

## **Forschungsthema des Monats Mai 2013**

### **REKLIM Forschungsthema 7: Sozioökonomie und Management regionaler Klimaschutz- und Anpassungsstrategien**

**Der (optimale) klimapolitische Mix und die strategische Bedeutung von Klimaschutzinvestitionen und Anpassungsmaßnahmen. Oder: Warum eine Priorisierung der Anpassungsoption kontraproduktive Wirkungen auf den Klimaschutz haben kann**

#### ***Politischer Hintergrund***

Angesichts des ausbleibenden Erfolgs internationaler Klimaschutzbemühungen hat die Option der Anpassung an den Klimawandel eine zunehmende Aufmerksamkeit im Rahmen des UNFCCC Verhandlungsprozesses erfahren. Der COP17 Gipfel in Durban war das Initial für den Green Climate Fund (GCF), der explizit eine „ausgewogene Allokation von Ressourcen für Anpassungs- und Vermeidungsaktivitäten“ vorsieht. In den Augen vieler Entwicklungsländer, die im GCF involviert sind, impliziert diese „ausgewogene Allokation“, dass mindestens 50% der bereitgestellten Mittel in Anpassungsmaßnahmen gelenkt werden. Darüber hinaus haben zahlreiche Industrieländer Anpassungsstrategien und Aktionspläne auf nationaler (Biesbrock et al. 2010) und lokaler Ebene angestoßen. Das die Klimaverhandlungen der neunziger Jahre prägende „Anpassungstabu“ wurde damit eindeutig aufgehoben (Pielke et al. 2007). Vielmehr schickt sich die Anpassungsoption an, Klimaschutzbemühungen immer weiter in den Hintergrund zu drängen. Ein wesentlicher Grund für diese Prioritäten-Verschiebung ist die Auffassung, dass die Anpassung im klimapolitischen Strategiemix im Vergleich zur Vermeidung die deutlich kostengünstigere Option darstellt. Dieser Eindruck bestätigt sich in der Tat durch die Erfahrungen mit der deutschen Energiewende. Hier wird deutlich, dass eine ambitionierte Klimaschutzpolitik massive Infrastrukturinvestitionen voraussetzt (The Economist, 2012).



*Abbildung 1: Massiver Investitionsbedarf im Rahmen der deutschen Energiewende (picture-alliance/ZB)*

*Atomausstieg und Dekarbonisierung der Energieerzeugung in Deutschland gehen mit immensen (Investitions-) Kosten einher. Einerseits ist ein massiver Ausbau von Anlagen zur Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen erforderlich. Andererseits gilt es das Stromnetz an die veränderten Anforderungen anzupassen. So ist etwa durch den Ausbau des Übertragungsnetzes sicherzustellen, dass der vorrangig im Norden erzeugte Strom aus Windkraft in die Großverbrauchszentren im Westen und Süden der Republik transportiert werden kann.*

### ***Die vernachlässigte strategische Bedeutung vorgezogener Anpassungsmaßnahmen***

Eine derartige Ausrichtung des klimapolitischen Strategiemicx, die sich maßgeblich an den Kostenwirkungen der beiden Optionen orientiert, greift allerdings zu kurz. Die Priorisierung der Anpassungsoption birgt beträchtliche strategische Implikationen im Hinblick auf die globalen Vermeidungsanstrengungen in sich, die im politischen wie auch im wissenschaftlichen Diskurs bislang weitestgehend vernachlässigt wurden. Eine Ausnahme bildet die spieltheoretische Arbeit von Zehaie (2009), die analysiert, wie sich die zeitliche Abfolge der Anpassungs- und Vermeidungsentscheidungen auf den Erfolg internationaler Klimaschutzbemühungen auswirkt. Ein Vorziehen von Anpassungsmaßnahmen erweist sich demnach als kontraproduktiv. Durch frühzeitige Anpassungsmaßnahmen lindert ein Land seine residualen klimawandelbedingten Schäden. Damit kann es sich glaubhaft an einen geringeren Beitrag zum Klimaschutz binden und so die anderen Länder zu verstärkten Mitigationsleistungen drängen. Dies rührt daher, dass es sich bei der Vermeidung – im Gegensatz zur Anpassung – um ein globales öffentliches Gut handelt, da die Vermeidungsanstrengungen eines einzelnen Landes gleichermaßen allen anderen Ländern der Weltgemeinschaft in Form geringerer Schadenskosten zugutekommen. In der Summe mündet ein derartiges Verhalten allerdings in einem suboptimal niedrigen globalen Klimaschutzniveau.

