



## Risikowahrnehmung von Erdbeben: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung in der Südoststeiermark

Andrea Damm  
Katharina Eberhard  
Anthony Patt

Dezember 2010

Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel  
Karl-Franzens Universität Graz  
Leechgasse 25, A-2010 Graz

International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)  
Schlossplatz 1, A-2361 Laxenburg



# INHALT

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Untersuchungsregion und Methoden</b> .....	<b>5</b>
2.1 Interviews und Fragebogen .....	6
<b>3 Ergebnisse</b> .....	<b>7</b>
3.1 Risikowahrnehmung .....	7
3.2 Ursachen für das Auftreten von Erdbeben .....	12
3.3 Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minderung des Risikos und Schadensausmaßes von Erdbeben .....	14
3.4 Private vs. öffentliche Verantwortlichkeit .....	17
3.5 Beurteilung Katastrophenmanagement .....	19
<b>4 Resümee</b> .....	<b>21</b>
<b>5 Danksagung</b> .....	<b>23</b>
<b>6 Literaturverzeichnis</b> .....	<b>25</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Historischer Abriss über das Auftreten von Erdbeben im Bezirk Feldbach (1960 – 2007).....	6
Abbildung 2: Einschätzung des Risikos und des Gefahrenpotenzials von Erdbeben vor den Ereignissen 2009 und nach den Ereignissen 2009 (n=163) .....	8
Abbildung 3: Einschätzung des Risikos von Erdbeben vor den Ereignissen 2009 und nach den Ereignissen 2009, differenziert nach „von einem Erdbeben betroffen in 2009“ und „von Erdbeben nicht betroffen in 2009“ (n=163) .....	9
Abbildung 4: Ursachen für das Auftreten von Erdbeben und dessen Schadensausmaß .....	14
Abbildung 5: Wirksamkeit von Risikovermeidungs- bzw. Risikominderungsmaßnahmen .....	16
Abbildung 6: Einstellung zur Finanzierung von Präventiv- und Sanierungsmaßnahmen .....	18
Abbildung 7: Zufriedenheit mit dem Katastrophenmanagement .....	20

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Korrelationsmatrix.....	11
Tabelle 2: Regressionsmodell mit “Risikowahrnehmung vor den Ereignissen 2009” als abhängige Variable.....	12
Tabelle 3: Hauptgründe für das Auftreten von Erdbeben.....	13

## Zusammenfassung

Im Rahmen einer empirischen Untersuchung im Bezirk Feldbach wurde die persönliche Einschätzung der Bevölkerung zu Umweltrisiken, insbesondere zu Erdbeben untersucht. Ziel der Studie war es, die Wahrnehmung von Risiken und Gefahren in der Region zu erfassen und Ursachen für das Auftreten von Erdbeben zu eruieren. In weiterer Folge wurde erfasst, welche Maßnahmen und Vorkehrungen gegen Erdbeben als effizient eingestuft werden.

Ein umfassenderes Verständnis für Umweltrisiken ist bedeutend, damit sich in Zukunft jeder Einzelne der ausgehenden Gefahr von Erdbeben bewusst wird, Gefahrenquellen frühzeitiger erkannt und gezielter Maßnahmen gesetzt werden können.

Die empirische Untersuchung wurde wenige Monate nach den verheerenden Erdbebenereignissen im Sommer 2009 durchgeführt. In der ersten Phase der Erhebung wurden Experteninterviews mit Vertretern und Vertreterinnen lokaler Instanzen durchgeführt. Darauf folgend fand eine leitfadenzentrierte Befragung mit von Erdbeben betroffenen Personen aus dem Bezirk statt. Theoriegeleitet und basierend auf den vorliegenden Informationen bzw. Ergebnissen der Befragungen wurde der Fragebogen entwickelt.

Als erstes Ergebnis der Studie bleibt festzuhalten, dass die Ereignisse vom Sommer 2009 einen Einfluss auf die Risikowahrnehmung von Erdbeben ausübten. Der Großteil der Befragten stuft die Eintrittswahrscheinlichkeit von Erdbeben nach den Ereignissen 2009 höher ein als vorher. Dabei fällt die Risikowahrnehmung bei denjenigen, die bereits von Erdbeben betroffen waren, signifikant höher aus als bei denen, die bislang nicht von Erdbeben betroffen waren. Weitere Einflussfaktoren, die eine Risikowahrnehmung erhöhen sind: das Wissen über die Geologie bzw. Bodenbeschaffenheit der Region, Erfahrungen mit anderen Naturkatastrophen und eine hohe Naturverbundenheit.

Geht es um die Frage nach potenziellen Ursachen für das Auftreten von Erdbeben, werden natürliche Ursachen, insbesondere starke Regenfälle von der Bevölkerung eher genannt als anthropogene Ursachen. Wobei letzteren die Experten ein größeres Gewicht beimessen. Des Weiteren befindet die Bevölkerung „harte“ Maßnahmen (z.B. das Legen von Tiefdrainagen) zur Risikominderung als wirksamer, währenddessen die befragten Experten den Fokus stärker auf „weiche“ Maßnahmen (z.B. bessere Informationsbereitstellung oder Raumordnung) richten. Geht es um die Tragung der Kosten bei einer Umsetzung risikomindernder Maßnahmen, fällt dies laut Meinung der Befragten eher in den Zuständigkeitsbereich der öffentlichen Hand, wobei jene, die von Erdbeben bereits betroffen waren, stärker diese Ansicht vertreten.

In der Studie wurde ein Informationsdefizit bezüglich des Risikobewusstseins festgestellt. Unterschiede in der Risikowahrnehmung, der Selbstwirksamkeit und der Einstellung zur Informationsbereitstellung machen sich zwischen den Gruppen „von Erdbeben betroffen“ vs. „von Erdbeben nicht betroffen“ bemerkbar. Die von Erdbeben betroffenen Befragten äußern eine höhere Risikowahrnehmung, sind eher gewillt Risikominderungsmaßnahmen umzusetzen bzw. haben diese bereits umgesetzt und würden es auch eher begrüßen in Zukunft mehr Informationen zu Erdbeben und Vermeidungs- bzw. Minderungsstrategien zu erhalten.

