

# Nach der Flut: Auswirkungen und Anpassungsmaßnahmen im Huasco-Tal, Chile

## *After the flood: Impacts and adaptation strategies in the Huasco Valley, Chile*

LAURA MELTZER <sup>1,2</sup>,  
JULIANE DAME <sup>2,3</sup>,  
SABINE GABRYSCH <sup>1,2</sup>

### **ZUSAMMENFASSUNG**

Um die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die Menschen zu reduzieren, sind geeignete Anpassungsmaßnahmen unerlässlich. Neben Anpassungsmaßnahmen auf Ebene der politischen Entscheidungsträger sind solche, die direkt von Betroffenen realisiert werden, im Hinblick auf die Konsequenzen für die menschliche Gesundheit von besonderer Bedeutung. Um deren Entscheidungsprozesse bei der Durchführung von Anpassungsmaßnahmen zu verstehen, müssen mögliche Einflussfaktoren identifiziert werden. Der Beitrag berichtet über das Huasco-Tal im trockenen (ariden) Norden Chiles, welches 2015 von einem Flutereignis betroffen war. Im Rahmen einer Studie wurden 262 Haushalte von Februar bis Juni 2016 befragt. Neben soziodemographischen Daten wurden die Auswirkungen der Flut auf die Bewohner und ihre Gesundheit sowie materielle Schäden erfasst. Zusätzlich wurde die persönliche Beurteilung von möglichen Anpassungsmaßnahmen und deren Umsetzung durch die befragten Haushalte dokumentiert. Einflussfaktoren auf die Durchführung von Anpassungsmaßnahmen sollen in einem nächsten Projektbaustein identifiziert werden.

### **ABSTRACT**

*In order to reduce the negative impacts of climate change, adaptation is essential. In addition to public adaptation strategies, concerning impacts on human health, adaptation measures that are implemented by the affected individuals themselves are of special importance. Factors that influence the implementation of individual adaptive measures need to be identified to better understand the process of adaptation. This article reports on a study conducted in the arid Huasco Valley in Northern Chile. The valley had been strongly affected by a flood in 2015. From February to June 2016, we interviewed 262 households. In addition to collecting sociodemographic data, we assessed the impact of the flood on the inhabitants, considering material damages as well as health impacts. Furthermore, we ascertained which adaptation measures respondents considered useful to reduce the impact of flood events and which they actually implemented. In a next step, we will identify factors that influence the implementation of adaptation measures.*

### **HINTERGRUND**

Durch den fortschreitenden anthropogenen Klimawandel ist eine Zunahme sowohl der Frequenz als auch der Intensität von klimatischen Extremereignissen und den damit verbundenen Naturkatastrophen zu erwarten

(Cubasch et al. 2013). Klimatische Extremereignisse können die menschliche Gesundheit auf verschiedenste Weise bedrohen (Balbus, Malina 2009). Möglich sind dabei direkte Auswirkungen, wie Schäden durch Flutereignisse, aber auch indirekte Auswirkungen, wie beispielsweise Ernteausfälle als

1 Institut für Public Health, Universität Heidelberg

2 Heidelberg Center for the Environment, Universität Heidelberg

3 Südasiens-Institut, Universität Heidelberg



Resultat von zunehmender Niederschlagsvariabilität (Smith et al. 2014). Flutereignisse sind hierbei von besonderer Bedeutung, da die Konsequenzen vielgestaltig und sowohl unmittelbar als auch langfristig spürbar sind. Die Erfassung der vielfältigen Folgen für die menschliche Gesundheit stellt eine besondere Herausforderung dar (Sauerborn, Ebi 2012). Die konkreten Auswirkungen hängen dabei zum einen von naturräumlichen Gegebenheiten, zum anderen von politischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen ab.

Um die Folgen von Extremereignissen zu minimieren, sind zusätzlich zu Vorsorge und Risikoreduktion geeignete Anpassungsstrategien erforderlich.

Neben Maßnahmen, die von Nationalstaaten oder anderen politischen Entscheidungsträgern geplant und durchgeführt werden (Dunford et al. 2015; Schröter et al. 2004), verdienen Anpassungsstrategien der Bevölkerung ebenfalls Aufmerksamkeit.

