

Während vor allem der Klimawandel und extreme Wetterereignisse fortwährendes Interesse an den Konsequenzen von Naturkatastrophen für die Wirtschaftsleistung von Ländern hervorrufen, leiden empirische Untersuchungen unter einer unzureichenden Datenlage. Typischerweise werden Schadensmeldungen zur Messung von Katastrophen verwendet, wodurch die Identifikation eines kausalen Effektes auf das Wirtschaftswachstum erschwert wird: Über Wetterereignisse in reicheren Ländern wird häufiger berichtet, und ihre Schwere korreliert mit dem Pro-Kopf-Einkommen der Länder. Dies führt dazu, dass die negativen Effekte von Katastrophen unterschätzt werden. Eine neue Datenbank, die ausschließlich physikalische Maßeinheiten von Naturkatastrophen beinhaltet, erlaubt unverzerrte Antworten auf zwei bedeutende Fragen: Wie wirken sich Naturkatastrophen auf das Pro-Kopf-Einkommen aus? Kann der Effekt durch qualitativ bessere Institutionen, mehr Handelsoffenheit und Offenheit der Finanzmärkte entschärft werden?

Extremereignisse, wie Stürme, Dürren und Überschwemmungen, werden – wie manche meinen – zahlreicher und drastischer, und zwar als Folge des Klimawandels. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, welche Auswirkungen das Auftreten von Naturkatastrophen auf die Wirtschaftsleistung haben.

In der Theorie ist die Vorhersage klar: Wenn eine Naturkatastrophe einen Teil des Bestands des produktiven Kapitals und der Infrastruktur eines Landes zerstört, dann sinkt zunächst die Produktionskapazität, und das Pro-Kopf-Einkommen fällt; d.h., der kurzfristige Wachstumseffekt ist negativ. In der Folge steigt der Kapitalstock wieder durch verstärkte Investitionen, wodurch das Wachstum des Landes kurzfristig über den langfristigen Trend gehoben wird. Wenn die neuen Kapitalgüter effizienter sind als der Bestand, können die vorzeitigen Ersatzinvestitionen das Produktivitätswachstum kurzfristig noch beschleunigen. Wie stark diese Aufholprozesse ausfallen, hängt von den Institutionen und der Offenheit eines Landes ab: Offene Volkswirtschaften können den Kapitalstock durch Importe schneller wieder aufbauen als geschlossene. Das heißt, die Katastrophe führt unmittelbar zu einem Einbruch der Wirtschaftsleistung, im Anschluss ist eine kurzfristige Erhöhung des Wachstums über den Trend möglich. Sicher ist aber, dass die Katastrophe den Gegenwartswert des Einkommens der Volkswirtschaft absenkt.

Die empirische Literatur findet allerdings höchst unterschiedliche Ergebnisse (vgl.

Albala-Bertrand 1993; Skidmore und Toya 2002; Noy 2009; Cavallo et al. 2010; Strobl 2011; Loayza et al. 2012; Felbermayr und Gröschl 2013a). In Felbermayr und Gröschl (2013b) haben wir 368 Punktschätzer aus der Literatur untersucht, mit dem Ergebnis, dass in etwa die Hälfte der statistisch signifikanten Koeffizienten für die unmittelbaren BIP-Effekte positive Vorzeichen hat, also im Widerspruch zu den theoretischen Überlegungen steht. Dieser Befund ist, nach unserer Annahme, auf die Verwendung inadäquater Daten zurückzuführen.

Aktuelle Trends und Kosten

Bereits existierende Datensätze zu Naturkatastrophen, die – wie etwa die *Emergency Events Database* (EM-DAT) – auf Versicherungs- und Pressemeldungen aufbauen, sind aus zwei Gründen nicht für die empirische Kausalanalyse der Auswirkungen von Naturkatastrophen auf die Wirtschaftsleistung geeignet: Erstens hängt es von Ländercharakteristika ab (z.B. von der Versicherungsdurchdringung), welche Extremereignisse sich in der Datenbank befinden, zweitens basieren die Daten weitgehend auf ökonomischen Schadensmeldungen und sind daher selbst eine Funktion der ökonomischen Entwicklung, die es in den Schätzgleichungen zu erklären gilt (vgl. Kahn 2005; Toya und Skidmore 2007). Damit entsteht das Problem einer Scheinkorrelation: In Ländern mit hohem BIP pro Kopf werden Naturkatastrophen mit einer höheren Wahrscheinlichkeit überhaupt ge-

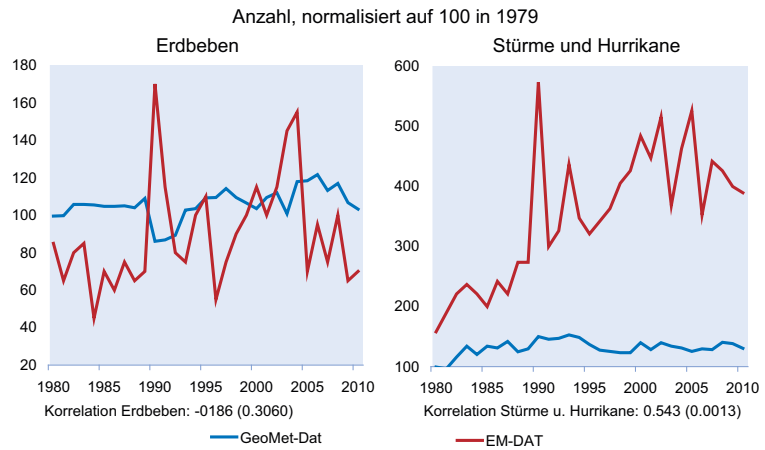
meldet, und die Intensität der Katastrophe ist umso höher, je höher das Pro-Kopf-Einkommen ist.