# 1 Einleitung

Für hügelige und bergreiche Regionen stellen Erdbeben weltweit ein Hauptrisiko für das eigene Leben und Eigentum dar. Im 20. Jahrhundert fielen allein in Europa 16 000 Menschen Erdbeben zum Opfer. Der geschätzte Gesamtschaden beläuft sich dabei auf 1,7 Milliarden Dollar (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, 2008). Auch die Südoststeiermark zählt aufgrund ihrer Bodenbeschaffenheit zu einer Region mit erhöhtem Erdbebenrisiko. Im Sommer 2009 kam es im Bezirk Feldbach nach langanhaltenden starken Regenfällen zu einer ungewöhnlich hohen Anzahl von Erdbeben. In den letzten Jahren wurde in einigen Teilen Europas eine Häufung von Extremwetterereignissen und folglich von Naturkatastrophen beobachtet (Beniston et al. 2007). Mit der Zunahme von Extremwetterereignissen gehen hohe soziale und ökonomische Verluste und Schäden einher (Schuster 1996 in Dai et al. 2002). Einige Untersuchungen belegen, dass diese Veränderungen auch mit dem Klimawandel in Verbindung stehen könnten (Helmer und Hilhorst 2006).

Neben natürlichen Faktoren, wie Extremwetterereignissen, seismischen Aktivitäten oder geologisch vorherrschenden Bedingungen wird das Auftreten von Erdbeben von zahlreichen anthropogenen Faktoren beeinflusst. Menschliche Aktivitäten, wie die unkontrollierte Versickerung von Wasser, die zunehmende Ausdehnung von Siedlungsgebieten in Gebieten mit erhöhtem Risiko, die Erschließung neuer Wege, oder die Abholzung von Waldflächen tragen zu einer Risikozunahme bei (Wagner 2007, Dai et al. 2002). Dem gegenüber steht eine breite Palette von Maßnahmen der öffentlichen Hand oder Privatpersonen um das Risiko von Erdbeben zu mindern. Dies inkludiert beispielsweise eine gut durchdachte Raumordnung, die eine Ansiedelung und kostspielige Investitionen in die Infrastruktur in risikoreichen Gebieten verhindert. Diese Maßnahmen können aber auch ein Frühwarnsystem zur Evakuierung von Menschen aus gefährdeten Gebieten beim Anstieg des Risikos beinhalten.

Da die Regierung unsere Handlungen und Aktivitäten nicht ständig überwacht und Entscheidungsfreiheiten offen hält, ist die Bereitschaft jedes Einzelnen gefragt, wenn es um die Reduktion von Risiken geht. Ob vorbeugende Maßnahmen auch umgesetzt werden, hängt stark mit der Risikowahrnehmung der Bürger und Bürgerinnen und deren Verantwortungsbewusstsein zusammen.

Gegenstand dieser Studie ist die Analyse des Risikobewusstseins in einem erdbebengefährdeten Gebiet in der Südoststeiermark. Untersuchungen zum Risikobewusstsein und potenzieller Einflussvariablen zeugen von Wichtigkeit, um die Risikowahrnehmung von Menschen besser verstehen und eine Planung und Implementierung von Maßnahmen gezielter und effizienter gestalten zu können. Von zentralem Interesse ist die Fragestellung, ob die Erdbebenkatastrophe im Sommer 2009

die Risikowahrnehmung der Bevölkerung beeinflusst hat und ob es vor allem Unterschiede zwischen der betroffenen und nicht betroffenen Bevölkerung gibt. Weiters wurde die differenzierte Risikowahrnehmung von Experten und Laien und deren Wissensstand über Ursachen und mögliche Maßnahmen zur Risikominimierung miteinander verglichen.

Die Schwierigkeiten in diesem Untersuchungsfeld sind sehr heterogen und zeigen sich bereits in der unbestimmten Begriffsdefinition von „Risiko“. Risiko kann nicht eindeutig definiert werden, da Risiko keine objektiv messbare Größe darstellt (Slovic 1992) und Interpretationsprozessen unterliegt. In technischen Risikomodellen wird Risiko oft als Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß gesehen (Patt und Schröter 2008). Die subjektive Einschätzung von Risiken bedient sich jedoch nicht nur dieser beiden „objektiven“ Größen sondern setzt sich aus einer Vielzahl weiterer Faktoren zusammen. Durch Wertvorstellungen, Überzeugungen, Erfahrungen bewertet man ein Risiko in einer bestimmten Form und setzt es mit der Umgebung in Beziehung. Genau genommen können Risiken nicht wahrgenommen werden, sie sind letztlich auf Gefahren bezogene subjektive Schlussfolgerungen oder Urteile. Individuen bedienen sich bei Risikoeinschätzungen nicht mathematischer Modelle sondern stützen sich eher auf Heuristiken. (Gigerenzer and Selten 2001). Eine dieser Heuristiken ist die sogenannte „Verfügbarkeitsheuristik“ (Tversky and Kahnemann 1973). Dabei wird Ereignissen, die relativ kurz in der Vergangenheit zurückliegen und im Gedächtnis leicht abrufbar sind, eine höhere Eintrittswahrscheinlichkeit zugesprochen. Eine andere These besagt, dass durch stark emotionale Erfahrungen wie z.B. durch persönliche Betroffenheit von Naturkatastrophen sich die Risikowahrnehmung erhöht (Keller et al. 2006). Der Glaube an die Kontrollierbarkeit von Gefahren und ob ein Risiko freiwillig eingegangen wurde oder nicht, können die Risikowahrnehmung ebenfalls beeinflussen. Sandman (1989) und Slovic (1987) zeigten, dass ein höheres Vertrauen in die Kontrollierbarkeit zu einer geringeren Einschätzung von Risiko führt. Weinstein (1980) fasst diesen Effekt unter dem Begriff „unrealistischer Optimismus“ zusammen, wobei man daran glaubt das Risiko völlig kontrollieren zu können. Personen überschätzen dadurch ihre eigenen Fähigkeiten und unterschätzen das Risiko selbst betroffen zu sein. Generell kann das Risikoverständnis von Laien als stärker intuitiv und qualitativ angesehen werden, im Unterschied zu Experteneinschätzungen, die stärker auf einer objektiven Risikobeurteilung basieren (Jungermann 1991).

