising climate change adaptation and mitigation: The case of tourist resorts in Fiji, in: *Global Environmental Change*, 15. Jg. (2005), H. 4, S. 381-393; J. Ayers, S. Huq: The value of linking mitigation and adaptation: A case study of Bangladesh, in: *Environmental Management*, 43. Jg. (2009), H. 5, S. 753-764.