



Fallstudie Hochwasser: Iteratives Klimarisikomanagement

Ziel von PACINAS

Das Projekt PACINAS (Öffentliche Anpassungskosten – Untersuchung der österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel) beschäftigt sich mit den Kosten durch Klimawandelanpassung für den Öffentlichen Haushalt und den damit verbundenen Effekten für die Volkswirtschaft. Mit Fallstudien auf Stadt-, Länder- und Bundesebene werden sowohl das bereits bestehende Anpassungsdefizit als auch potenzielle zukünftige Anpassungskosten bis 2050 abgeschätzt. Im Mittelpunkt stehen die Anpassungskosten durch Extremereignisse wie Hochwasser, Massenbewegungen und Hitze sowie Aktivitätsfelder der österreichischen Anpassungsstrategie (BMLFUW, 2012) mit hoher Bedeutung für den Öffentlichen Haushalt (Land- und Forstwirtschaft, Wasser, Schutz vor Naturgefahren, Katastrophenmanagement, Verkehr, Stadt und Grünräume). PACINAS wird vom Wegener Center der Universität Graz in Kooperation mit dem Umweltbundesamt, AIT und IASA durchgeführt.

Kontext der Fallstudie

Der Klimawandel verändert Frequenz, Dauer und Intensität von vielen Naturgefahren wie Hitzewellen, Dürren und Starkniederschläge (IPCC, 2014; APCC, 2014). Die in den vergangenen Jahrzehnten beobachtete Zunahme der ökonomischen Folgen von Naturgefahren wurde bisher vor allem durch sozioökonomische Entwicklungen, erhöhte Risikogefährdung von Menschen (z.B. Aufgrund der weiteren Siedlungsentwicklung) und Vermögenszuwächse in gefährdeten Gebieten, erklärt (IPCC, 2012). Weiterer Forschungsbedarf besteht hingegen beim Zusammenhang zwischen Klimawandel und den zunehmenden ökonomischen Folgen von Naturgefahren – direkte Katastrophenschäden und Wiederherstellungskosten sowie indirekte ökonomische Folgeeffekte (Bouwer, 2011; IPCC, 2012; Mechler et al., 2014).

Österreich ist immer wieder von großen Hochwasserereignissen betroffen, wie z.B. in den Jahren 2002, 2005 und 2013. Diese Extremereignisse der jüngsten Vergangenheit in Österreich, aber auch in anderen Ländern weltweit, bestätigen, dass klima-bezogene Risiken verstärkt zu beachten sind. Dies bedeutet für die Praxis, dass Klimawandelanpassung und Naturgefahrenmanagement unter dem Konzept von **Klimarisikomanagement** integriert werden soll (Watkiss et al., 2014; Schinko et al., 2016).

Einer der wichtigsten Akteure für die Etablierung eines umfassenden Klimarisikomanagements in Österreich ist der öffentliche Sektor. Zu seinen zentralen Aufgaben zählen ein

zukunftsorientiertes Naturgefahrenrisikomanagement und die lokale Vorsorge, um das Risiko gegenüber Extremereignissen zu reduzieren. Katastrophen-Risiken stellen eine bedingte Verbindlichkeit dar; sprich es entstehen nur dann Kosten, wenn ein Ereignis tatsächlich stattfindet. Wird diese bedingte Verbindlichkeit nicht vorab im langfristigen öffentlichen Budget eingepplant, können wesentliche finanzielle Belastungen nach einem Extremereignis auftreten.

Ziel dieser Fallstudie

Aufbauend auf einer detaillierten Analyse des gegenwärtigen und zukünftigen Hochwasserrisikos in Österreich, mit einem Fokus auf dessen Auswirkungen auf den öffentlichen Haushalt, setzte sich diese Fallstudie das Ziel das Konzept des iterativen Klimarisikomanagements in einem konkreten Anwendungsfall zu testen. Dieses Konzept verbindet Klimawandelanpassung und Katastrophenrisikomanagement durch eine prozessorientierte Entscheidungsfindung. Basierend auf empirischen sowie modellbasierten Ergebnissen und dem Dialog mit den AkteurInnen sollte weiters ein allgemein anwendbares iteratives Rahmenwerk für das Klimarisikomanagement entwickelt werden.

Angewandte Methoden

Den methodischen Ausgangspunkt bildete die Analyse der finanziellen Folgen bisheriger Hochwasserereignisse durch eine umfassende Budgetanalyse, insbesondere des Katastrophenfonds. Ergänzend wurden Interviews mit relevanten AkteurInnen des Katastrophen- und Naturgefahrenmanagements geführt. Für die Modellierung des direkten zukünftigen Hochwasserrisikos wurde eine ökonomische Risikomodellierung durchgeführt (CATastrophe SIMulation – CATSIM).