Studien zum Bewusstsein von Naturgefahren haben gezeigt, dass ein Wissensdefizit bei Erdbeben eher vorliegt als beispielsweise bei Überschwemmungen. Ho et al. (2008) kamen zu der Schlussfolgerung, dass von Überschwemmungen betroffene Personen ein wesentlich besseres Verständnis zu potenziellen Maßnahmen der Risikovermeidung bzw. -minderung besitzen als Betroffene von Erdbeben. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch Wagner (2007) in seiner empirischen



---

Untersuchung. Dort zeigte sich, dass mögliche Ursachen, die ein Auftreten von Erdbeben begünstigen können, kaum verstanden wurden. Mit einer funktionierenden Risikokommunikation könnten Präventionsmöglichkeiten, wie beispielsweise die Vermeidung kleinerer Erdbeben durch eine angepasste Landnutzung wirksamer kommuniziert werden. In einer Untersuchung von Wagner und Suda (2004) glaubten lediglich 35% der Befragten, dass eine Selbstwirksamkeit gegen Erdbeben überhaupt möglich wäre. Diese Ergebnisse lassen auch laut Wagner (2007) darauf schließen, dass Naturgefahren auf signifikant unterschiedlichen Risikowahrnehmungen beruhen und somit nicht von einer Risikowahrnehmung von Naturgefahren als homogene Gruppe gesprochen werden kann. Daher ist es nicht möglich, Generalisierungen bei Überschwemmungen beispielsweise auf Erdbeben zu übertragen. Darin begründet manifestiert sich auch die Wichtigkeit der spezifischen Datenerhebung um das Wissen bezüglich unterschiedlicher Naturkatastrophen fortlaufend zu erweitern.

## **2 Untersuchungsregion und Methoden**

Für die empirische Untersuchung wurde der Bezirk Feldbach, im Südosten der Steiermark, ausgewählt. Der Bezirk Feldbach setzt sich aus 55 Gemeinden zusammen, mit insgesamt rund 67 200 Einwohnern. Diese Region ist Teil des steirischen Tertiärs und aufgrund einer besonderen Bodenbeschaffenheit für das Auftreten von Erdbeben begünstigt. Der Bodenuntergrund in dieser Region ist sehr lehmhaltig und daher kaum wasserdurchlässig. Dies kann dazu führen, dass bei starken Niederschlägen vor allem in Steillagen die Oberschicht des Bodens, also die Schicht über dem Lehm, ihre Haftung verliert und dadurch einen Hangrutsch auslöst.

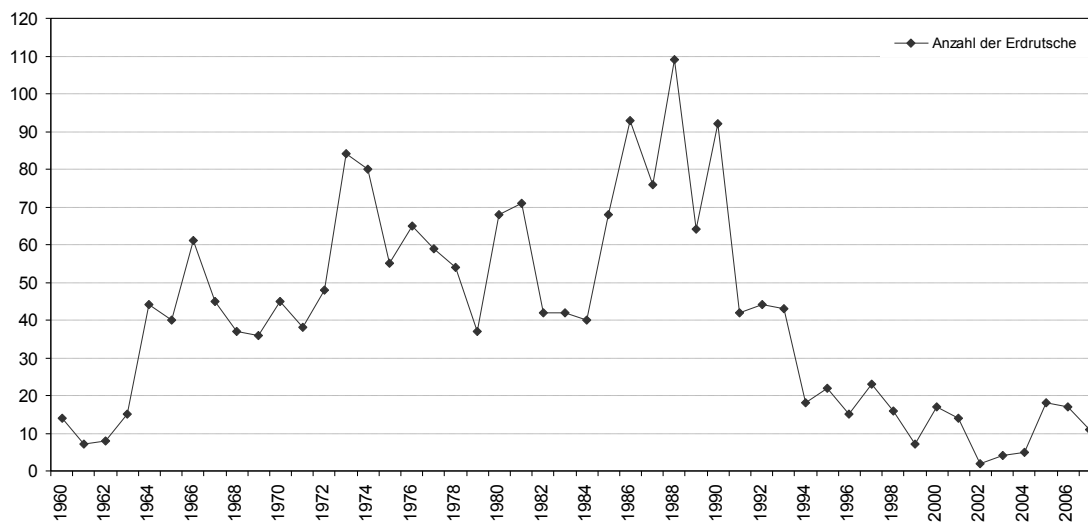
Zwischen Juni und August 2009 traten in dieser Region mehr als 1 100 Erdbeben nach schweren Regenfällen auf. Mehr als 126 mm Niederschlag pro Quadratmeter wurden innerhalb von 72 Stunden gemessen, wobei 90 % des Niederschlages innerhalb von 10 Stunden fielen. Am 24. Juni 2009 wurde dann der Katastrophenalarm im Bezirk ausgerufen. Für die Sicherung der von Erdbeben betroffenen Gebiete und die Aufräumarbeiten wurden 255 000 Mannstunden von der Feuerwehr und 155 000 Mannstunden vom österreichischen Bundesheer geleistet. In mehr als 80 Fällen bestand dabei „Gefahr in Verzug“.