Um jedoch den kausalen Zusammenhang zwischen Naturkatastrophen und dem Pro-Kopf-Einkommen eindeutig bestimmen zu können, sind exogene Maße, wie etwa physikalische Intensitätsmaße der Naturkatastrophen, notwendig (vgl. Noy 2009; Cavallo et al. 2010). Aus diesem Grund erstellen wir einen umfangreichen Datensatz (GeoMet-Daten), der alle Naturereignisse und ihre physikalische Intensität enthält. Die GeoMet-Daten werden aus geophysischen und meteorologischen Primärquellen gewonnen.¹ Daraus entstehen zwei Datensätze: (i) ein auf Ereignissen basierender Datensatz mit Informationen zur Intensität der jeweiligen Naturkatastrophe, dem Monat, Jahr und Land und (ii) ein zweiter makroökonomischer Datensatz auf Länder-Jahr Ebene.

Die Probleme schadensbasierter Kennzahlen werden schnell deutlich, wenn man die Anzahl der erfassten Naturkatastrophen über die Zeit betrachtet. Abbildung 1 stellt beispielhaft für geophysische und meteorologische Ereignisse Erdbeben und Stürme dar. Um die Daten von GeoMet und EM-DAT vergleichen zu können², normieren wir das Ausgangsjahr 1979 auf 100. Die Erwartung, dass Erdbeben über den betrachteten Zeitraum von 30 Jahren keinen Trend über die Zeit aufweisen, bestätigt sich. Weder die EM-DAT noch die GeoMet-Zeitreihe zeigen einen statistisch signifikanten Trend. Allerdings ist die Volatilität der EM-DAT-Reihe deutlich höher als die der GeoMet-Daten.

Betrachtet man die Anzahl der Stürme, stellt sich die Situation anders dar. Hier weist die EM-DAT-Reihe einen eindeutigen und starken Trend auf, die GeoMet-Reihe zeigt zwar seit 1979 auch einen Anstieg der Anzahl der jährlichen Stürme; dieser fällt aber wesentlich geringer aus, und der in den EM-DAT-Daten beobachtete starke Anstieg seit 1985 ist überhaupt nicht zu sehen. Wieder fällt auf, dass die Versicherungsdaten sehr viel volatiler sind. Diese Beobachtung legt nahe, dass die steigende Versicherungsdurchdringung und das Wirtschaftswachstum selbst mit dem Anstieg der berichteten Ereignisse in EM-DAT zu tun haben könnten. Abbildung 1 sagt indes nichts über die Intensität der Stürme im Zeitverlauf aus.³

Abb. 1
Naturkatastrophen in EM-DAT und GeoMet-Daten über die Zeit



Anmerkung: Ereignisbasierter Datensatz (EM-DAT + GeoMet-Daten). Anzahl der Naturkatastrophen auf 100 im Jahr 1979 normiert. Um hinreichend große Ereignisse zu erfassen, werden Erdbeben ab einer Richterskala von 4 und Stürme ab einer Windgeschwindigkeit von 64 Knoten (Hurrikan Skala 1 und höher) abgebildet. Für EM-DAT nutzen wir alle aufgelisteten Ereignisse.

Quelle: Berechnungen der Autoren.

Auffällig ist, dass sich die Verteilung der physischen Ausprägungen von Erdbeben, Vulkanausbrüchen, Stürmen und Hurrikanen, Dürren und Temperaturextremen (abgesehen von Überflutungen) in den GeoMet-Daten stark von denen in EM-DAT unterscheidet und oftmals links von dieser liegt (vgl. Abb. 2), d.h., EM-DAT listet große Katastrophen mit hohen Intensitätsausprägungen sehr viel häufiger auf als Ereignisse mit kleinen Ausprägungen.

Die EM-DAT (oder ähnliche Daten) sind dennoch nützlich: Kombiniert man die Schadensinformation mit den GeoMet-Daten, lässt sich die Frage beantworten, welche Einflüsse die Intensität einer Naturkatastrophe und die institutionellen Eigenschaften der Länder auf die gemeldeten Kosten haben. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse einer Regressionsanalyse⁴, in der menschliche und monetäre Schäden durch Erdbeben und Stürme mit Hilfe der physischen Stärke der Ereignisse und mit Ländereigenschaften erklärt werden sollen. Dabei unterstellen wir einen exponentiellen Zusammenhang zwischen Naturkatastrophenstärke und Schaden.

