

Spieltheoretische Modellierung globaler Umweltprobleme

Karen Pittel, Dirk Rübhelke, Sebastian Otte¹

Globale Umweltprobleme haben in den vergangenen Jahren sowohl in der Wissenschaft als auch der Politik stark an Bedeutung gewonnen. Maßnahmen zur Bekämpfung solcher Umweltprobleme wie der globalen Erwärmung erstellen sog. öffentliche Güter.² Als öffentliche Güter in Reinform bezeichnen Ökonomen solche Güter, die im Konsum durch Nicht-Rivalität und Nicht-Ausschließbarkeit gekennzeichnet sind. Nicht-Ausschließbarkeit bedeutet, dass niemand vom Konsum des bereitgestellten Gutes ausgeschlossen werden kann. Wenn Australien beispielsweise durch die Verminderung seiner Treibhausgasemissionen Klimaschutz betreibt bzw. der globalen Erwärmung entgegenwirkt, dann profitieren auch andere Länder – wie Deutschland davon, und Australien kann Deutschland eben nicht vom ‚Konsum‘ des von ihm bereitgestellten – global wirkenden – Klimaschutzes ausschließen. Nicht-Rivalität bedeutet, dass Australiens eigener ‚Konsum‘ des Klimaschutzes nicht dadurch beeinträchtigt wird, dass andere ebenfalls in dessen Genuss kommen.

Die Eigenschaft vieler globaler Umweltschutzmaßnahmen, ein öffentliches Gut zu sein, hat zur Konsequenz, dass ein solcher Umweltschutz auf einem ineffizient niedrigen Niveau erfolgen wird. Denn aufgrund ihrer Nicht-Ausschließbarkeit kommen alle Länder in den Genuss der Schutzmaßnahmen, wobei aber nur diejenigen, die die Maßnahmen durchführen, die damit verbundenen Kosten zu tragen haben. Folgerichtig hält man sich bei den eigenen Schutzaktivitäten zurück – in der Hoffnung, dass die anderen Länder die entsprechenden Schutzaktivitäten durchführen. Auf diesem Wege käme man kostenlos in den Genuss des i.d.R. ja global wirkenden Umweltschutzes; man würde also als Frei- bzw. Trittbrettfahrer in dieser Sache agieren. Da es keine globale Instanz gibt, die weltweit effizienten Umweltschutz durchsetzen kann, wird eine Verbesserung der globalen Umweltschutzsituation nur auf freiwilliger Basis der einzelnen Länder erreicht werden können. Internationale Verhandlungen zur Kontrolle globaler Umweltprobleme werden somit als der zentrale

Politikansatz angesehen. Es zeigt sich, dass solche Verhandlungen zu Erfolgen führen können.³ Aber im Klimakontext sind die bisherigen Verhandlungserfolge recht dürftig. So haben die globalen Emissionen ungeachtet des Kyoto-Protokolls kontinuierlich weiter zugenommen. Ob das Pariser Abkommen die geweckten Erwartungen erfüllen kann, wird sich erst im Laufe der kommenden Jahrzehnte zeigen. Zum heutigen Zeitpunkt ist weder sicher, ob die Staaten der Welt die zugesicherten Emissionspfade einhalten werden, noch ob sie ihre Vermeidungsverpflichtungen im Laufe der Zeit nach oben anpassen. Selbst bei Einhaltung der Zusicherungen von Paris würde das gesteckte Ziel von maximal 1,5°C an durchschnittlicher globaler Erwärmung (bis zum Ende dieses Jahrhunderts) bei weitem verfehlt.

Die ökonomische Analyse solcher Verhandlungen verfolgt den Zweck, das Verständnis der Interaktion zwischen den verschiedenen Akteuren zu vertiefen und damit zu einem effektiveren Design der Umweltschutzverhandlungen und -abkommen beizutragen. Ökonomische Anreize sollen auf dieser Basis so implementiert werden, dass sich der globale Umweltschutz seinem Optimum annähert.