Abbildung 1 stellt die Anzahl der vom Amt der steiermärkischen Landesregierung registrierten Erdbeben in den letzten 50 Jahren dar<sup>1</sup>. 1973, 1974 und Ende der 80iger Jahre kam es vermehrt zu Erdbeben. Die historischen Aufzeichnungen zeigen auch,

---

<sup>1</sup> Die Abbildung stützt sich lediglich auf jene Fälle, bei denen Betroffene um finanzielle Unterstützung seitens des Landes Steiermark angesucht hatten. Die Gesamtzahlen sind vermutlich höher, da kleinere Erdbeben in der Aufzeichnung nicht aufscheinen.

dass die Erdbebenereignisse 2009 weit ab von vorhergehenden Aufzeichnungen liegen und von einem noch nie da gewesenen Ausmaß zeugen.



**Abbildung 1: Historischer Abriss über das Auftreten von Erdbeben im Bezirk Feldbach (1960 – 2007)**

Quelle: Amt der steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 19 B für Schutzwasserwirtschaft und Bodenwasserhaushalt

## 2.1 Interviews und Fragebogen

Die Datenerhebung erfolgte ehestmöglich nach den Erdbebenereignissen 2009. Damit wollte man gewährleisten, dass sowohl die Erinnerungen an die Zeit vor den Ereignissen 2009 noch nicht zu lange zurückliegen und auch die Eindrücke von den Ereignissen 2009 noch relativ frisch sind. Der Erstkontakt wurde im Juli 2009 zu lokalen Behörden aufgenommen, worauf wir uns für eine 2-Phasen Datenerhebung entschieden. Im Juli und August wurden eine Reihe von strukturierten Interviews mit lokalen Experten und Betroffenen durchgeführt, um erste Erkenntnisse über die Risikowahrnehmung, Ursachen für das Auftreten von Erdbeben sowie mögliche Maßnahmen zur Vermeidung und Schadensminderung zu gewinnen. Basierend auf den Informationen und Ergebnissen aus der Befragung wurde schließlich der Fragebogen entwickelt.

Der Fragebogen wurde mit der Unterstützung der Bezirkshauptmannschaft Feldbach im Dezember 2009 an die ausgewählten Haushalte postalisch versendet. Die zentralen Fragenblöcke umfassten folgende Bereiche:

- Grad der direkten Betroffenheit von Erdbeben 2009 und Erfahrungen mit Erdbeben in der Vergangenheit,
- Risikowahrnehmung und Einstufung des Gefahrenpotenzials vor den Ereignissen 2009 (retrospektiv) und nach den Ereignissen 2009,

- 
- Wissenstand über mögliche Ursachen für das Auftreten von Erdbeben,
  - Betroffene Vorkehrungen und Einschätzung der Effektivität von Maßnahmen, um die Eintrittswahrscheinlichkeit und das Schadensausmaß von Erdbeben zu reduzieren,
  - Einstellung zur Verantwortung (Fremd- vs. Eigenverantwortung) bezüglich der Kostendeckung von Präventiv- und Sanierungsmaßnahmen,
  - Zufriedenheit mit dem Katastrophenmanagement bei der Erdbebenkatastrophe im Sommer 2009.

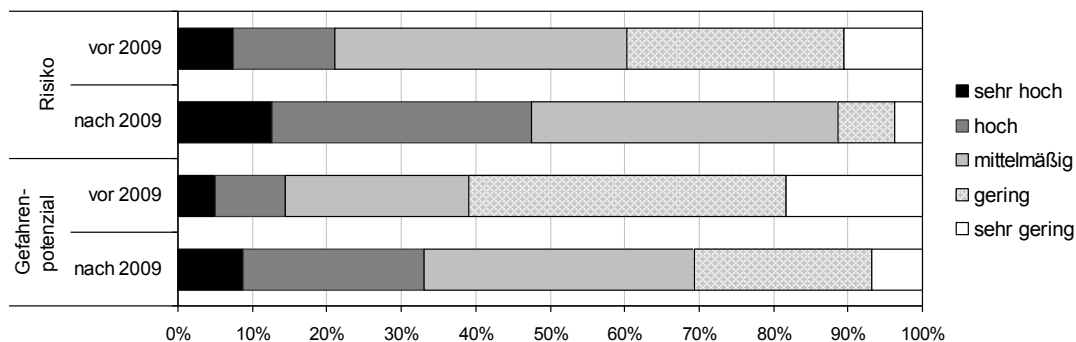
Die Fragebogenerhebung wurde anonym und vertraulich im Dezember 2009 durchgeführt. Dafür wurde eine geschichtete Zufallsstichprobe gezogen, ausgewählt nach dem Schichtungsfaktor „von Erdbeben 2009 betroffen“ vs. „von Erdbeben 2009 nicht betroffen“. 200 betroffene Personen wurden nach dem Zufallsprinzip aus dem Register der Aufzeichnungen zu den Erdbebenereignissen 2009 ausgewählt. Die 430 nicht betroffenen Personen wurden per Zufall dem Telefonbuch entnommen, wobei auf eine gleichmäßige Verteilung innerhalb der betroffenen Gemeinden geachtet wurde. Die Rücklaufquote belief sich auf 26 % und umfasste 165 Fälle - davon 88 Betroffene und 75 Nicht-Betroffene und 2 Personen, die sich keiner dieser beiden Ausprägungen zuordnen ließen. 27 % der Befragten waren Frauen und 73 % Männer. Das Alter der Befragten lag zwischen 20 und 85 Jahren und belief sich im Durchschnitt auf 52,7 Jahre. 51 % der Befragten standen im Berufsleben, 37 % befanden sich bereits in Pension und 4 % entfielen auf die Kategorie „Haushaltsführend“. Der restliche Anteil von 8 % setzte sich aus den Kategorien „Arbeitslos“, „in Ausbildung“ und „Sonstiges“ zusammen. Frauen und Personen in Ausbildung sind in der Fragebogenerhebung unterrepräsentiert, da die Studie hauptsächlich an den Haushaltseigentümer oder die Haushaltseigentümerin adressiert war, angesichts dessen, dass diese Person in erster Linie auch für die Umsetzung von Maßnahmen zur Risikominderung oder Risikovermeidung verantwortlich ist.