Auch bei öffentlichen Maßnahmen ist die Einbindung von Betroffenen in den Entscheidungsprozess für die Gewährleistung der Nachhaltigkeit entscheidend (Uitto, Shaw 2006). Interessant ist dabei insbesondere die Fragestellung, welche Maßnahmen von direkt Betroffenen umgesetzt werden und welche Faktoren sie bei deren Umsetzung beeinflussen. Da die negativen Auswirkungen von klimatischen Extremereignissen auf die menschliche Gesundheit insbesondere vulnerable Bevölkerungsgruppen treffen (Smith et al. 2014; vgl. den Beitrag Hornberg et al. in diesem Heft), sollen geeignete Anpassungsstrategien die Resilienz von Bevölkerungsgruppen gegenüber Flutereignissen stärken.

Die in Chile durchgeführte Fallstudie soll die Auswirkungen eines klimatischen Extremereignisses auf die Bewohnerinnen und Bewohner einer Region und deren Gesundheit dokumentieren und individuelle Anpassungsstrategien nachvollziehbar machen. Außer-

FOTO  
Laura Meltzer



dem sollen in einem nächsten Schritt Faktoren identifiziert werden, die die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen beeinflussen.

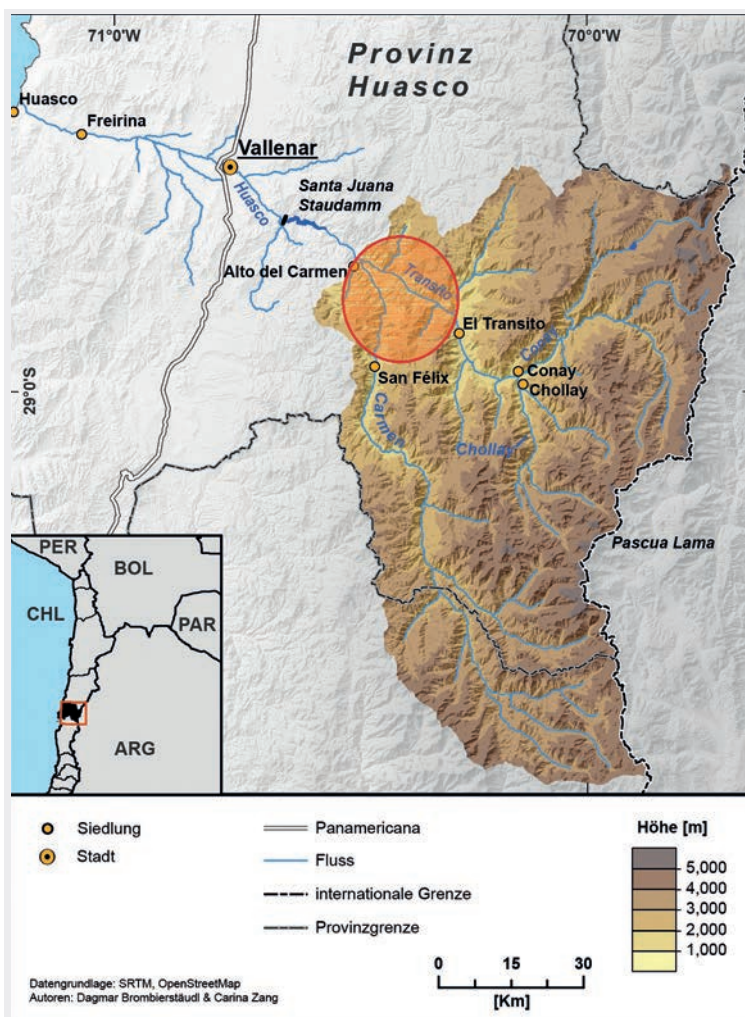
## STUDIENGEBIET

Das Huasco-Tal liegt in der Atacama-Region im Norden Chiles, circa 750 Kilometer nördlich der Hauptstadt Santiago. Die Region ist durch ein arides Klima mit einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von nur 55 Millimetern gekennzeichnet, der vorwiegend während der chilenischen Wintermonate Juli und August fällt (Merkel 2012). Bergbau und Landwirtschaft, insbesondere der exportorientierte Anbau von Tafeltrauben und Oliven, zählen zu den

wichtigsten wirtschaftlichen Sektoren der Region (INE 2006).