Bei der Analyse geht man häufig davon aus, dass die Entscheider der einzelnen Länder nicht-kooperativ handeln, was bedeutet, dass sie nur dann bereit sind, sich bspw. im Rahmen einer internationalen Vereinbarung zu – salopp formuliert – ambitionierten Klimaschutzaktivitäten zu verpflichten, wenn dies zu ihrem eigenen Vorteil ist. Man könnte sagen, dass sie in diesem Fall ‚kooperieren‘ würden. Ansonsten werden sie sich in dieser Hinsicht eher zurückhalten; wir werden ein solches Verhalten mit dem Ausdruck ‚defektieren‘ (engl. *defect*) bezeichnen.

Man verwendet verschiedene Modelle, um diese Situation abzubilden, was dem Umstand geschuldet ist, dass es sich hierbei um eine komplexe und facettenreiche Situation handelt. Die einzelnen Modelle stellen jeweils unterschiedliche Problemfelder und -facetten in den Fokus.

Es gibt also nicht „das richtige“ Modell, sondern es gibt mehrere Modelle, die jeweils für eine bestimmte Betrachtung

angemessen sind. Ziel unseres Aufsatzes ist es, diese Situation anhand eines einfachen Modellierungsverfahrens aus der Spieltheorie beispielhaft zu illustrieren, nämlich anhand sog. Normalformspiele.

Modellierung 1

Die erste Modellierungsweise stellt die grundsätzliche Natur des „Öffentlichen-Guts-Problems“ in den Vordergrund, wobei davon ausgegangen wird, dass das Verhalten der einzelnen jeweils betrachteten (also der eher kleineren) Länder nicht dahingehend ausschlaggebend ist, ob es zu einer Klimakatastrophe kommt. Die einfachste spieltheoretische Darstellung dieser Situation repräsentiert das Gefangenendilemma-Spiel in einer 2 × 2-Matrix (siehe Abb. 1) als One-Shot-Spiel (wenn es also nur einmal gespielt wird). Es werden zwei Länder betrachtet, die sich im globalen Umweltschutz entweder ambitioniert einbringen (kooperieren) oder nicht (defektieren). Die Zahlen vor den Kommas stellen die Auszahlungen dar, die das Land A bei den jeweiligen Entscheidungen der Spieler erhält, die Zahlen hinter den Kommas sind die entsprechenden Auszahlungen für Land B. Die Auszahlungen stehen dabei für die Netto-Wohlfahrtswirkung auf ein Land, die sich aus den Kosten des Umweltschutzes für das betrachtete Land einerseits und dem Nutzen eines moderateren Klimawandels für dieses Land andererseits ergibt.

Betrachten wir für dieses Beispiel eines Gefangenendilemma-Spiels zunächst Land A. Es wird, egal ob Land B defektiert oder kooperiert, immer die höchste Auszahlung bei seiner Wahl ‚defektieren‘ erzielen: Wenn Land B defektiert, würde Land A für eigenes Defektieren eine Auszahlung von 0 erhalten (es müsste keine Kosten für ambitionierten Umweltschutz tragen, aber die globale Umweltqualität bliebe gleichzeitig schlecht); würde Land A hingegen kooperieren, läge dessen Auszahlung bei -3 (es trüge die Kosten des ambitionierten Umweltschutzes, während Land B kostenlos in den Genuss dieses Umweltschutzes käme). Wenn Land B kooperiert, erhielte Land A eine Auszahlung von 6 für die Wahl ‚defektieren‘ (es könnte trittbrettfahren) und eine Auszahlung von 5 für die Wahl ‚kooperieren‘ (es müsste die Kosten einer ambitionierten Umweltpolitik (mit-)tragen, käme aber in

¹ Dr. Karen Pittel: Ifo München und LMU München, Prof. Dirk Rübhelke und Sebastian Otte: TU Bergakademie Freiberg.

² Siehe beispielsweise Kaul 2017.

³ Bspw. die internationalen Verhandlungen mit dem Ziel, die Ozonschicht zu schützen; dazu s. bspw. Barrett 2003.