### **3 Ergebnisse**

#### **3.1 Risikowahrnehmung**

Experten schätzen das Risiko von Erdbeben in der Oststeiermark aufgrund der Bodenbeschaffenheit im Allgemeinen hoch ein. Gleichzeitig sind einige Experten überzeugt, dass sich das Risiko nach dem Sommer 2009 durch umfassende Sanierungs- und Präventivmaßnahmen verringert hat.

Wie die Erdbebenereignisse im Sommer 2009 die Risikowahrnehmung und die Einschätzung des Gefahrenpotenzials beeinflusst haben, zeigt sich in Abbildung 2. Es wurden die Antworten zur Risikowahrnehmung und des Gefahrenpotenzials (auf einer 5-stufigen Skala) vor 2009 mit jenen nach 2009 in Beziehung gesetzt.<sup>2</sup> Es zeigt sich, dass Risikoeinschätzungen zur Eintrittswahrscheinlichkeit und dem Schadensausmaß von Erdbeben nun nach den Ereignissen 2009 generell höher liegen als vor den Ereignissen 2009. Das unmittelbare Ereignis 2009 hat somit das allgemeine Risikobewusstsein in der Gemeinde verändert. Vergleicht man die Risikowahrnehmung vor den Ereignissen mit jenen nach den Ereignissen 2009, glauben 51,4 % der Befragten, dass sich das Risiko in der Region erhöht hat. Bei 35,2 % der Befragten wurde keine Veränderung in der Risikowahrnehmung festgestellt. 9,1 % glauben, dass sich das Risiko zu vorher nun sogar verringert hat. Beurteilungen zum Gefahrenpotenzial von Erdbeben haben sich in ähnlicher Weise geändert.



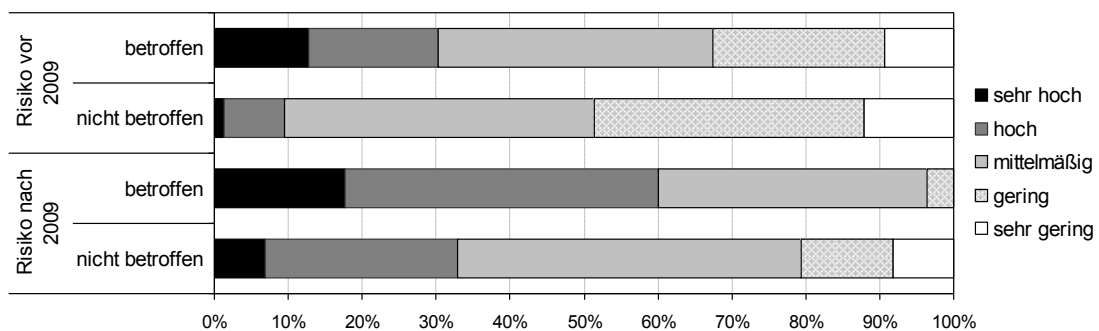
**Abbildung 2: Einschätzung des Risikos und des Gefahrenpotenzials von Erdbeben vor den Ereignissen 2009 und nach den Ereignissen 2009 (n=163)**

Die Risikowahrnehmung kann von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst werden. Als erstes wurde untersucht, inwieweit die direkte Betroffenheit die Risikowahrnehmung der Befragten beeinflusst hat. Es zeigte sich, dass Personen, die 2009 von Erdbeben betroffen waren, die Wahrscheinlichkeit eines Erdbebens nun signifikant höher einschätzen als Personen die von Erdbeben bislang nicht betroffen waren (siehe Abbildung 3). Diese erhöhte Einschätzung manifestiert sich bei Risikobeurteilungen nach und vor den Ereignissen 2009 (durchgeführter statistischer Test: *Student's t Test*,

<sup>2</sup> Natürlich birgt dieser Ansatz Probleme in sich, da bei retrospektiven Ansätzen Verzerrungen auftreten. Gerade bei nicht vorhersehbaren Ereignissen, wie Naturkatastrophen, stellt diese Methodik oftmals jedoch die einzige Option dar, um „Vorher“-Daten erfassen zu können. Um diese Verzerrungen so gering wie möglich zu halten, wurde die Untersuchung daher ehest möglich nach den Ereignissen 2009 durchgeführt.

$p < 0,01$  "Risiko vor 2009" und  $p < 0,01$  "Risiko nach 2009"). Ein ähnliches Ergebnis liefert die Frage nach dem Gefahrenpotenzial.

Indes wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den von Erdbeben betroffenen Personen und nicht betroffenen Personen hinsichtlich der Veränderung der Risikowahrnehmung bei der Bewertung von vorher auf nachher festgestellt (*Student's t Test* verwendet die Differenzen in der Beurteilung vor und nach den Ereignissen 2009,  $p = 0,34$  für Risiko (Eintrittswahrscheinlichkeit),  $p = 0,62$  für Gefahrenpotenzial). Daher kann gesagt werden, dass das Ereignis 2009 einen ähnlichen Effekt hin zu einer höheren Einstufung des Risikos sowohl bei den Betroffenen und den von Erdbeben nicht betroffenen Personen ausgelöst hat. Dennoch führt die Variable „Betroffenheit von Erdbeben“ zu einer höheren retrospektiven Einschätzung bei der Eintrittswahrscheinlichkeit und des Gefahrenpotenzials vor den Ereignissen 2009.



