

Kann Wirtschaftswachstum Klimaschäden wettmachen?

Eine deutschsprachige Zusammenfassung der wissenschaftlichen Publikation

“High-income does not protect against hurricane losses”*

Tobias Geiger

Potsdam Institute for Climate Impacts Research
geiger@pik-potsdam.de

May, 2017

Dürren, Hitzewellen, Überschwemmungen aufgrund von Starkniederschlägen oder tropische Wirbelstürme verdeutlichen regelmäßig die Verwundbarkeit unserer Gesellschaft gegenüber Klimaextremen. Als Klimaextreme bezeichnet man Ereignisse, deren Auftretshäufigkeit entweder sehr klein ist oder deren Stärke oberhalb eines bestimmten Grenzwertes liegt. Die Folgen sind nicht selten Hungersnöte, Tote oder Schäden in Milliardenhöhe. Hurrikan Katrina, der im Jahre 2005 die Golfküste der USA traf, sowie die deutschen Jahrhunderthochwasser im Jahre 2002 und 2013 an Elbe bzw. Elbe und Donau sollen hier beispielhaft erwähnt werden. Dabei sind selbst hochentwickelte Länder regelmäßig mit den katastrophalen Folgen von Klimaextremen überfordert. Für diese große Verwundbarkeit über Länder- und Einkommensgrenzen hinweg sind mindestens zwei Faktoren verantwortlich: einerseits der unvorhersehbare Charakter von Extremereignissen und andererseits der Klimawandel.

Unvorhersehbar sind Klimaextreme aufgrund ihres zufälligen Auftretens in Raum und Zeit als auch wegen ihrer Folgen. Kein Extrem gleicht dem anderen, so dass selbst moderne Schutzmaßnahmen teilweise ungenügend sind oder ins Leere greifen. Dazu kommt, dass sich die Häufigkeit und Intensität von Klimaextremen unter Klimawandel fast über den gesamten Globus hinweg schon erhöht hat und sich in Zukunft aller Voraussicht nach auch weiter erhöhen wird. Gepaart mit stetigem Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum gibt es somit immer mehr Menschen und Vermögenswerte, die durch häufigere Klimaextreme zu Schaden kommen können.

Bisher ist man regelmäßig davon ausgegangen, dass ein Großteil der zu erwartenden Schäden durch Wirtschaftswachstum wettgemacht werden kann. Dabei ist die Grundannahme, dass reichere Gesellschaften sich besser schützen können und so im Verhältnis zu ihrer Wirtschaftsleistung weniger verwundbar sind. So kann z.B. mehr Geld für höhere Deiche zu Verfügung gestellt werden, um regelmäßige Überflutungen und deren Schäden zu verhindern. Gleichzeitig sind im Schadensfall aber sofort größere Werte betroffen: einerseits, weil die Menschen mehr besitzen und andererseits, weil Investitionsentscheidungen nicht nur durch die Deichhöhe beeinflusst werden. So bietet die Nähe zum Fluss eine attraktive Wohnlage oder verspricht infrastrukturelle Vorteile. Somit stellt sich die Frage: Kann höheres Einkommen tatsächlich Katastrophenschäden verringern und kann daher stetiges Wirtschaftswachstum ein sinnvolles Instrument darstellen, um uns vor den Folgen des Klimawandels zu schützen?

Die Antwort auf diese Frage ist von hoher Relevanz, da sie gleichzeitig auch Antwort auf eine zentrale Frage der Klimapolitik geben kann: Ist es sinnvoller, mit anderen Worten billiger, den

*Geiger, T., Frieler, K., & Levermann, A. (2016). High-income does not protect against hurricane losses. *Environmental Research Letters*, 11(8), 84012. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/11/8/084012>

Klimawandel durch Reduktion des CO₂-Ausstoßes zu vermeiden oder einfach dem ungedrosseltem Klimawandel durch Anpassung zu begegnen?

Um diesen Fragen auf den Grund zu gehen, wurde im Projekt “High-income does not protect against hurricane losses” am Beispiel der USA untersucht, wie die Verwundbarkeit gegenüber Hurrikanen tatsächlich mit dem Einkommen zusammenhängt. Die USA bieten sich für eine Studie dieser Art besonders an, da sie häufig von starken Hurrikanen betroffen sind (81 Ereignisse zwischen 1963-2012 mit signifikanten Schäden) und gleichzeitig über eine gute Datenqualität zu historischen Hurrikanen sowie zu Bevölkerung und Einkommen verfügen. Hurrikane wurden hier als Stellvertreter für unterschiedlichste Klimaextreme untersucht, da es für Hurrikane, anders als für Überflutungen, gute Daten über ihre Ausdehnung und somit die betroffenen Gebiete gibt. Aufgrund ihres riesigen Ausmaßes decken sie einen breiten Bevölkerungs- und Einkommensquerschnitt ab.