Im März 2015 war die Atacama-Region von einem klimatischen Extremereignis betroffen. Bei Starkregenfällen fielen innerhalb weniger Tage über 61 Millimeter Niederschlag, mehr als sonst im gesamten Jahr (Díaz Labbé, ONEMI 2015). Dadurch kam es vielerorts zu einem drastischen Anstieg der Flusspegel sowie zu Schlammlawinen, welche Ortschaften, Infrastruktur und landwirtschaftliche Nutzflächen zerstörten. In der gesamten Atacama-Region gab es über 28.000 betroffene Personen und 31 Tote; im Huasco-Tal kam es zu vier Todesopfern (Díaz Labbé, ONEMI 2015). Aufgrund der gravierenden Auswirkungen der Flut im oberen Huasco-Tal wurde diese Region als Studiengebiet ausgewählt (ABBILDUNG 1).

ABBILDUNG 1  
Das Befragungsgebiet  
(rot markiert) im  
Huasco-Tal in der Ata-  
cama-Region, Chile.



## DURCHFÜHRUNG DER STUDIE

Von Februar bis Juni 2016 wurden potenziell betroffene Haushalte zwischen den Ortschaften Alto del Carmen, San Félix und El Tránsito befragt. Angelehnt an eine ähnliche Studie in Thailand (Srikuta et al. 2015), wurde ein Fragebogen entwickelt und eingesetzt (TABELLE 1), um die Auswirkungen der Flut auf die Haushalte und deren Bewohner, Kenntnisse und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen sowie soziodemographische Daten zu erfassen. Des Weiteren wurden Kenntnisstand und Eindrücke der Befragten zum Thema Klimawandel erfasst. Wegen der großen Relevanz von Emotionen bei Entscheidungsprozessen (Pfister, Boehm 2008) wurden auch die psychische Befindlichkeit und Emotionen bezüglich des Flutereignisses detailliert erfasst.

Die angestrebte Stichprobengröße betrug 260 Haushalte. Die Auswahl der zu befragenden Haushalte erfolgte jeweils zur Hälfte in beiden Seitentälern. In kleineren Ortschaften wurden alle Haushalte befragt, in größeren erfolgte die Auswahl der Haushalte Smartphone-gestützt per Zufallsgenerator. Es wurden 357 Haushalte kontaktiert, wo-

von 73 Prozent befragt werden konnten, insgesamt 262 Haushalte. Von diesen lagen 134 im San Félix-Tal und 128 im El Tránsito-Tal. Über die Hälfte der Befragten war weiblich (59 %), das Durchschnittsalter betrug 55 Jahre, wobei die Teilnehmenden zwischen 18 und 90 Jahren alt waren. Die Datenerhebung wurde auf Smartphone und Tablet mit der Software ODK Collect durchgeführt, die Speicherung und Übertragung der Daten erfolgte über ONA. Die Analyse wird im Statistikprogramm Stata durchgeführt.

## ERGEBNISSE

Die Haushalte im Huasco-Tal sind stark von der Landwirtschaft abhängig, die für 40 Prozent die wichtigste Einkommensquelle darstellt. Von den befragten Personen hatten 34 Prozent gar keinen Schulabschluss und weitere 26 Prozent nur einen Grundschulabschluss. Das mittlere Pro-Kopf-Einkommen betrug 157.771 chilenische Pesos (umgerechnet etwa 212€) und lag damit zum Zeitpunkt der Befragung unterhalb des chilenischen Mindestlohns von 250.000 chilenischen Pesos (Ministerio del Trabajo y Previsión Social 2016). Es lebten durchschnittlich drei Personen gemeinsam in einem Haushalt.