**Abbildung 3: Einschätzung des Risikos von Erdbeben vor den Ereignissen 2009 und nach den Ereignissen 2009, differenziert nach „von einem Erdbeben betroffen in 2009“ und „von Erdbeben nicht betroffen in 2009“ (n=163)**

Als nächstes wird der Zusammenhang der Risikowahrnehmung von Erdbeben mit einer Reihe anderer Variablen geprüft. Um die Daten zu analysieren, wird eine Korrelationsmatrix erstellt (siehe Tabelle 1, signifikante Zusammenhänge sind fettgedruckt). Sechs Variablen korrelierten positiv mit der Risikowahrnehmung vor den Ereignissen 2009:

- Wissen über das Vorkommen von Erdbeben in der Vergangenheit; diese Komponente korreliert wiederum positiv mit dem geologischen Wissen zur Bodenbeschaffenheit in der Region und der Betroffenheit von Erdbeben in der Vergangenheit;
- persönlich getroffene Vorkehrungen zur Verhinderung von Erdbeben; diese Komponente korreliert wiederum mit der Betroffenheit von Erdbeben in der Vergangenheit;

- geologisches Wissen zur Bodenbeschaffenheit in der Region, diese Komponente korreliert wiederum mit der Betroffenheit von Erdbeben in der Vergangenheit und Naturverbundenheit (siehe Anmerkung zur Faktorenbildung in Tabelle 1);
- Betroffenheit von Erdbeben in der Vergangenheit, diese Komponente korreliert wiederum mit Naturverbundenheit;
- Betroffenheit von anderen Naturkatastrophen (persönlich oder im Freundes- und Bekanntenkreis) und
- schließlich Naturverbundenheit.

Dies zeigt, dass in der Risikowahrnehmung das Wissen um Naturgefahren und Bodenbeschaffenheit eine wichtige Rolle spielen. Damit wird auch verdeutlicht, wie wichtig die Risikokommunikation und Informationsbereitstellung ist, damit das Risikobewusstsein auch bei nicht Betroffenen gesteigert wird und zunehmend Vorkehrungen getroffen werden.

**Tabelle 1: Korrelationsmatrix**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Risikowahrnehmung vor den Ereignissen 2009	1	.022	<b>.307**</b>	<b>.201*</b>	<b>.293**</b>	.153	-.076	<b>.428**</b>	<b>.276**</b>	<b>.248**</b>	.138	.032
Informationen über das mögliche Auftreten von Erdbeben vor den Ereignissen 2009		1	.006	.000	.084	.084	-.024	-.008	.117	.131	-.003	-.011
3 Wissen über das Auftreten von Erdbeben in der Gemeinde			1	.136	<b>.235**</b>	.043	.001	<b>.279**</b>	.166	.082	-.008	.109
4 Persönliche Vorkehrungsmaßnahmen				1	.146	.087	.038	<b>.380**</b>	.116	<b>.232**</b>	-.078	.041
5 Wissen über die Bodenbeschaffenheit der Region					1	.040	-.122	<b>.370**</b>	.045	<b>.305**</b>	-.057	-.098
6 Wohndauer						1	-.076	<b>.284**</b>	.100	.115	-.001	-.049
7 Glaube an die Kontrollierbarkeit von Erdbeben							1	-.020	.003	-.143	<b>.171*</b>	<b>.278**</b>
8 Betroffenheit von Erdbeben in der Vergangenheit								1	.065	<b>.249**</b>	.020	.000
Betroffenheit von anderen Naturkatastrophen (persönlich oder jemand im Freundes- und Bekanntenkreis)									1	.008	.189*	-.054
10 Naturverbundenheit <sup>a)</sup>										1	-.038	-.034
Wahrnehmung von Umweltveränderungen (v.a. Extremwetterereignisse) <sup>b)</sup>											1	<b>.627**</b>
12 Klimawandel als Ursache für das Auftreten von Erdbeben												1

\*\* Die Korrelation ist signifikant:  $p < 0.01$  (zweiseitig)

\* Die Korrelation ist signifikant:  $p < 0.05$  (zweiseitig)

<sup>a)</sup> Faktorbildung aus 4 Variablen: "Grad der Naturverbundenheit", "Häufigkeit der verbrachten Zeit in der Natur beruflich bedingt" "Häufigkeit der verbrachten Zeit in der Natur zu Erholungszwecken", "Anzahl der verbrachten Tage in der Natur im Laufe der letzten Woche". Cronbach's alpha: 0.545

<sup>b)</sup> Faktorbildung aus 4 Variablen: starke Niederschläge, Überschwemmungen, Hagel und Stürme". Cronbach's alpha: 0.727

Anmerkung: Der Wert +1 steht für einen stark positiven Zusammenhang der Wert 0 für keinen Zusammenhang und der Wert -1 für einen stark negativen Zusammenhang.

Im nächsten Schritt wurde ein Regressionsmodell konstruiert, in welchem die zentralen Einflussfaktoren auf die Risikowahrnehmung bei Erdbeben abgebildet wurden. Um ein möglichst schlankes Modell darzustellen, wurden mit einer schrittweisen Regressionsanalyse die weniger wichtigen Variablen aus dem Modell abstrahiert.

In Tabelle 2 werden die Ergebnisse des finalen Regressionsmodells präsentiert– alle nicht signifikanten Prädiktoren wurden aus dem Modell extrahiert. Von den vier verbleibenden unabhängigen Variablen üben die Variablen „Betroffenheit von Erdbeben in der Vergangenheit“ ( $\beta = 0,321$ ) und „Betroffenheit von anderen Naturkatastrophen - persönlich oder jemand aus dem Freundes- und Bekanntenkreis“ ( $\beta = 0,296$ ), den stärksten Einfluss auf die Risikowahrnehmung aus. Darüber hinaus

spielen auch die Variablen „Wissen über die Bodenbeschaffenheit der Region“ ( $p < 0,05$ ) und „Naturverbundenheit“ ( $p < 0,1$ ) einen signifikanten Einfluss.