Es zeigt sich, dass höhere Ausprägungen der physikalischen Intensität der Ereignisse zu höheren Schäden führen, und zwar in der Tat exponentiell. Ein Erdbeben der Stärke 7 auf der Richterskala verursacht um 83% mehr Tote und nega-

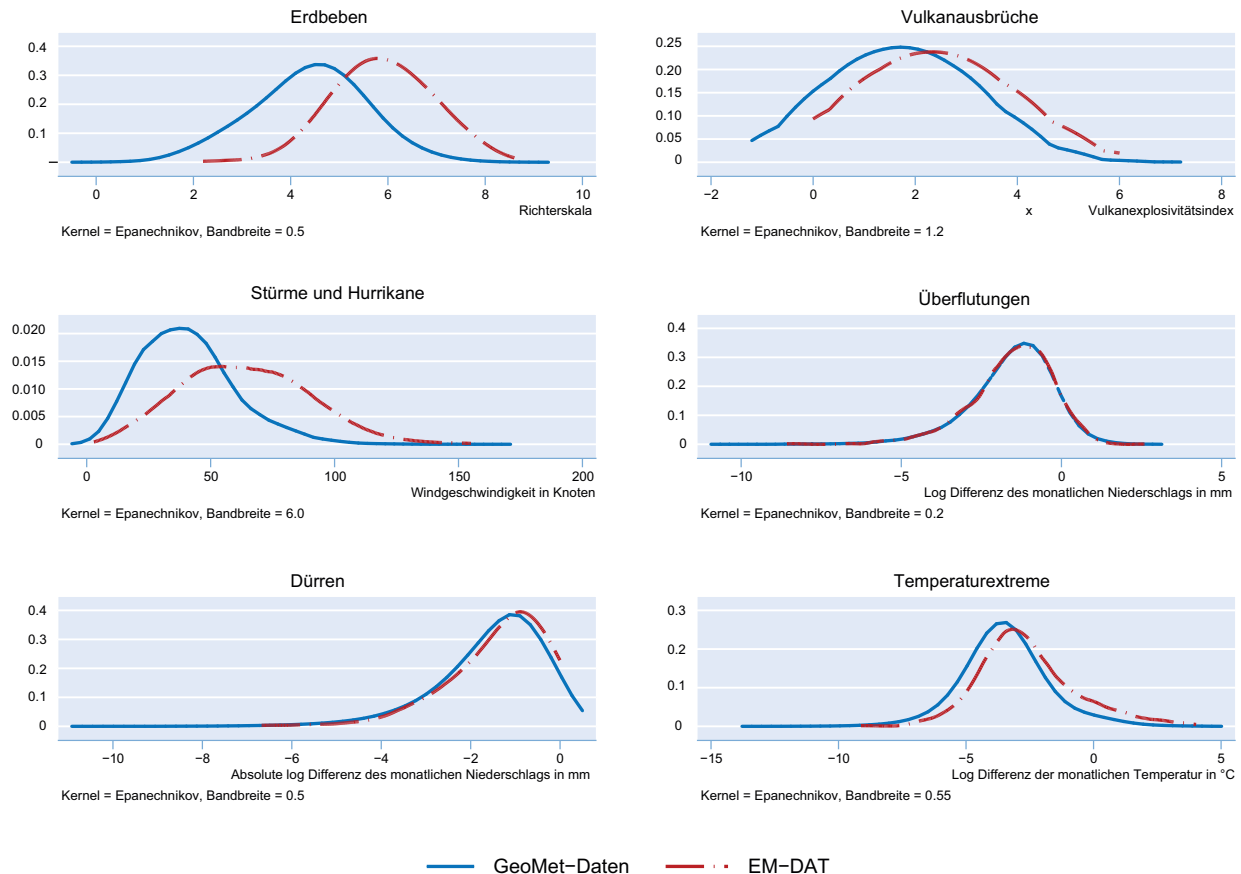
¹ Das heißt, die Primärdaten kommen von Wettersatelliten, Klimastationen und seismographischen Messungen. Für eine detaillierte Beschreibung des GeoMet-Datensatzes vgl. Felbermayr und Gröschl (2013b).

² Die Datenbanken verwenden unterschiedliche Mindestanforderungen dafür, dass ein Naturereignis eine Naturkatastrophe darstellt.

³ In der Periode 2000–2010 gab es relativ weniger Stürme von 60–90 km/h Windgeschwindigkeit und relativ mehr stärkere Stürme als in der Periode 1990–2000. Der Unterschied ist allerdings statistisch nicht von null zu unterscheiden.

⁴ Mit unserer Analyse erweitern und aktualisieren wir eine Untersuchung von Kahn (2005).

Abb. 2
Naturkatastrophen in EM-DAT- und GeoMet-Daten



Anmerkungen: Kerndichteschätzung nach Naturkatastrophenart. Intensitätsmaßeinheiten wie gemeldet unter Nutzung der ereignisbasierten Datenbank (EM-DAT und GeoMet-Daten).

Quelle: Berechnungen der Autoren.

tiv betroffene Personen sowie einen um 62% höheren monetären Schaden als ein Erdbeben der Stärke 6. Ein Sturm mit Geschwindigkeit 120 km/h verursacht um 30% mehr Tote, um 68% mehr negativ Betroffene und einen um 62% höheren monetären Schaden als ein Sturm mit Geschwindigkeit von 100 km/h.