### ***Realitätsannäherung der spieltheoretischen Forschung: Berücksichtigung von Klimaschutzinvestitionen in einem rein nicht-kooperativen Setting***

Die Pionierarbeit von Zehaie (2009) wird allerdings in zwei maßgeblichen Punkten der

aktuellen klimapolitischen (Verhandlungs-) Situation nicht gerecht. Zum einen belegen diverse Studien, dass die internationalen Klimaschutzbemühungen unter dem Dach der UNFCCC kaum über das „business-as-usual-Niveau“ hinausreichen (Böhringer und Vogt 2003 und 2004). Insofern liegt faktisch eine rein nicht-kooperative Beziehung zwischen den Ländern vor, und nicht wie von Zehaie (2009) angenommen, eine semi-kooperative Beziehung (Kooperation bzgl. Vermeidung, keine Kooperation bzgl. Anpassung). Zum anderen vernachlässigt Zehaie (2009) den oben dargelegten, unweigerlich mit der Vermeidung verbundenen massiven Investitionsbedarf.

Das UFZ untersucht in Kooperation mit einem an der Europa-Universität Viadrina angesiedelten und vom BMBF geförderten Forschungsprojekt (RECAP15) wie sich eine Berücksichtigung dieser beiden Aspekte und die dadurch gewährleistete Realitätsannäherung auf die Ergebnisse von Zehaie (2009) auswirken (Heuson et al., 2013) – siehe Abbildung 2. Die Modellierung gänzlich nicht-kooperativen Verhaltens bestätigt im Wesentlichen die Erkenntnisse von Zehaie (2009). Aus politischer bzw. wohlfahrtsökonomischer Sicht ist es kontraproduktiv, Anpassungsmaßnahmen vorzuziehen. Die strategische Ausweitung der Anpassungsaktivität führt zu einer Absenkung des ohnehin schon suboptimal niedrigen globalen Klimaschutzniveaus. Zudem kann das damit angestrebte strategische Ziel, die nationale Wohlfahrt unilateral anzuheben, nicht erreicht werden, da alle anderen Länder dieselbe Strategie verfolgen.

Zahlreiche Studien haben sich bereits mit der strategischen Wirkung privater bzw. nationaler Technologieinvestitionen im Kontext globaler Externalitäten beschäftigt (z.B. Buchholz und Konrad 1994, Aggarwal und Narayan 2004). Diese kommen zu dem Schluss, dass die einzelnen Länder eine strategische Unterinvestition in die (Vermeidungs-) Technologien vornehmen, um so einen Teil der Vermeidungslast auf die anderen Länder abzuwälzen. Die besagte strategische Unterinvestition kommt auch im Rahmen der internationalen Klimapolitik zum Tragen, d.h. die Länder investieren weniger in Vermeidungstechnologien als aus globaler Sicht optimal wäre. Die dadurch verteuerte Vermeidung soll als Signal für geringere nationale Vermeidungsaktivitäten dienen und so die anderen Länder zu größeren Klimaschutzbeiträgen bewegen. Da aber wiederum alle Länder dieselbe Strategie verfolgen, schlagen die nationalen Pläne fehl und in der Summe resultiert eine Absenkung der globalen Vermeidungsanstrengung. Die strategische Unterinvestition stellt sich unabhängig davon ein, ob die Anpassungs- den Vermeidungsanstrengungen vorgezogen werden oder umgekehrt – schließlich geht die Investitionsentscheidung aufgrund ihrer erheblichen Vorlaufzeit den Anpassungs- und Vermeidungsentscheidungen zwangsläufig voraus. Allerdings fällt die Unterinvestition stärker aus, wenn es zu einem Vorziehen von Anpassungs- gegenüber Vermeidungsanstrengungen kommt. Die Beschleunigung der Anpassung erweist sich also in zweierlei Hinsicht als fatal. Einerseits bedingt sie selbst eine Absenkung des suboptimal niedrigen globalen Klimaschutzniveaus. Andererseits verstärkt sie die strategische Unterinvestition, die sich ebenfalls hemmend auf die globale Vermeidungsaktivität auswirkt.