Der Einfluss des Einkommens auf Hurrikanschäden konnte im Rahmen dieser Studie daher mit empirisch-statistischen Methoden untersucht werden. Alle benötigten Datensätze wurden eigens für diese Studie erzeugt und auf einem kartographischen Gitter mit einer räumlichen Auflösung von 0,1° geographischer Länge und Breite (ca. 11km) abgelegt. Die Auflösung des Gitters sollte dazu möglichst fein sein, um unterschiedliche Siedlungspunkte und Einkommensverteilungen gut aufzulösen, aber auch hoch genug, um eine statistische Analyse aufgrund der hier verwendeten Größen zu ermöglichen. Das ist wichtig, da für diese Studie die Wirtschaftsleistung als Maß für die potentiell gefährdeten Vermögenswerte herangezogen wurde. Diese zeigt eine gute Proportionalität zu den tatsächlichen Werten und liegt für die USA, im Gegensatz zu den Vermögenswerten, mit höherer zeitlicher und räumlicher Auflösung vor. Daten zur Wirtschaftsleistung wurden zusätzlich um Inflationseffekte bereinigt, um eine vergleichbare Analyse über 50 Jahre hinweg zu gewährleisten.

Datengrundlage für die Hurrikane bilden sogenannte Windfelder, die den Maximalwind an jeder Gitterzelle angeben. Basierend auf Beobachtungsdaten, die die Position und Ausdehnung für verschiedene Windgeschwindigkeiten und Zeitschritte liefern, wurde mit einem dafür entwickelten Modell ein kontinuierliches Windfeld für jeden Sturm erzeugt. Der Maximalwind ist eine gute Kenngröße, da dieser direkt proportional zu den Windschäden ist, aber auch als guter Indikator für die von Hurrikanen erzeugten Sturmfluten herangezogen werden kann. Die hier berücksichtigte Ausdehnung des Windfelds stellt zusätzlich ein gutes Maß dar, um indirekt die Niederschlagsmenge während eines Sturms zu berücksichtigen.

Mithilfe der Daten wurden daraufhin sogenannte Schadensmodelle hergeleitet, die einen Zusammenhang zwischen den erlittenen Hurrikanschäden, den lokalen Windgeschwindigkeiten und den betroffenen Personen und ihrem Einkommen beschreiben. Als Grundlage dienten alle bisher in der Literatur beschriebenen Schadensfunktionen. So konnte einerseits die Studie basierend auf bewährten Methoden durchgeführt und andererseits die Allgemeingültigkeit der vorliegenden Analyse untersucht werden. Die Schadensmodelle verfügen als Stellschrauben über sogenannte freie Parameter, die solange variiert werden, bis die beste Übereinstimmung zwischen beobachteten und modellierten Hurrikanschäden erreicht ist. Im folgenden können anhand dieser Parameter Aussagen dazu getroffen werden, welchen Einfluss Wirtschaftsleistung, Bevölkerung und Einkommen im Mittel auf historische Hurrikanschäden hatten.

Für den Fall, dass nur die Wirtschaftsleistung zur Beschreibung der Abhängigkeit der Schäden von ökonomischer Entwicklung verwendet wird, bestätigt die vorliegende Studie bisherige Ergebnisse für die USA: In diesem Modelltyp steigen die von einem Hurrikan verursachten Schäden unterproportional mit der betroffenen Wirtschaftsleistung. Mit anderen Worten: Höhere Wirtschaftsleistung schützt vor Schäden.

Dabei haben die bisherige Studien nicht explizit beachtet, dass höhere Wirtschaftsleistung nicht mit höherem Einkommen gleichgesetzt werden kann, sondern durch zwei Phänomene getrieben

wird: Einkommenssteigerung und Bevölkerungswachstum, die in den USA gleichzeitig auftreten.