Außerdem zeigt sich sehr deutlich, dass das Pro-Kopf-Einkommen einen signifikanten Einfluss auf die Höhe der Kosten hat. In reicheren Volkswirtschaften verursachen Naturkatastrophen höhere monetäre Schäden, während die Anzahl der Toten oder negativ betroffenen Personen geringer ausfällt. Dies ist keineswegs verwunderlich: Reichere Länder verfügen über mehr und wertvolleres Kapital, das zerstört werden kann. Und sie sind besser in der Lage, ihre Bevölkerung vor Gesundheitsschäden zu schützen. Die Analyse liefert ein weiteres Indiz dafür, dass die Verwendung von Schadensmeldungen in einer Wachstumsregression eine kausale Interpretation der Ergebnisse verunmöglicht.⁵

Auswirkungen von Naturkatastrophen auf die Wirtschaftsleistung

Um den Einfluss von Naturkatastrophen auf das Wirtschaftswachstum zu untersuchen, schätzen wir ein dynamisches Wachstumsmodell. Dabei folgen wir Mankiw et al. (1992), Islam (1995) und der darauf folgenden empirischen Wachstumsliteratur. Wir erklären die Wachstumsrate des BIP pro Kopf eines Landes durch das (logarithmierte) Niveau des BIP des vorangegangenen Jahres und durch wachstumsrelevante Variablen wie Bruttoinvestitionen, Bevölkerungsentwicklung, ausländische Direktinvestitionen, Offenheit der Ökonomie oder Indikatoren der Qualität der Institutionen (vgl. Skidmore und Toya 2002; Noy 2009;

⁵ Interessant ist auch, dass eine höhere Bevölkerungsdichte (d.h. Bevölkerung bei gegebener Ländergröße (Fläche)) zu höheren humanen und menschlichen Schäden führt. Die geographische Lage eines Landes bewirkt ebenso einen Unterschied, vor allem bei Stürmen: Ein Sturm mit gegebener Stärke betrifft 242% mehr Personen, wenn ein Land vollständig der Tropenzone zuzuordnen ist. Auch andere ökonomische Charakteristika von Ländern korrelieren mit den Schäden.

Tab. 1
Naturkatastrophen und ihre ökonomischen Kosten (1979–2010, 108 Länder)

	Erdbeben (Richterskala)			Stürme und Hurrikane (Windgeschwindigkeit)		
	(1) Anzahl der Toten (log)	(2) Anzahl der Be- troffenen (log)	(3) Sachschaden (log)	(4) Anzahl der Toten (log)	(5) Anzahl der Be- troffenen (log)	(6) Sachschaden (log)
Naturkatastrophe (Ausprägung)	0,827*** (0,13)	0,827*** (0,13)	0,623*** (0,15)	0,015*** (0,00)	0,034*** (0,00)	0,031*** (0,00)
Kontrollvariablen						
BIP pro Kopf (log)	0,003 (0,18)	- 0,286* (0,17)	1,132*** (0,25)	- 0,323*** (0,06)	- 0,452*** (0,11)	0,293** (0,14)
Bevölkerung (log)	0,099 (0,13)	0,356*** (0,13)	0,550*** (0,17)	0,479*** (0,04)	0,741*** (0,08)	0,404*** (0,08)
Finanzoffenheit	- 0,866* (0,52)	- 1,781*** (0,46)	- 1,314** (0,62)	0,019 (0,23)	- 1,976*** (0,43)	1,292*** (0,45)
Handelsoffenheit	- 0,584* (0,31)	- 0,193 (0,31)	- 0,424 (0,51)	- 0,349*** (0,12)	0,207 (0,23)	- 0,885*** (0,24)
% Land in Tropen	- 0,232 (0,34)	- 0,275 (0,32)	- 0,493 (0,52)	0,617*** (0,14)	2,417*** (0,30)	- 0,386 (0,28)
Ländergröße (log)	- 0,139 (0,14)	- 0,111 (0,15)	- 0,649*** (0,17)	- 0,214*** (0,03)	- 0,173** (0,07)	- 0,041 (0,06)
Beobachtungen	472	641	268	1332	1157	929
Angepasstes R ²	0,106	0,177	0,245	0,342	0,297	0,323

Anmerkungen: ***, **, * signifikant auf dem 1%-, 5%-, 10%-Level. Alle Regressionen beinhalten Jahres-Dummy, die nicht ausgewiesen werden. Robuste Standardfehler in Klammern. Ereignisbasierter Datensatz (EM-DAT + GeoMet-Daten).

Quelle: Berechnungen der Autoren.

Loayza et al. 2012).⁶ Um unbeobachtete länderspezifische Einflussfaktoren zu erfassen, ergänzen wir das Modell mit sogenannten Länder-Dummys (108, ein Dummy pro Land), und – um Zeitrends zu erfassen – mit Jahres-Dummys (31, ein Dummy pro Jahr für die Periode 1979–2010). Im Resultat zeigt sich, nicht überraschend, dass Länder mit hohem Pro-Kopf-Einkommen langsamer und offene Länder mit guten Institutionen schneller wachsen.