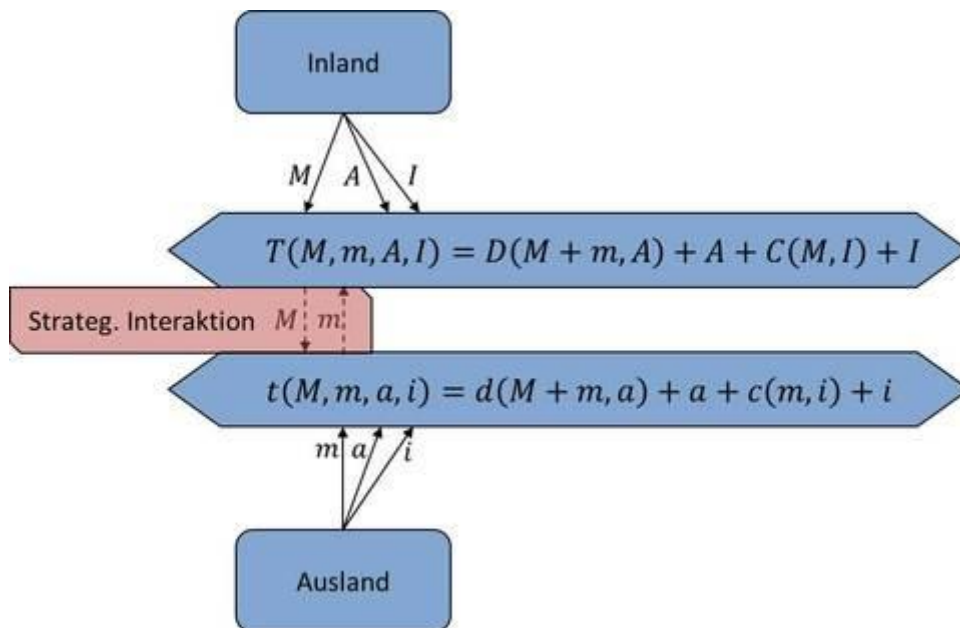


Abbildung 2: Spieltheoretischer Modellrahmen

Zwei Länder, Inland (Variablen und Funktionen in Großbuchstaben) und Ausland (Kleinbuchstaben) können dem Klimawandel durch Mitigation oder Adaptation im Umfang  $M, m$  bzw.  $A, a$  begegnen. Aufgrund der Heterogenität der Anpassung bezeichnen  $A, a$  gleichermaßen die Anpassungskosten des jeweiligen Landes. Die Vermeidungskosten werden durch die Funktionen  $C(M, I)$  und  $c(m, i)$  abgebildet. Diese können durch Investitionen in Vermeidungstechnologien  $I, i$ , verringert werden. Mit analoger Begründung zur Anpassung bezeichnen  $I, i$  gleichermaßen die Investitionskosten. Die Vermeidungsaktivität jedes Landes ist ein globales öffentliches Gut, d.h. sie reduziert nicht nur die Schadenskosten des Landes selbst, sondern auch die des Nachbarn und bietet somit Raum für strategische Interaktion. Im Gegensatz ist die schadenslindernde Wirkung der Anpassung rein privater bzw. nationaler Natur. Somit stellen sich die Schadenskostenfunktionen der Länder dar als  $D(M+m, A)$ ,  $d(M+m, a)$ . Beide Länder minimieren im nicht-kooperativen Setting, das dem aktuellen klimapolitischen Prozess zugrunde liegt, ihre nationalen Gesamtkosten  $T(M, m, A, I)$ ,  $t(M, m, a, i)$ , die sich aus Schadens-, Anpassungs-, Vermeidungs- und Investitionskosten zusammensetzen. Bzgl. der Entscheidungssequenz ist festzuhalten, dass die Länder aufgrund der langen Vorlaufzeit in einem ersten Schritt die Investitionen festlegen. Anschließend wird das Vermeidungs- vor dem Anpassungsniveau bestimmt oder umgekehrt. Das relevante Lösungskonzept ist das teilspielperfekte Gleichgewicht.

### Fazit

Die Analyse zeigt, dass sich eine Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen hemmend auf die globalen Klimaschutzanstrengungen auswirkt. Dieser hemmende Effekt fällt sogar noch stärker ins Gewicht, wenn der Tatsache Rechnung getragen wird, dass Vermeidungsmaßnahmen einen massiven Investitionsbedarf mit sich bringen. Vor diesem Hintergrund ist der gegenwärtige klimapolitische Trend, die Anpassung als kostengünstigere Alternative