Ergebnisse der Fallstudie

Bedeutung von Katastrophenrisikomanagement als frühe Anpassung

Die Auswirkungen des Klimawandels spielen in der Praxis noch keine relevante Rolle und werden nicht explizit im Katastrophenrisikomanagement und der Naturgefahrenvorsorge berücksichtigt. AkteurInnen begründen dies mit großen Unsicherheiten in der regionalen Klima- und Risikomodellierung. In Ansätzen werden die Folgen des Klimawandels jedoch bereits im heutigen Katastrophen-



risikomanagement berücksichtigt. Neue Erkenntnisse aus der Klimaforschung (z.B. sichtbare erste Trends in den erhobenen Daten, Änderungen der Variabilität, welche bestehende Risiken übersteigt oder zu neuen Risiken führen kann) sowie empirische Erfahrungswerte fließen kontinuierlich in die Entwicklung von Maßnahmen oder in die Erneuerung bestehender Maßnahmen ein. Katastrophenrisikomanagement und Naturgefahrenvorsorge in Österreich kann daher als ein erster Ansatz zur frühen Anpassung an den Klimawandel betrachtet werden.

Rolle des österreichischen Katastrophenfonds

Das wichtigste Instrument zur Finanzierung des Katastrophenrisikomanagements in Österreich ist der österreichische Katastrophenfonds. Der Großteil der jährlichen finanziellen Ausstattung des Fonds ist zur Umsetzung von vorbeugenden Maßnahmen (73%) reserviert, bedeutend kleinere Anteile zur Bewältigung von außerordentlichen Katastrophenschäden (18%) und für die Feuerwehrausstattung (9%). Die Hochwasserereignisse in den Jahren 2002 und 2013 verursachten Schäden in Höhe von über 3 Mrd. Euro (Habersack et al. 2004) bzw. 0,9 Mrd. Euro (BMI 2014). Die jährliche Dotierung des Katastrophenfonds, welche an die Entwicklung des Steueraufkommens und somit die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung in Österreich gekoppelt ist, musste zur Bewältigung der Folgen in diesen und den jeweils darauffolgenden Jahren durch Sondergesetze aufgestockt werden (Abbildung 1).

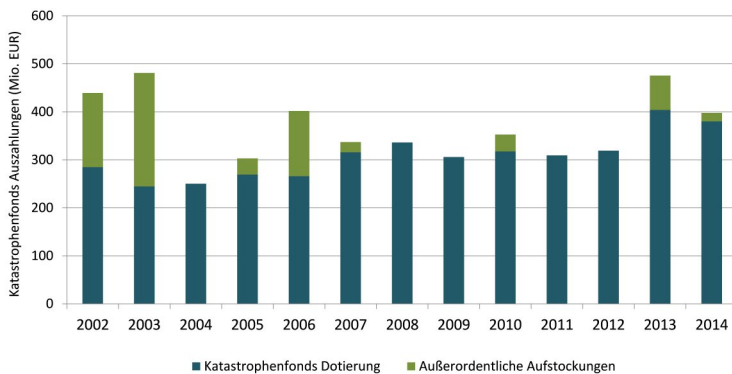


Abbildung 1: Jährliche Zahlungen des österreichischen Katastrophenfonds aus der Grunddotierung sowie aus außerordentlichen Aufstockungen nach Sondergesetzen (erlassen in den Jahren 2002 und 2005) und Bundesentschlüssen (seit 2010), 2002-2014 (in Mio. EUR). Die außerordentlichen Zuweisungen wurden jeweils in den Katastrophenjahren selbst sowie den darauffolgenden Jahren ausbezahlt.

Quelle: Schinko et al. (2016)

Die durch die Hochwasserereignisse der Jahre 2002, 2005 und 2013 hervorgerufenen Schäden zeigen, dass der derzeitige Ansatz zur Finanzierung von Katastrophenrisikomanagement zur nachhaltigen Bewältigung klimabedingter Extremereignisse nicht ausreicht. Die Umschichtungen aus dem allgemeinen Bundeshaushalt für zusätzliche Ressourcen

des Katastrophenfonds belasten den österreichischen Bundeshaushalt. Dies lässt darauf schließen, dass der derzeitige Ansatz zur Finanzierung des Katastrophenrisikos in Österreich kein dauerhaft nachhaltiger Ansatz zur Bewältigung außergewöhnlicher extremer Wetterereignisse ist. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass der fortschreitende Klimawandel diese Risiken in Zukunft noch verstärken und somit zusätzlichen Druck auf die öffentlichen Finanzen ausüben wird.