In dieses Modell werden nun drei verschiedene Typen von Indizes, die angeben, in welchem Ausmaß ein bestimmtes Land in einem bestimmten Jahr von Naturkatastrophen heimgesucht wurde, eingeführt. Unser erstes Maß ist ein Index, der die physischen Ausprägungen etwaiger Katastrophen in einem Jahr ungewichtet addiert. Zuvor wurden die physischen Ausprägungen mit der Ländergröße (Fläche) des betroffenen Landes normiert und so skaliert, dass alle Indexbestandteile denselben Stichprobenmittelwert haben. Das zweite Maß verwendet bei der Aggregation der verschiedenen Katastrophenmaße die Inverse der Standardabweichung jedes Maßes als Gewichte (precision weights), so dass einzelne Katastrophentypen den aggregierten Indika-

tor nicht dominieren. Außerdem verwenden wir die physikalische Naturkatastrophenausprägung relativ zur Ländergröße separat.

Die Normalisierung des physikalischen Intensitätsmaßes durch die Fläche des betroffenen Landes trägt der Tatsache Rechnung, dass eine gegebene Naturkatastrophe viel stärkere Spuren im BIP eines kleinen Landes hinterlassen wird als in einem großen. Sie macht allerdings auch die Interpretation der Schätzergebnisse schwierig, weil immer auch die logarithmierte Fläche des Landes bekannt sein muss.

Die empirischen Ergebnisse zeigen, dass es einen signifikanten negativen Zusammenhang zwischen Naturkatastrophen und dem BIP pro Kopf gibt (Spalte 1 und 2 in Tab. 2). Abbildung 3 betrachtet die Perzentile der Naturkatastrophenverteilung. Für den einfachen Naturkatastrophenindex finden wir, dass das Pro-Kopf-Einkommen eines Landes, das von einer schweren Naturkatastrophe im oberen 1-Perzentil getroffen wird, um mindestens 5,3% sinkt. Wenn dasselbe Land von einer Naturkatastrophe der schwersten 5% getroffen wird, so sinkt das BIP pro Kopf um mindestens 0,33%, wohingegen die 25% kleinsten Naturkatastrophen einen Einkommensverlust von höchstens 0,009% verursachen (vgl. Abb. 3a). Ähnlich fallen die Ergebnisse aus, betrachtet man den gewichteten Naturkatastrophenindex in Tabelle 2, Zeile (2) und Abbil-

⁶ Strukturelle Faktoren beinhalten die Größe einer Nation (Gesamtbevölkerung), einen Demokratieindex (Polity Index) und ein Maß für die Handels-offenheit (Importe plus Exporte dividiert durch das BIP). Innenpolitische Variablen sind Inflation, Inlandsdarlehen, Bruttokapitalbildung und die Salden der laufenden Konten. Externe Faktoren beinhalten Auslandsdirektinvestitionen und den realen Zinssatz. Details hierzu finden sich in Felbermayr und Gröschl (2013b).

Tab. 2
BIP pro Kopf und Naturkatastrophen mit Kontrollvariablen
(1979–2010)

Abhängige Variable: $\Delta \ln$ BIP pro Kopf			
	(1)	(2)	(3)
Naturkatastrophenindex	- 0,046*** (0,01)		
Naturkatastrophen index, gewichtet		- 0,063*** (0,01)	
Erdbeben (Richterskala)			- 0,177*** (0,06)
Vulkanausbrüche (Explosivitätsindex)			0,029** (0,01)
Stürme (Windgeschwindigkeit)			- 0,177*** (0,06)
Fluten (Niederschlagsabweichung vom langjährigen Mittel)			- 0,020 (0,020)
Dürren (Dummy)			- 0,013*** (0,00)
Hitzewellen (Temperaturabweichung vom langjährigen Mittel)			- 0,052*** (0,02)
Angepasstes R^2	0,242	0,243	0,242

Anmerkungen: ***, **, * signifikant auf dem 1%-, 5%-, 10%-Level. 1 787 Beobachtungen. Alle Regressionen beinhalten Kontrollvariablen, Länder- und Zeit-Fixe-Effekte, die nicht ausgewiesen werden. Robuste Standardfehler in Klammern. Asymmetrisches Panel mit 108 Ländern. Spalte (1) einfacher Naturkatastrophenindex relativ zur Ländergröße. Spalte (2) Naturkatastrophenindex gewichtet durch die Inverse der Standardabweichung jedes Naturkatastrophentyps innerhalb eines Landes relativ zur Ländergröße. Spalte (3) maximale Naturkatastrophenausprägungen innerhalb eines Jahres und eines Landes relativ zur Ländergröße.

Quelle: Berechnungen der Autoren.

dung 3b. Der negative und signifikante Effekt auf die Wirtschaftsleistung besteht weiterhin. Das Pro-Kopf-Einkommen fällt um mindestens 6,9%, wenn ein Land von einer schweren Katastrophe des obersten 1-Perzentil getroffen wird, wohingegen die 5% schwersten Naturkatastrophen einen Einkommensverlust von 0,44% verursachen. Die kleinsten 25% reduzieren das Einkommen höchstens um 0,013%.

Spalte (3) in Tabelle 2 zeigt die Auswirkungen einzelner Typen von Extremereignissen. Sowohl Erdbeben, Stürme, Dürreperioden als auch extreme Temperaturen schlagen sich negativ auf das Einkommen nieder. Die einzelnen Ereignisse sind so skaliert, dass sie jeweils den gleichen Mittelwert von 0,009 aufweisen. Erdbeben und Stürme haben mithin den gleichen negativen Effekt: Naturkatastrophen mittlerer Ausprägungen reduzieren jeweils das BIP pro Kopf um 0,16% ($- 0,177 \times 0,009$). Mittlere Dürren und Hitzewellen haben geringere negative Effekte, vermutlich weil sie hauptsächlich die Landwirtschaft betreffen und mit keiner Zerstörung von Kapitalbestand verbunden sind.

