

Wirtschaftliche Dimensionen des Klimawandels

Urbane und regionale Ökonomien im Klimawandel

Mögliche Auswirkungen des Klimawandels können regional sehr unterschiedlich ausfallen. Für besondere Auswirkungen wie Flutereignisse kommt es sogar auf lokale Gegebenheiten an. Um die wirtschaftliche Dimension des Klimawandels angemessen abzubilden, müssen regionale und lokale ökonomische Modelle zum Einsatz kommen. **Von Malte Jahn und Sven Schulze**

Im Projekt „Evaluating Measures on Climate Protection and Adaptation to Climate Change in Agglomerations“, kurz EMPACCA, geht es um die Bewertung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen auf regionaler und urbaner Ebene. Grundlage der Analyse ist in beiden Feldern, Klimaschutz und -anpassung, ein räumliches allgemeines Gleichgewichtsmodell. Diese Modellklasse beruht auf der Überlegung, dass sich eine Ökonomie durch simultanes Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage auf allen Märkten beschreiben lässt. Relevante Märkte sind zum Beispiel der Gütermarkt, der Arbeitsmarkt und der Immobilienmarkt.

Die Klasse der räumlichen Modelle dieses Typs erlaubt es insbesondere, Standortentscheidungen von Firmen bezüglich Produktion und von Haushalten bezüglich Wohn- und Arbeitsort darzustellen. Veränderungen der ökonomischen Rahmenbedingungen und die daraus resultierende Änderung des Gleichgewichts lassen sich wohlfahrtsökonomisch untersuchen. Es lässt sich somit eine Kosten-Nutzen-Analyse für Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung durchführen, die die gesamtwirtschaftlichen Effekte der Maßnahme beinhaltet. Im Vergleich zu einfacheren Kosten-Nutzen-Analysen wird zum Beispiel berücksichtigt, dass die Implementierung von Anpassungsmaßnahmen auch Beschäftigung und Einkommen generiert.

Reduktion von Emissionen

Im Bereich Klimaschutz haben viele Städte ambitionierte Pläne zur Reduktion ihrer CO₂-Emissionen. Besonders die Emissionen im Bereich Verkehr und Wärmebedarf der privaten Haushalte spielen auf städtischer Ebene eine zentrale Rolle. So wurden in EMPACCA zum Beispiel die Wohlfahrtswirkungen von Maßnahmen zur Reduktion der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen um 30% für eine durchschnittliche deutsche

Stadt untersucht. Daher enthält das in diesem Fall verwendete räumliche allgemeine Gleichgewichtsmodell ein detailliertes Verkehrsmodell mit endogenen Entscheidungen von Haushalten bezüglich der Wahl von Verkehrsmitteln und -routen. Es zeigt sich, dass ein generelles Tempolimit und eine Erhöhung der Energiesteuer mit massiven Wohlfahrtsverlusten einhergehen, wenn diese jeweils so ausgestaltet wären, dass eine Reduktion der verkehrsbedingten Emissionen um 30% erreicht würde. Von den untersuchten Maßnahmen ist einzig eine Pkw-Maut für den innerstädtischen Bereich ein Instrument, mit dem die Emissionsreduktion zu vertretbaren Wohlfahrtskosten realisierbar wäre. Für die durchschnittliche Stadt ergibt sich eine wohlfahrtsoptimale Höhe der Innenstadtmaut von circa fünf Euro pro Einfahrt. Eine Maut für Umgehungsstraßen oder eine Innenstadtmaut für Lkws hingegen bliebe wirkungslos.

Eine andere viel diskutierte Klimaschutzmaßnahme im Bereich Verkehr ist die Förderung von Elektromobilität. In diesem Bereich sind auch Städte häufig die Akteure, die diese Maßnahme durch Hybrid-Busse oder Ladestationen für Elektrofahrzeuge unterstützen. Auch eine Subventionierung von Elektrofahrzeugen durch die öffentliche Hand wird dabei häufig gefordert. Im Rahmen des EMPACCA-Projekts wurde untersucht, inwieweit eine Subventionierung von Elektrofahrzeugen geeignet ist, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten und sich auf die Wohlfahrt der Haushalte auszuwirken. Die Ergebnisse legen nahe, dass sich die Emissionen zwar senken lassen, die Subventionierung insgesamt aber ineffizient ist, da die negativen Wohlfahrtswirkungen aus zusätzlichen Steuerbelastungen die positiven Wirkungen der eingesparten Emissionen übersteigen.

Des Weiteren werden derzeit Untersuchungen zum Thema (Wärme-)Energieeffizienz von Immobilien durchgeführt. Auch hier stellt sich die Frage, ob die Subventionierung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz wohlfahrtsökonomisch sinnvoll ist. Andere Untersuchungen deuten in diesem Zusammenhang darauf hin, dass nur bestimmte Maßnahmen sich als effizient erweisen. So hat der Austausch von Heizungssystemen einen deutlich kürzeren Amortisationszeitraum als die Gebäudedämmung, sodass Letztere sich oftmals auch nicht als effizient erweist.

Sinnvolle Subventionierung?

Im Bereich Klimaanpassung geht es darum, wie Städte und Regionen sich gegen Auswirkungen des Klimawandels wappnen können. Die größte Herausforderung bei der Bewertung von Anpassungsmaßnahmen ist, dass zunächst die lokalen

und regionalen physischen Auswirkungen des Klimawandels beschrieben werden müssen, da sich ansonsten der Nutzen einer Anpassungsmaßnahme nur schwerlich quantifizieren lässt. Dies hat auch zur Folge, dass im Vergleich zum statischen Modell zur Untersuchung der Klimaschutzmaßnahmen für die Untersuchung von Anpassungsmaßnahmen ein Modell nötig ist, welches die Veränderung des Klimas über die Zeit explizit berücksichtigt. Da außerdem zum Beispiel Hitzeperioden ökonomisch anders wirken als Flutereignisse, ist es sinnvoll, sich in der Analyse auf einzelne Aspekte zu konzentrieren.