Höhe des zukünftigen fiskalischen Risikos durch Hochwasser

Mit dem ökonomischen CATSIM (CATAstropheSIMulation) Modell wurde berechnet, dass der zur Finanzierung von Maßnahmen zur Beseitigung von außergewöhnlichen Schäden vorgesehene Anteil der Dotierung des Katastrophenfonds in Höhe von 72 Mio. EUR nicht ausreicht, um die erwarteten direkten Verluste für das Jahr 2015 in Höhe von EUR 258 Millionen zu decken (Abbildung 2). Betrachtet man die erwarteten jährlichen direkten Verluste durch Überschwemmungen für 2030 und 2050 und stellt diese mit der Fortschreibung der derzeitigen Entwicklung der Dotierung des österreichischen Katastrophenfonds gegenüber, so zeigt sich eine Verschärfung dieser Situation. Für 2030 und 2050 übersteigen die erwarteten jährlichen Verluste in Höhe von 354 Millionen Euro für 2030 und 511 Millionen Euro für 2050 die Mittel im Katastrophenfonds zur Schadensbewältigung noch eindeutiger. Die finanzielle Resilienz des Katastrophenfonds wäre somit bereits heute und mit Ausblick auf 2030 und 2050 deutlich gefährdet und Budgetumschichtungen würden noch häufiger notwendig werden. Obwohl mit Modellunsicherheiten behaftet, können die Ursachen für die Zunahme der erwarteten direkten Schäden bis 2050 zu etwa zwei Drittel sozioökonomischen Entwicklungen und zu einem Drittel dem fortschreitenden Klimawandel zugerechnet werden (Jongman et al., 2014).

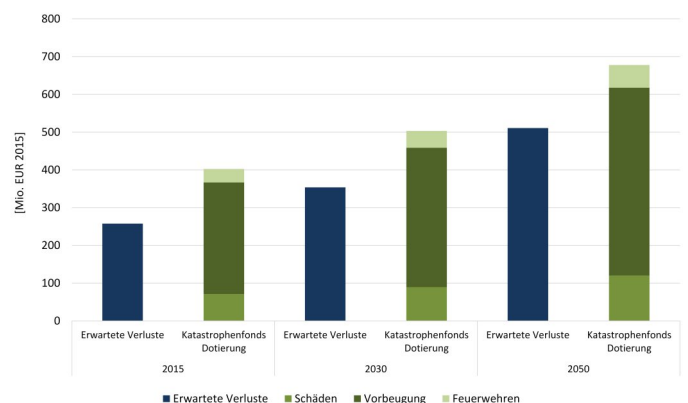


Abbildung 2: Entwicklung der erwarteten jährlichen Hochwasserschäden von 2015 bis 2030 und 2050 unter gegebenem Hochwasserschutzniveau (blaue Balken) im Gegensatz zur Entwicklung der Dotierung des Katastrophenfonds (grüne Balken) unter Fortschreibung der derzeitigen Entwicklung (unter der Annahme einer realen BIP-Wachstumsrate von 1,5%) (in Mio. EUR 2015).

Quelle: Schinko et al. (2016)



Die Modellierungsergebnisse geben, neben Informationen über die Veränderungen der durchschnittlichen Verluste, auch Auskunft über die Veränderungen des Risikos von Extremen. Im Fall von Naturkatastrophen sind vor allem Ereignisse mit geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten und hohen Auswirkungen von zentraler Bedeutung in der Entscheidungsfindung.

Gerade solche Ereignisse können den Staatshaushalt stark belasten und Risikomanagementinstrumente wie den österreichischen Katastrophenfonds genau dann überfordern, wenn sie am meisten gebraucht werden.

Unterstützung von Entscheidungsprozessen unter Unsicherheit

Ein iteratives Klimarisikomanagement (ICRM) eingebettet in einen kontinuierlichen Lernprozess ist aus der Sicht des Projektteams notwendig, um mit den erheblichen Unsicherheiten im Zusammenhang mit künftigen klimabezogenen Risiken umzugehen. Diese Risiken werden aufgrund der sozioökonomischen Entwicklungen und dem Klimawandel voraussichtlich deutlich zunehmen.