Betrachtet man einen weiteren Modelltyp, in dem die Wirtschaftsleistung in Bevölkerungs- und Einkommensanteil (Wirtschaftsleistung pro Kopf) unterteilt ist, so zeigt die vorliegende Studie, dass allein die Bevölkerungszunahme den unterproportionalen Anstieg der Schäden verursacht, während die Einkommenssteigerung zu einem überproportionalen Anstieg der Schäden führt: Die Schäden steigen schneller als das Einkommen.

Insgesamt wurden im Rahmen der Studie acht verschiedene Modellansätze untersucht, als auch die historischen Zeiträume der Analysen und die betroffenen Gebiete, die für die Analyse berücksichtigt wurden, variiert. Alle Ergebnisse bestätigen, dass die USA mit steigendem Einkommen gegenüber Hurrikanen verwundbarer geworden sind.

Dieser subtile Unterschied in der Analyse mag unbedeutend oder trivial erscheinen, liefert aber wichtige Einsichten. Er offenbart, dass sich Einkommenssteigerung per se nicht positiv auf die Widerstandskraft einer Gesellschaft auswirkt, sondern sogar Fehlanpassungen unter ihrem Deckmantel auftreten können, die die Verwundbarkeit erhöhen.

Dabei muss betont werden, dass sich beide Modelltypen in ihrer statistischen Aussagekraft nur marginal unterscheiden: Der eine Modelltyp ist nicht richtiger als der andere. Allerdings spricht auf der Ebene des Prozessverständnisses einiges dafür, der unabhängigen Entwicklung von Einkommen und Bevölkerung auch unabhängige Prozesse zuzuordnen.

Generell betont die vorliegende Studie die Wichtigkeit der Berücksichtigung von sozioökonomischen Entwicklungen zur Abschätzung zukünftiger Klimafolgen. So wurden in einem weiteren Schritt die Schadensmodelle angewendet, um zukünftige Hurrikanschäden vorherzusagen. Den Vorhersagen liegen sowohl Änderungen der Hurrikanaktivität als auch der Bevölkerung und Einkommensverhältnisse zu Grunde. Dabei beruhen die Änderungen dieser Verhältnisse auf sogenannten sozioökonomischen Entwicklungspfaden, deren Entwicklung abgestimmt ist auf zukünftige Klimawandelszenarien, den sogenannten repräsentativen Treibhausgasemissionspfaden. Die Änderung der Hurrikanaktivität beruht auf Modellsimulationen von sechs verschiedenen Klimamodellen, denen als Gemeinsamkeit ein Emissionspfad mit stark weiter wachsenden Emissionen und eine ca. 4°C wärmere Welt im Jahre 2100 zu Grunde liegt. Grundsätzlich sagen alle Klimamodelle einen Anstieg der mittleren Hurrikanstärke voraus, der stark mit der Zunahme der tropischen Warmwasserzonen korreliert. Hinsichtlich der mittleren Hurrikananzahl pro Jahr lässt sich innerhalb der Modellsimulationen keine eindeutige Tendenz feststellen. Alle Modellsimulationen wurden speziell für die USA kalibriert, indem sowohl die tatsächliche mittlere Anzahl und der mittlere Schaden pro Hurrikan mit ebenfalls verfügbaren Modellsimulationen für die historische Periode in Einklang gebracht wurden.

Betrachtet man nun die Schadensentwicklung relativ zur Entwicklung der Wirtschaftsleistung bis zum Jahre 2100 im Mittel über alle Modelle, so steigen die mittleren Schäden pro Hurrikan fast um das Dreifache. Diesen Zahlen liegt die Voraussetzung inne, dass in den Schadensmodellen der Zusammenhang zwischen Schaden und Bevölkerung und Schaden und Einkommen separat betrachtet wird. Analysiert man zukünftige Schäden hingegen im anderen Modelltyp nur unter Berücksichtigung der Wirtschaftsleistung, reduziert sich der relative Schaden pro Hurrikan bis 2100 um 38%.

Hier schließt sich nun der Kreis zur zentralen Frage der Klimapolitik. Während das letztere Ergebnis suggeriert, dass man die Folgen des Klimawandels einfach aussitzen kann, da Wirtschaftswachstum und Klimaanpassung Hand in Hand stattfinden können, erfordert das Hauptergebnis der vorliegenden Studie die gegenteilige Interpretation: Die Vermeidung des Klimawandels muss essentieller Bestandteil einer politischen Strategie sein, um die steigenden Schäden zukünftiger Klimakatastrophen zu bewältigen.