Über die Hälfte der befragten Haushalte (54 %) hatte materielle Schäden durch die Flut im März 2015 erlitten. Für nahezu 70 Prozent der Teilnehmenden war es die erste Flut, die sie erlebten. Gesundheitliche Schäden durch die Flut wurden von 11 Prozent der Befragten berichtet, wobei vor allem Erkältungssymptome (32 %) und die Verschlechterung einer vorbestehenden Erkrankung (18 %) genannt wurden. Die meisten Personen (93 %) hatten während und direkt nach der Flut Hilfe erhalten, die am häufigsten von der Gemeinde (29 %) ausging und meist materielle Güter, wie Lebensmittel (42 %) und Hygieneprodukte (22 %), umfasste. Neben diesen Sofortmaßnahmen half die Lokalregierung im weiteren Verlauf, zerstörte Infrastruktur wiederaufzubauen und Schutt abzutragen. Als Vorsorgemaßnahmen für zukünftige Flutereignisse wurden Flusssufer und Hänge befestigt und Auffangbecken in ausgetrockneten Flusstälern ausgehoben.

Fast alle befragten Personen konnten individuelle Anpassungsmaßnahmen, die sie als geeignet einschätzten, benennen. Am häufigsten wurde die Lagerung von Trinkwasser und nicht-verderblichen Lebensmitteln (18 %) genannt sowie die Vorbereitung eines Notfallkastens mit Taschenlampen und Kerzen (13 %). Vor der Flut 2015 hatten allerdings nur wenige eine Maßnahme

**TABELLE I**  
Fragebogen zu Auswirkungen der Flut auf die Haushalte und deren Bewohner.

1 Informationen über die teilnehmende Person	Name, Alter, Geschlecht, Zugehörigkeit zu einer Ethnie, höchster Bildungsabschluss, derzeitige Beschäftigungssituation, Arbeitssektor, Haushaltseinkommen
2 Charakteristika des Haushalts	Wohndauer im aktuellen Haushalt, Anzahl der verfügbaren Schlafzimmer, weitere Zimmer, Baumaterial des Hauses, Verfügbarkeit von Strom, Trinkwasser und Abwasserentsorgung, Anzahl der mit im Haushalt lebenden Personen und deren Beschäftigungssituation
3 Betroffenheit durch das Flutereignis	Anzahl erlebter Fluten im Leben des Befragten, materielle Schäden durch die Flut 2015 und deren Ausmaß, Zeit bis zur Wiederherstellung des Zustands, erhaltene Hilfe/Unterstützung, Auswirkungen auf die Gesundheit des Befragten, seiner Familie und Nachbarn, Auswirkungen auf vorbestehende chronische Erkrankungen des Befragten und dessen Familie, psychische Auswirkungen auf den Befragten und dessen Familie, Auswirkungen auf den Zugang zu Trinkwasser, Lebensmittel, Abwasser- und Müllversorgung, Auswirkungen auf den Arbeitsalltag und das Einkommen des Haushalts
4 Anpassungsmaßnahmen	Bekannte Maßnahmen, Maßnahmen, die vor der Flut 2015 ergriffen worden waren, Maßnahmen, die nach der Flut 2015 ergriffen wurden, Informationsquellen über Anpassungsmaßnahmen, Gründe für ausgebliebene Umsetzung von Maßnahmen
5 Risikowahrnehmung und Klimawandel	Risikowahrnehmung für ein weiteres Flutereignis in der Region, Risikowahrnehmung für eine erneute Beschädigung von Eigentum, wahrgenommene Einflussfaktoren auf klimatische Extremereignisse, anthropogene Einflüsse auf den Klimawandel, subjektive Veränderungen im Wetter und deren Ursachen

umgesetzt (26%), während nach der Flut 82 Prozent zumindest eine dieser Maßnahmen angewandt hatten. Dabei wurden am häufigsten die Lagerung von Wasser und Lebensmitteln (31 %) sowie die Vorbereitung eines Notfallkastens (25 %) genannt. Weitere Maßnahmen stellten die Etablierung einer alternativen Stromquelle (5 %) und ein Umbau des Hauses dar (4 %). Der Umzug an einen anderen Ort wurde zwar von 8 Prozent als geeignete Maßnahme genannt, jedoch nur von zwei Teilnehmenden realisiert.

Die Mehrheit der Befragten (89 %) gab an, über die Zeit, in der sie im Tal gelebt hatten, eine Veränderung in Wetter und Klima bemerkt zu haben, wobei von den meisten ein Anstieg der Temperatur und vermehrt auftretende Trockenperioden angegeben wurden. Als vermuteter Grund für diese Veränderungen wurden Umweltverschmutzung (23 %), Umweltzerstörung (14 %) und Klimawandel (17 %) angegeben.