Der ICRM Ansatz basiert auf der Vorstellung, dass die gegenwärtigen Entscheidungen durch unvollkommenes Wissen und kognitive Verzerrungen beeinflusst werden. Der ICRM Ansatz erkennt die Unsicherheiten und Komplexitäten von sozialen, ökologischen und ökonomischen Systemen die mit klimarelevanten Risiken interagieren an. Theorien des Lernens bilden das Kernstück dieser Methodik, woraus sich die Notwendigkeit von regelmäßigen Revisionszyklen in der Praxis ableiten lässt.

ICRM fördert die Flexibilität und hilft EntscheidungsträgerInnen Fehlanpassungen und irreversible Entscheidungen (beide gegebenenfalls mit hohen sozioökonomischen Kosten verbunden) zu vermeiden. Es ermöglicht eine iterative Anpassung von Entscheidungen über die Zeit unter Berücksichtigung jeweils aktueller Forschungsergebnisse und Erkenntnisse aus der Praxis. Dieser Ansatz kann dazu beitragen, robustere politische Entscheidungspfade, auch für die Anpassung an den Klimawandel, zu definieren.

Um Entscheidungen auch unter Unsicherheiten treffen zu können, fließen in den ICRM-Prozess sowohl die aktuelle Klimavariabilität als auch die potentiellen zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels ein.

Iterative Klimarisikomanagement-Strategie

Erkenntnisse aus der bisherigen Forschung, der Praxis und der vorliegenden Hochwasser Fallstudie dienen zur Identifizierung wichtiger Bausteine für eine ICRM Strategie. Die

entwickelte ICRM-Strategie (Abbildung 3) beinhaltet diverse Methoden und Werkzeuge, die auch für ähnliche klimabedingte Risiken (z.B. Dürrierisiko) angewendet werden können.

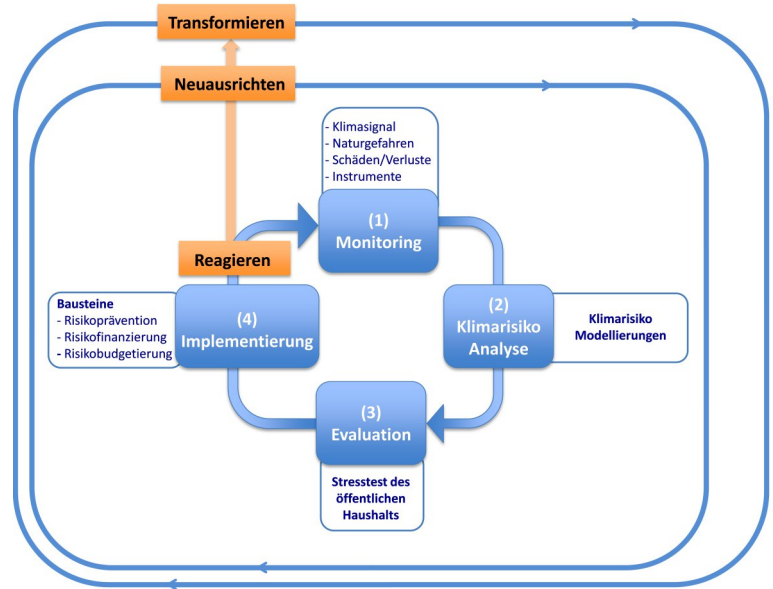


Abbildung 3: Iteratives Rahmenwerk für das Klimarisikomanagement eingebettet in einen umfassenden Lernprozess.

Quelle: Schinko et al. (2016)

Die ICRM Strategie besteht aus vier Schritten und ist in einen umfassenden partizipativen Lernprozess eingebettet.

- Schritt (1) umfasst die kritische Beobachtung bestehender Instrumente, neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse zum Klimawandel (z.B. frühzeitige Trends und Veränderungen in der Variabilität, die bestehende Risiken verschärfen oder neue Risiken schaffen), sowie von Naturgefahren Daten (z.B. hydrologische Daten) und Schadensdatenbanken.
- Schritt (2) analysiert modellbasiert die Klimarisiken unter Berücksichtigung der mit dem Klimawandel und der sozioökonomischen Entwicklung verbundenen Unsicherheiten.
- Schritt (3) führt einen Stresstest des öffentlichen Haushalts anhand verschiedener Gefährdungsszenarien (z.B. Wiederkehrintervalle für Hochwasserrisiko) durch.
- Schritt (4) dient der Aktualisierung bereits implementierter Maßnahmen oder der Umsetzung neuer Instrumente, die Risikoprävention, Risikofinanzierung und Risikobudgetierung beinhalten.
- Die Ergebnisse der Evaluierung und Aktualisierung der derzeitigen Praxis fließen in den nächsten Lernzyklus ein, welcher wiederum bei Schritt (1) beginnt.