der Vermeidung vorzuziehen, kritisch zu beurteilen. Um unvorhersehbare und irreversible klimawandelbedingte Schäden zu vermeiden, sollte dringend ein ausgewogener klimapolitischer Mix forciert werden, der primär auf ambitionierte Klimaschutzanstrengungen abstellt und ergänzend Anpassungsmaßnahmen vorsieht, um unvermeidliche negative

Auswirkungen des Klimawandels abzufedern. Nur so kann verhindert werden, dass das strategische Verhalten der Länder in einer Abwärtsspirale hin zu immer geringeren Vermeidungsleistungen mündet.

### **Referenzen**

Aggarwal, R.M. & Narayan, T.A. 2004. Does inequality lead to greater efficiency in the use of local commons? The role of strategic investments in capacity. *Journal of Environmental Economics and Management*, 47(1), 163-182.

Biesbroek, G.R., Swart, R., Carter, T.R., Cowan, C., Henrichs, T., Mela, H., Morecroft, M. & Rey, D. 2010. Europe adapts to climate change: comparing national adaptation strategies. *Global Environmental Change*, 20(3), 440-450.

Böhringer, C. & Vogt, C. 2003. Economic and environmental impacts of the Kyoto Protocol. *Canadian Journal of Economics*, 45(2), 475-495.

Böhringer, C. & Vogt, C. 2004. The dismantling of a breakthrough: the Kyoto Protocol as symbolic policy. *European Journal of Political Economy*, 20, 597-617.

Buchholz, W. & Konrad, K.A. 1994. Global environmental problems and the strategic choice of technology, *Journal of Economics* 60, 299-321.

Heuson, C., Peters, W., Schwarze, R., & Topp, A.-K. 2013. Investment and adaptation as commitment devices in climate policy. Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ and European University Viadrina, mimeo.

Pielke, R. Jr., Prins, G., Rayner, S. & Sarewitz, D. 2007. Lifting the taboo on adaptation. *Nature*, 445, 8.

The Economist 2012. Energiewende. German plans to cut carbon emissions with renewable energy are ambitious, but they are also risky, July 28th, 2012.  
[www.economist.com/node/21559667](http://www.economist.com/node/21559667).

Zehaie, F. 2009. The timing and strategic role of self-protection. *Environmental & Resource Economics* 44(3): p.337-350.