**Tabelle 2: Regressionsmodell mit „Risikowahrnehmung vor den Ereignissen 2009“ als abhängige Variable**

Erklärende Variablen	B	Std. Error	Standardisierte Koeffizienten Beta ( $\beta$ )	Sig.
Betroffenheit von Erdbeben in der Vergangenheit	0.673	0.190	0.321	0.001
Betroffenheit von anderen Naturkatastrophen (persönlich oder jemand aus dem Freundes- und Bekanntenkreis)	0.303	0.083	0.296	0.000
Wissen über die Bodenbeschaffenheit der Region	0.234	0.116	0.185	0.047
Naturverbundenheit	0.165	0.089	0.157	0.067

$R^2 = 0.366$ , Adj.  $R^2 = 0.341$

Bemerkung: Die abhängige Variable „Risikowahrnehmung vor den Ereignissen 2009“ ist leicht negativ verteilt und somit linksschief. Sehr hoch: 7.5 %, hoch: 13.7 %, mittelmäßig: 39.1 %, gering: 29.2 %, sehr gering: 10.6 %, n=103

### 3.2 Ursachen für das Auftreten von Erdbeben

In den Interviews mit den lokalen Experten wurden bei der Frage nach den Ursachen, die ein Auftreten von Erdbeben begünstigen, neben natürlichen Faktoren wie starke Regenfälle oder geologische Besonderheiten auch anthropogene Faktoren, unter anderem die nicht ordnungsgemäße Ableitung von Dach- und Oberflächenwässern, als Hauptgründe genannt. Häufig werden Oberflächenwässer gesammelt und an einer Stelle an der Grundstücksgrenze abgelassen ohne mögliche Konsequenzen am Nachbargrundstück zu bedenken.

Im Fragebogen wurden Ursachen für das Auftreten von Erdbeben in zwei unterschiedlichen Formaten erfasst. Im ersten Format wurden die Befragten aufgefordert drei Hauptgründe, die ihrer Meinung nach mit dem Auftreten von Erdbeben in Verbindung gebracht werden können, aufzulisten. Dabei wurden starke Regenfälle mit Abstand am häufigsten genannt. Kategorisiert man die Nennungen in drei große Blöcke, so identifizierten 13 % der Befragten die Geologie, 45 % anthropogene Faktoren und 68 % Wetter und klimatische Faktoren als potenzielle Hauptgründe.



**Tabelle 3: Hauptgründe für das Auftreten von Erdbeben**

	<b>Betroffen</b>	<b>Nicht betroffen</b>	<b>Insgesamt</b>
<b>Wetter und klimatische Faktoren</b>	<b>73%</b>	<b>63%</b>	<b>68%</b>
<i>Wetter - starke Regenfälle</i>	65%	61%	64%
<i>Klimawandel</i>	7%	3%	4%
<i>Trockenheit</i>	2%	4%	3%
<b>Anthropogene Faktoren</b>	<b>36%</b>	<b>55%</b>	<b>45%</b>
<i>Nicht ordnungsgemäße Wasserableitung</i>	18%	9%	15%
<i>Landwirtschaftliche Nutzung</i>	16%	19%	17%
<i>Abholzung</i>	7%	15%	10%
<i>Konstruktionsfehler</i>	5%	32%	18%
<i>Bodenbeschaffenheit</i>	2%	4%	3%
<b>Geologie</b>	<b>16%</b>	<b>8%</b>	<b>13%</b>

Im zweiten Format wurden mögliche Ursachen für das Auftreten von Erdbeben bereits vorgegeben und die Befragten konnten eine Bewertung zu den einzelnen Ursachen auf einer 4-stufigen Skala von „trifft völlig zu“ bis „trifft gar nicht zu“ abgeben. In Abbildung 4 wird das Antwortverhalten der Befragten veranschaulicht. Erneut erfahren auch hier starke Regenfälle als mögliche Ursache die häufigste Zustimmung (72,7 % trifft völlig zu; in Summe 97,6 % Zustimmung). Gefolgt von der Versiegelung von Flächen (37,0 % trifft völlig zu) und dem Verlust des natürlichen Erosionsschutzes durch die Zerstörung von Wiesen und Wäldern (35,2 % trifft völlig zu). Eine unangemessene landwirtschaftliche Nutzung (z.B. Maisanbau in Hanglagen, Monokulturen) kann das Erdbebenrisiko erhöhen und erhält von 32,7 % der Befragten eine völlige Zustimmung. Die Bodenbeschaffenheit sehen immerhin 29,1 % Befragten in der Kategorie „trifft völlig zu“ als Grund für Erdbeben. Die Ausweisung von Bauflächen in erdbebengefährdeten Gebieten erhält eine völlige Zustimmung von 15,2 % der Befragten. Die doch bemerkenswerte Anzahl fehlender Werte (inkludiert die „weiß nicht“ Kategorie) lässt auf Unsicherheiten im Antwortverhalten der Befragten schließen. Am auffälligsten äußert sich dieser Effekt bei der Bodenbeschaffenheit der Region als Ursache. Qualitativ gesehen, deckt sich die Meinung der Experten mit denen der allgemeinen Bevölkerung in gewisser Weise, dass beide Gruppen einen Mix aus geologischen, klimatischen und anthropogenen Faktoren als potenzielle Ursachen für das Auftreten von Erdbeben sehen. Die Befragten der Fragebogenstudie beurteilen geologische Faktoren seltener als Ursache für Erdbeben im Vergleich zu den Experten.