Beispielhaft greifen wir einige Ereignisse heraus: Im August 2005 verwüstete Hurrikan Katrina die US-Golfküste. Der in EM-DAT berichtete monetäre Schaden betrug 125 Mrd. US-Dollar, was 0,01% des BIP ausmacht. Unsere Berechnungen implizieren einen Einkommensverlust im Jahre 2005 von 0,002% des BIP. Diese Größenordnungen sind plausibel und entsprechen einer Output-Elastizität des Kapitals von 0,2.⁷

Das Erdbeben in Haiti am 2. Januar 2010 war von der Stärke 7,8 auf der Richterskala und verursachte laut EM-DAT 8 Mrd. US-Dollar Schaden, was 0,56% des BIP entspricht. Gemäß unserem Modell war dies mit einem Einbruch des BIP von 0,05% verbunden, was die niedrige Kapitalintensität der Produktion in Haiti widerspiegeln könnte. Die Winterstürme Lothar und Martin verursachten 1999 einen monetären Schaden von circa 2,6 Mrd. US-Dollar in Dänemark; dies entspricht in etwa 0,86% des BIP. Unseren Berechnungen gemäß belief sich der Einkommensverlust im Jahr 1999 auf 0,27%, was auf eine Elastizität von ungefähr 0,3 hinauslief. Haiti und Dänemark sind relativ kleine Länder, in denen einzelne Naturkatastrophen entsprechend stark auf gesamtwirtschaftliche Ergebnisse durchschlagen.

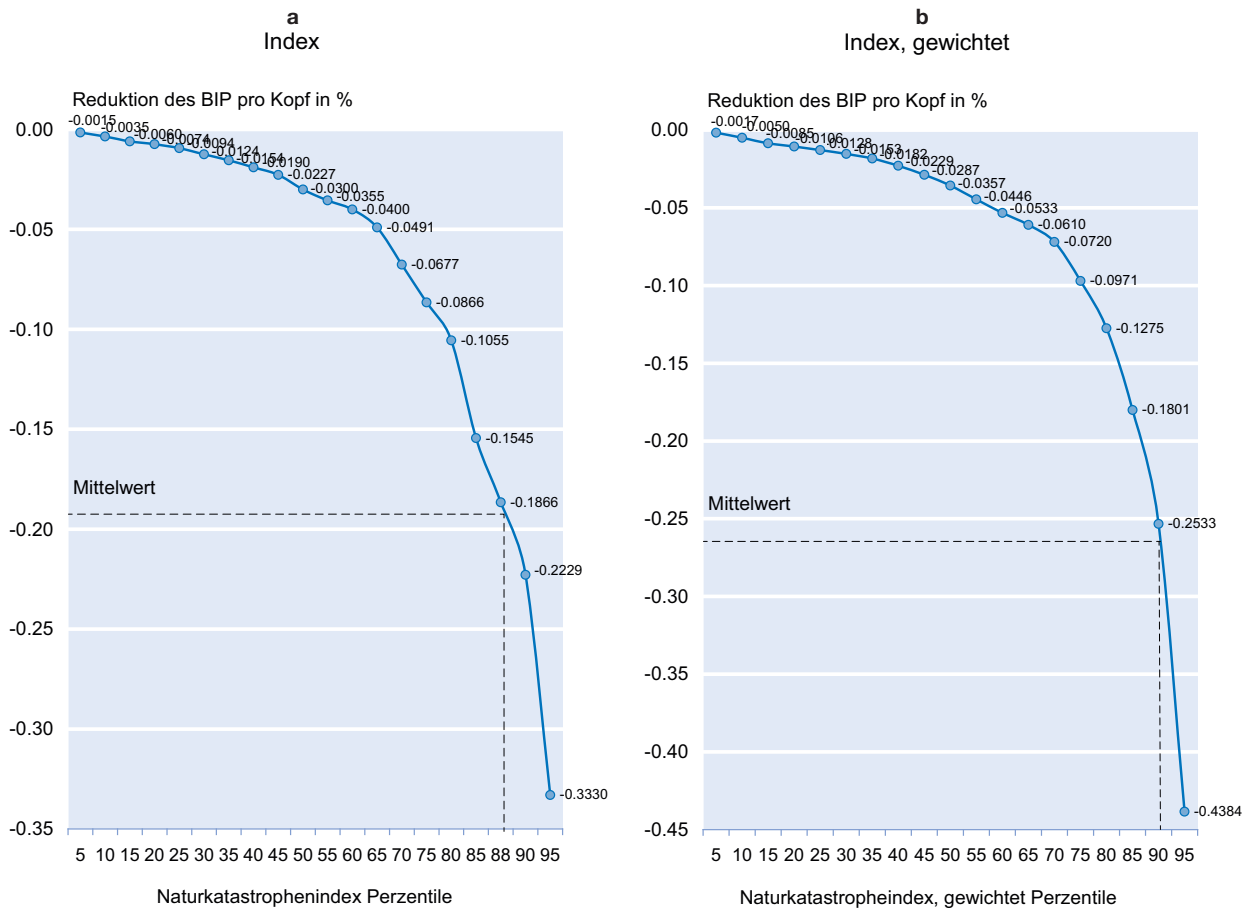
Auch Dürreperioden können gravierende Auswirkungen auf das Pro-Kopf-Einkommen haben. So verursachte eine schwere Dürreperiode in Syrien einen Verlust beim syrischen BIP pro Kopf um 0,157% im Jahr 1983. In Guatemala verringerte eine Dürreperiode im Jahr 1998 das Pro-Kopf-Einkommen um 0,265%. 2006 wurden etliche europäische Staaten von einer Hitzewelle getroffen, wobei der Einkommensverlust z.B. in Ungarn bei 0,370% lag. Im Mai 2007 traf eine Hitzewelle einige asiatische Staaten, wodurch China 0,022% und Singapur 0,519% ihres Einkommens, unter der Annahme sonst unveränderter Bedingungen, verloren.