Unsere Schlussfolgerungen

Naturkatastrophen der jüngeren Vergangenheit unterstreichen die Notwendigkeit auf das aktuelle Anpassungsdefizit zu reagieren. Darüber hinaus fordert die EU Hochwasser-richtlinie eine explizite Analyse des Klimawandels als Einflussfaktor für das zukünftige Hochwasserrisiko.

Iteratives Klimarisikomanagement ermöglicht die systematische Auseinandersetzung des Katastrophenrisikomanagements und der Naturgefahrenvorsorge mit den aktuellen und zukünftigen Klimarisiken. Als integraler Bestandteil des Prozesses wird geprüft, wie mit Verlusten durch Extremereignisse ex-post am besten umzugehen ist, und wie künftige Investitionen in präventive und protektive ex-ante-Maßnahmen bestmöglich gesetzt werden können.

Es besteht großes Potential zur Integration eines iterativen Klimarisikomanagements in das Katastrophenrisikomanagement und der Naturgefahrenvorsorge in Österreich. Dies würde ein effizientes Aufgreifen von neuen Erkenntnissen und Trends innerhalb eines strukturierten Lernprozesses ermöglichen und sicherstellen, dass in der Praxis effektive Antworten auf sozioökonomische Veränderungen und zukünftige Klimarisiken gefunden werden.

HAUPTERGEBNISSE

Das derzeitige Katastrophenrisikomanagement und die Naturgefahrenvorsorge in Österreich können als frühe Anpassung an den Klimawandel betrachtet werden.

Die finanzielle Ausstattung des Katastrophenfonds zur Bewältigung von außerordentlichen Schäden ist bereits heute und mit Ausblick auf 2030 und 2050 deutlich zu gering, Budgetumschichtungen können in Zukunft häufiger notwendig werden.

Eine iterative Klimarisikomanagement (ICRM) Strategie ist ein geeigneter Ansatz zur Bewältigung zukünftiger klimabezogener Risiken, welche aufgrund der sozioökonomischen Entwicklungen und dem Klimawandel voraussichtlich deutlich zunehmen werden.

AutorInnen: Thomas Schinko, Markus Leitner, Reinhard Mechler, Maria Balas

Satz & Layout: Astrid Felderer

QUELLEN

APCC (2014), *Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14)*, Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich, 1096 Seiten. ISBN 978-3-7001-7699-2.

BMI (2014), *Bericht der Republik Österreich über die Verwendung der Finanzhilfe nach dem Hochwasser im Juni 2013*. Federal Ministry of the Interior. Available at: http://www.bmi.gv.at/cms/BMI_Zivilschutz/schutz/files/Bericht_Solidarittsfonds_sterreich_2013_final_publik.pdf

BMLFUW - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012), *Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 2 - Aktionsplan. Handlungsempfehlungen für die Umsetzung*, Wien.

Bouwer, L.M. (2011), *Have disaster losses increased due to anthropogenic climate change? Bulletin of the American Meteorological Society* 92: 39-46.

Habersack, H., J. Bürgel, A. Petraschek (2004), *Analyse der Hochwasserereignisse vom August 2002 – FloodRisk*. Synthesebericht. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

IPCC (2012), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

Jongman, B., Hochrainer-Stigler, S., Feyen, L., Aerts, J.C.J.H., Mechler, R., Botzen, W.J.W., Bouwer, L.M., Pflug, G., Rojas, R., Ward, P.J. (2014), *Increasing stress on disaster-risk finance due to large floods*. *Nature Climate Change* 4:264–268. doi:10.1038/nclimate2124

Mechler, R., Bouwer, L.M., Linnerooth-Bayer, J., Hochrainer-Stigler, S., Aerts, J.C.J.H., Surminski, S., Williges, K. (2014), *Managing unnatural disaster risk from climate extremes*. *Nature Climate Change* 4(4):235-237.

Schinko, T., R. Mechler, S. Hochrainer-Stigler (2016), *Developing a methodological framework for operationalizing Iterative Climate Risk Management based on insights from the case of Austria. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. doi:10.1007/s11027-016-9713-0

Watkiss P, Hunt A, Savage M (2014), *Early value-for-money adaptation: delivering VfM adaptation using iterative frameworks and low-regret options*. Report by Global Climate Adaptation Partnership (GCAP) for evidence on demand.