Bewertung von Anpassungsmaßnahmen

Im Projekt EMPACCA liegt der Fokus auf der Modellierung der Auswirkungen einer Zunahme des Überflutungsrisikos und der Bewertung von entsprechenden Anpassungsmaßnahmen. Allerdings ist es grundsätzlich auch möglich, das zugrunde liegende Modell für andere Auswirkungen des Klimawandels wie vermehrte Hitzewellen anzuwenden. Bei der Modellierung des Überflutungsrisikos wurde bewusst auf die Modellierung von einzelnen Flutereignissen verzichtet. Grund hierfür ist, dass einzelne Flutereignisse oft keine eindeutige Wirkung auf eine regionale Ökonomie haben beziehungsweise sich negative und positive Effekte wie Zerstörung und Wiederaufbau ausgleichen können. Vielmehr wurde die ökonomische Wirkung von steigendem Überflutungsrisiko über eine Verringerung der Produktivität von betroffenen Landflächen modelliert, vereinfacht gesagt also über eine Verringerung des Wertes von Land. Da Land als Produktionsfaktor von unterschiedlichen Sektoren unterschiedlich stark genutzt wird (in einer Stadt hauptsächlich für Immobilien), wurde in der hier verwendeten Version des räumlichen allgemeinen Gleichgewichtsmodells das Verkehrsmodell stark vereinfacht und stattdessen die Input-Output-Verflechtungen der Sektoren im Detail berücksichtigt. Diese Verflechtungen geben wieder, inwieweit einzelne Wirtschaftssektoren in gegenseitigen Lieferbeziehungen miteinander stehen. Sie werden amtlichen Statistiken entnommen und stellen damit eine Abbildung des in der Vergangenheit liegenden Beobachtungszeitraumes dar.

Durch Anpassungsmaßnahmen wie Deichbau kann das Überflutungsrisiko und damit der Wertverlust des Landes gesenkt werden. Derartige Maßnahmen werden in der Regel von staatlicher Seite durchgeführt, welche entsprechende Ausgaben aus den Steuereinnahmen finanzieren muss. Um eine Maßnahme wohlfahrtsökonomisch zu bewerten, muss der Wohlfahrtsverlust der Haushalte durch höhere Steuern dem Wohlfahrtsgewinn durch das geringere Flutrisiko gegenübergestellt werden.

Beispielhafte Anwendung

In einer konkreten Anwendung wurde das Gleichgewichtsmodell für die Stadt Hamburg kalibriert und die Wohlfahrtswirkung des momentan noch in der Umsetzung befindlichen

„Bauprogramm Hochwasserschutz“ untersucht. Bei dem Programm geht es um die Anpassung an klimawandelbedingt steigende Wasserstände bei Sturmfluten. Der sogenannte Bemessungswasserstand wird dabei von derzeit 7,30 Meter auf 8,10 Meter bis zum Jahr 2016 erhöht. Die Kosten dafür betragen schätzungsweise etwa 700 Millionen Euro. Es zeigt sich, dass die Wohlfahrtsgewinne die Wohlfahrtsverluste deutlich übersteigen. In der Tat handelt es sich gemäß der Modellergebnisse sogar um eine No-regret-Maßnahme, da die Umsetzung der Maßnahme selbst bei heutigem Sturmflutrisiko wohlfahrtssteigernd ist.

In Anlehnung an die Überlegungen zu Überflutungsrisiken wurde zudem überprüft, ob die Datenlage es erlaubt, auf Stadtebene die Vulnerabilität einzelner Hamburger Bezirke oder sogar Stadtteile mithilfe eines Index messbar und transparent zu machen. Zu diesem Zweck wurden im Hinblick auf die Sensitivität Daten zur Landnutzung verwendet, insbesondere im unternehmerischen Bereich, aber auch im Wohnbereich. Die Anpassungskapazität der Haushalte wurde mithilfe ihres Einkommens wiedergegeben. Bereits hier zeigten sich merkliche Unterschiede zwischen den Hamburger Bezirken. Ergänzend wurde die Exposition anhand verschiedener Überflutungsgefahren ausgewertet, die ebenfalls deutliche Unterschiede aufweisen. In einem letzten noch nicht abgeschlossenen Arbeitsschritt steht eine Aggregation beziehungsweise eine Gesamtindexbildung aus, mit der auf einen Blick einzelne Stadtgebiete vergleichbar gemacht werden.

Anmerkungen

Der Artikel gibt Zwischenergebnisse aus dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt „Evaluating Measures on Climate Protection and Adaptation to Climate Change in Agglomerations (EMPACCA)“ wieder.

Weitere Informationen im Internet sind zu finden unter: www.hwwi.org/themenfelder/umwelt-und-klima/projekte/empacca.html und www.hwwi.org/publikationen/publikationen-nach-themen-dossiers/dossiers/empacca.html.

AUTOREN + KONTAKT

Malte Jahn ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Themenfeld „Umwelt und Klima“ am Hamburgischen WeltWirtschaftsinstitut (HWWI).

Dr. Sven Schulze leitet das Themenfeld „Umwelt und Energie“ und ist Dozent an der Hamburg School of Business Administration und Lehrbeauftragter an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg.

Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut
gemeinnützige GmbH (HWWI), Heimhuder Str. 71,
20148 Hamburg. Tel +49 40 340576-355,
Fax +49 40 340576-776, E-Mail: jahn@hwwi.org,
s-schulze@hwwi.org, Internet: www.hwwi.org