Welche Faktoren mildern den negativen Effekt von Naturkatastrophen auf das BIP pro Kopf?

Inwieweit mildern die Einbindung eines Landes in globale Finanzstrukturen und Gütermärkte oder die Qualität der jeweiligen Institutionen die Folgen von Naturkatastrophen auf

⁷ Im neoklassischen Wachstumsmodell ist die Veränderung des Pro-Kopf-Einkommens $\Delta\%y = \alpha\Delta\%K$, wobei y das BIP pro Kopf, K der Kapitalbestand und α die Output-Elastizität des Kapitals ist. $\Delta\%$ deutet eine prozentuale Änderung an.

Abb. 3
Auswirkungen von Naturkatastrophen auf das BIP pro Kopf nach Perzentilen



Quelle: Berechnungen der Autoren.

die Ökonomie? Wir beantworten diese Frage, indem wir Interaktionsterme zwischen der jeweiligen Katastrophenvariable und den um ein Jahr zeitversetzten Indikatoren zu Institutionen, Handelsoffenheit und Finanzmarktsoffenheit nutzen.

Tabelle 3 zeigt, dass Länder mit qualitativ besseren Institutionen (höherem Demokratieindex) besser dazu in der Lage sind, mit Naturkatastrophen umzugehen. Naturkatastrophen, die in den stärksten 5% der Verteilung des einfachen Naturkatastrophenindex liegen, reduzieren das BIP pro Kopf um mindestens 1,9% in einer Nation mit einem niedrigen Demokratieindex von 0,05. Dieselbe Naturkatastrophenausprägung führt in einem Land mit qualitativ relativ besseren Institutionen (Demokratieindex von 0,45) zu einem Einkommensverlust von nur 0,17%. Einkommensverluste fallen für alle Ausprägungen von Naturkatastrophen in Nationen mit qualitativ besseren Institutionen weniger schwer aus.

Länder, die offener in Bezug auf Handel sind, verzeichnen oftmals auch höhere internationale Kapitalzuflüsse. Handels-

offenheit kann somit dazu führen, dass offenere Volkswirtschaften besser mit den negativen Folgen von Naturkatastrophen umgehen können. Ein ganz ähnliches Bild ergibt sich, wenn man an Stelle des einfachen Disaster-Indexes den gewichteten Index verwendet oder auf spezifische Naturereignisse (Erdbeben, Stürme) abzielt.

In Tabelle 3 nutzen wir den sogenannten Sachs-Warner-Offenheitsindex⁸ und finden, dass die 5% schwersten Erdbeben in geschlossenen Volkswirtschaften (Offenheit der Handelspolitik von 0) einen Einkommensverlust von mindestens 0,27% verursachen, wohingegen dasselbe Erdbeben in einer offenen Volkswirtschaft (Offenheit der Handelspolitik von 1) das Einkommen um nur 0,05% reduziert. Gene-

⁸ Das Sachs-und-Warner-Maß (Sachs Warner 1995), aktualisiert durch Wacziarg und Welch (2008), klassifiziert eine Volkswirtschaft als offen, wenn: (i) der durchschnittliche Zollsatz unter 40% liegt, (ii) nicht-tarifäre Handelsmaßnahmen weniger als 40% der Importe betreffen, (iii) diese keine sozialistische Wirtschaftsordnung aufweist, (iv) diese kein staatliches Monopol auf wichtige Exportgüter erhebt und (v) die Schwarzmarktprämie auf den Devisenmärkten unter 20% liegt.

Tab. 3
BIP pro Kopf und Naturkatastrophen – der Effekt von Institutionen und Offenheit

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Desaster- Index, einfach	Desaster- Index, gewichtet	Erdbeben (Richter- skala)	Stürme (Wind- geschwin- digkeit)
Desaster	- 2,196** (0,96)	- 2,369*** (0,82)	- 35,966*** (10,39)	- 9,134** (4,12)
Desaster x Demokratieindex	1,817** (0,87)	1,999** (0,79)	36,903*** (11,59)	7,625** (3,76)
Desaster x Handelsoffenheit	1,165* (0,61)	1,279** (0,51)	14,803** (6,03)	4,613* (2,60)
Desaster x Finanzoffenheit	0,300*** (0,08)	0,273*** (0,07)	7,377*** (2,14)	1,444*** (0,34)
Adjusted R ²	0,260	0,258	0,256	0,259

Anmerkungen: Alle Regressionen verwenden 1 719 Beobachtungen von 108 Ländern über die Periode 1979–2010. ***, **, * bedeuten statistische Signifikanz auf dem 1%-, 5%-, 10%-Niveau. Alle Regressionen beinhalten die direkten Effekte des Demokratieindex (Polity IV), der Handelsoffenheit (Sachs-Warner-Index) und der Finanzoffenheit (Ito-Chinn-Index) sowie eine Reihe von weiteren Kontrollvariablen. Sie enthalten vollständige Listen von Länder-Dummys und Jahres-Dummys.