## AUSBLICK

Mit Hilfe von Regressionsanalysen soll in einem nächsten Projektschritt untersucht werden, welche Faktoren die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen beeinflussen. Damit sollen diejenigen Faktoren identifiziert werden, welche die Vulnerabilität der Bevölkerung reduzieren, und dazu beigetragen werden, Anpassungsvorgänge zu verstehen und zu fördern.

## DANKSAGUNG

Die Autorinnen danken Carina Zang für die Mitarbeit bei der Ausarbeitung des Fragebogens und für das Kartenmaterial, Sergio Monge, María de Jesús Sanabria und Jimena Hevia für die Hilfe bei der Übersetzung des Fragebogens, Valentina Pineda für die Unterstützung bei der Datenerhebung vor Ort und Anja Schoeps für die Beratung bei der Datenanalyse.

Wir danken dem Heidelberg Center for the Environment (Universität Heidelberg) für die finanzielle Unterstützung der Studie im Rahmen der Nachwuchsgruppe "Umwelt und Gesundheit in ariden Regionen". ●

## LITERATURVERZEICHNIS

- Balbus J M, Malina C (2009): Identifying vulnerable subpopulations for climate change health effects in the United States. *J. Occup. Environ. Med.* 51: 33–37. DOI: 10.1097/JOM.0b013e318193e12e.
- Ministerio del Trabajo y Previsión Social (Hrsg.) (2016): Reajusta el monto del ingreso mínimo mensual, así como de la asignación familiar y maternal y del subsidio familiar. Chile. (In Ley 20935). <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1091980&idVersion=2016-06-30>.
- Cubasch U, Wuebbles D, Chen D. et al. (2013): Introduction. In: Stocker T F, Qin D, Plattner G-K et al. (Hrsg.): *Clim. Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: 134–136.
- Díaz Labbé F, ONEMI – Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (Hrsg.) (2015): *Aluviones Zona Norte 2015. Fenómeno y elementos gatillantes, cantidad de aluviones, sectores afectados, obras de mitigación*. Santiago, Chile.
- Dunford R, Harrison P A, Jager J et al. (2015): Exploring climate change vulnerability across sectors and scenarios using indicators of impacts and coping capacity. *Clim. Change* 128: 339–354. DOI: 10.1007/s10584-014-1162-8.
- INE - Instituto Nacional de Estadísticas (Hrsg.) (2006): *Compendio estadístico 2006*. In *Compendio estadístico*: 1–475.
- Merkel E (2012): *Clima: Vallenar*. <http://es.climate-data.org/location/2067/> (Zugriff am: 09.01.2016).
- Pfister H R, Boehm G (2008): The multiplicity of emotions: A framework of emotional functions in decision making. *Judgment and Decision Making* 3: 5–17.
- Sauerborn R, Ebi K (2012): Climate change and natural disasters: integrating science and practice to protect health. *Glob. Health Action* 5: 1–7. DOI: 10.3402/gha.v5i0.19295.
- Schröter D, Acosta-Michlik L, Arnell A et al. (2004): *ATEAM Final Report 2004*. Potsdam Institute for Climate Impact Research. Potsdam.

Smith K R, Woodward A, Campbell-Lendrum D et al. (2014): Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: Field C B, Barros V R, Dokken D J et al. (Hrsg.) Clim. Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: 709–754.

Srikuta P, Inmuong U, Inmuong Y et al. (2015): Health Vulnerability of Households in Flooded Communities and Their Adaptation Measures: Case Study in Northeastern Thailand. Asia Pac. J. Public Health. 27: 743–755. DOI: 10.1177/1010539514568709.

Uitto J I, Shaw R (2006): Adaption to changing climate: Promoting community-based approaches in the developing countries. In Kyoto University Research Information Repository. Kyoto, Japan: 93–107.

## KONTAKT

Laura Meltzer  
Institut für Public Health  
Universität Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 324  
69120 Heidelberg  
L.Meltzer[at]stud.uni-heidelberg.de

[UBA]