Quelle: Berechnungen der Autoren.

rell gilt für alle Naturkatastrophen, je höher die Handelsoffenheit ist, desto geringer ist der negative Einkommenseffekt von Extremereignissen

Auch Finanzströmen kommt eine entscheidende Rolle zu, wenn es um die wirtschaftliche Erholung nach Naturkatastrophen geht (vgl. Yang 2008). Das Chinn-und-Ito-Offenheitsmaß der Finanzmärkte zeigt, dass eine stärkere Anbindung eines Landes an die internationalen Finanzmärkte geringere Wachstumseffekte von Naturkatastrophen mit gegebener Stärke zeitigen (vgl. Chinn und Ito 2006). In einer relativ geschlossenen Volkswirtschaft (Finanzmarktöffnung von 0,1) führt ein schwerer Sturm des oberen 5-Perzentils, unter sonst gleichen Umständen, zu einem Einkommensverlust von mindestens 2,43%, während dieselbe Sturmausprägung in einem relativ offenen Land (Finanzmarktöffnung von 0,8) das BIP pro Kopf um nur 0,52% verringert.

Fazit

Bisher waren empirische Studien meist durch selektierte ergebnisbasierte Daten eingeschränkt. Die vorliegende Studie präsentiert eine alternative Datenbank, die sich auf physikalische Maßeinheiten von Naturkatastrophen stützt und somit die Möglichkeit eröffnet, den kausalen Zusammenhang zwischen Naturkatastrophen und der Wirtschaftsleistung zu schätzen. Naturkatastrophen wirken sich im Durchschnitt ganz klar negativ auf das BIP pro Kopf aus. Der ne-

gative Effekt kann jedoch durch qualitativ bessere Institutionen, stärkere Anbindung an internationale Finanz- und/oder Gütermärkte entschärft werden.

Literatur

Albala-Bertrand, J. (1993), »Natural Disaster Situations and Growth: A Macroeconomic Model for Sudden Disaster Impacts«, *World Development* 21(9), 1417–1434.

Caballero, R. und M. Hammour (1994), »The Cleansing Effect of Recessions«, *American Economic Review* 84(5), 1350–1368.

Cavallo, E., S. Galiani, I. Noy und J. Pantano (2010), »Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth«, *Review of Economics and Statistics*, im Erscheinen.

Chinn, M. und H. Ito (2006), »What Matters for Financial Development? Capital Controls, Institutions, and Interactions«, *Journal of Development Economics* 81(1), 163–192.

Felbermayr, G. und J. Gröschl (2013a), »Natural Disasters and the Effect of Trade on Income: A New Panel IV Approach«, *European Economic Review* 58(C), 18–30.

Felbermayr, G. und J. Gröschl (2013b), »Naturally Negative: The Growth Effect of Natural Disasters«, CESifo Working Paper, im Erscheinen.

Islam, N. (1995), »Growth Empirics: A Panel Data Approach«, *Quarterly Journal of Economics* 110(4), 1127–1170.

Kahn, M. (2005), »The Death Toll from Natural Disasters: The Role of Income, Geography, and Institutions«, *Review of Economics and Statistics* 87(2), 271–284.

Loayza, N., O. Eduardo, J. Rigolini und L. Christiaensen (2012), »Natural Disasters and Growth: Going Beyond the Averages«, *World Development* 40(7), 1317–1336.

Mankiw, N., D. Romer und D. Weil (1992), »A Contribution to the Empirics of Economic Growth«, *Quarterly Journal of Economics* 107(2), 407–437.

Noy, I. (2009), »The Macroeconomic Consequences of Disasters«, *Journal of Development Economics* 88(2), 221–231.

Sachs, J. und A. Warner (1995), »Economic Reform and the Process of Global Integration«, *Brookings Papers on Economic Activity* (1), 1–118.

Skidmore, M. und H. Toya (2002), »Do Natural Disasters Promote Long-Run Growth?«, *Economic Inquiry* 40(4), 664–687.

Strobl, E. (2011), »The Economic Growth Impact of Hurricanes: Evidence from US Coastal Counties«, *Review of Economics and Statistics* 93(2), 575–589.

Toya, H. und M. Skidmore (2007), »Economic Development and the Impacts of Natural Disasters«, *Economics Letters* 94(1), 20–25.

Wacziarg, R. und K. Welch (2008), »Trade Liberalization and Growth: New Evidence«, *World Bank Economic Review* 22(2), 187–231.

Yang, D. (2008), »Coping with Disaster: The Impact of Hurricanes on International Financial Flows, 1970–2002«, *BE Journal of Economic Analysis & Policy* 8(1), Article 13.