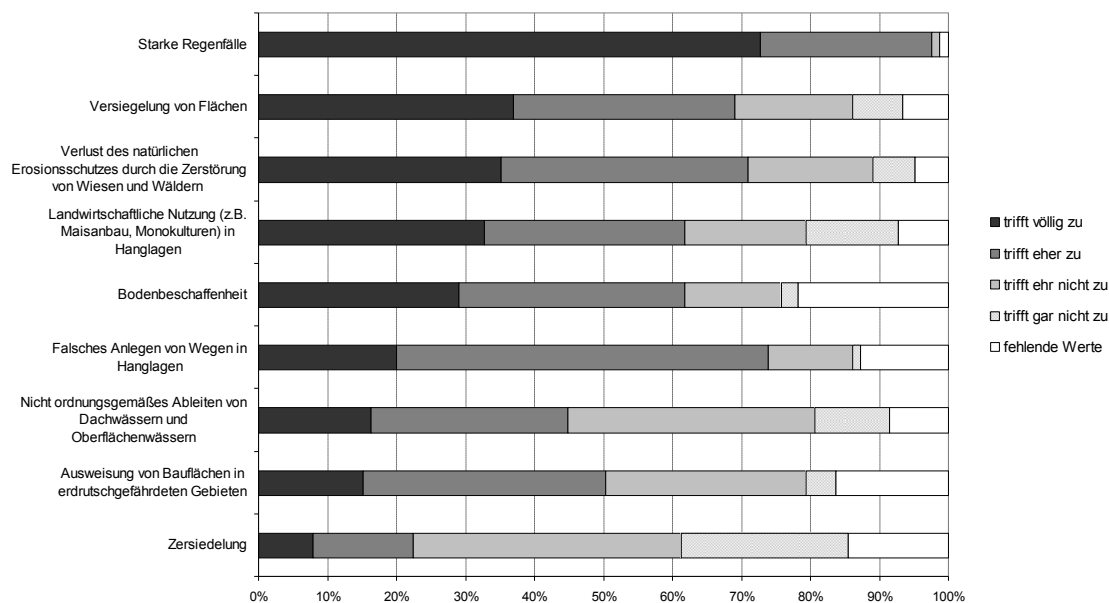


Abbildung 4: Ursachen für das Auftreten von Erdbeben und dessen Schadensausmaß

Der Großteil der Befragten vermutet eine Zunahme von Extremwetterereignissen in den letzten 10 Jahren. 87,9 % der Befragten sehen einen Zuwachs bei starken Niederschlägen, 83,6 % bei Überschwemmungen, 65,5 % bei Stürmen, 63,6 % bei extremen Trockenperioden und 55,8 % bei Hagel<sup>3</sup>.

Interessanterweise assoziieren aber nur 50,9 % eine Zunahme von Erdbeben mit dem Klimawandel (16,4 % völlige Zustimmung). Sowohl bei den interviewten Personen als auch bei den Befragten der Fragebogenstudie divergieren die Meinungen in Bezug auf den Klimawandel. Bei den Interviews wagen sich weder die Experten noch die betroffenen Befragten klare Aussagen über den Klimawandel und dessen Auswirkungen auf das Auftreten von Erdbeben zu tätigen und verweisen auf Unsicherheiten.

### 3.3 Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minderung des Risikos und Schadensausmaßes von Erdbeben

Das Risiko für ein Auftreten von Erdbeben und dessen Schadensausmaß kann durch die Umsetzung passender Maßnahmen reduziert werden. Einer Reduzierung des Risikos durch Präventivmaßnahmen sind sich jedoch viele Personen bislang noch nicht bewusst. Gleichfalls verhält es sich mit dem Faktum, dass menschliches Handeln,

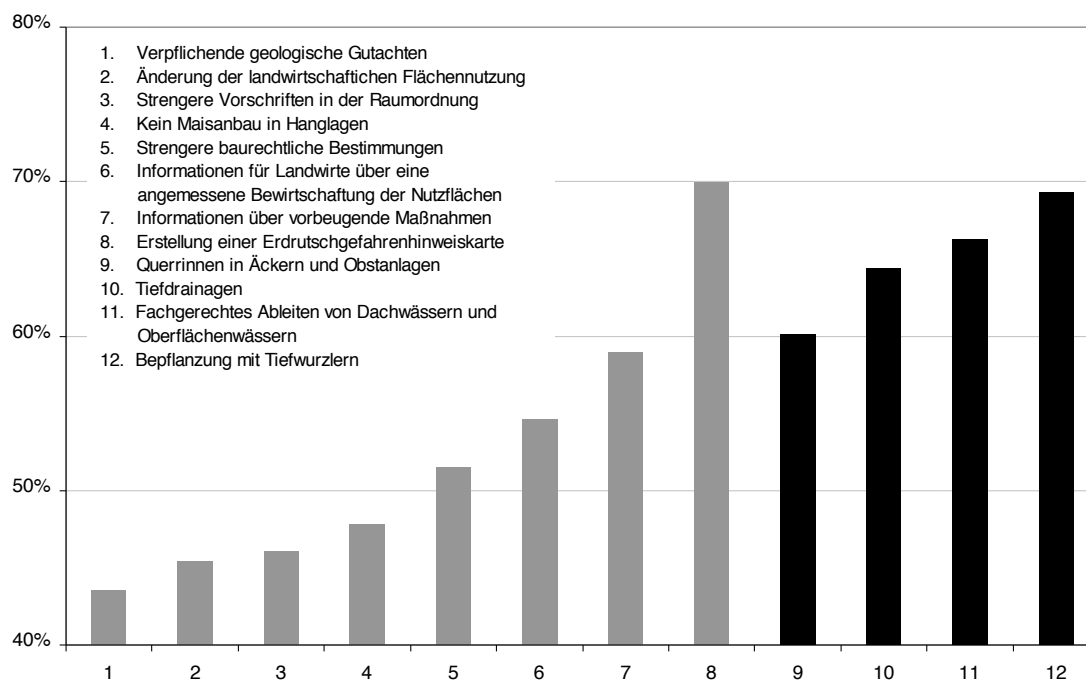
<sup>3</sup> Bei dieser Frage konnten die einzelnen Extremwetterereignisse (starke Niederschläge, Überschwemmungen, Hagel, extreme Trockenperioden, Stürme) mit „ja“, „eher ja“, „eher nein“, und „nein“ bewertet werden.

---

insbesondere Eingriffe in die Natur, einen negativen Einfluss auf das Risikolevel einnehmen können.

In explorativen Interviews mit den Experten wurden zahlreiche Risikominderungsmaßnahmen für den Bezirk Feldbach eruiert. Diese Maßnahmen reichen von strikteren Regulierungen in der Raum- und Bauordnung bis hin zu Maßnahmen, die von Hausbesitzern und -besitzerinnen oder Landwirten und Landwirtinnen selbst getroffen werden können. Dabei bewerteten die befragten Experten, kongruent mit vorhergehenden Studien (Wagner 2007; Dai et al. 2002), die sogenannten „weichen“ Maßnahmen im Vergleich zu den „harten“ Maßnahmen als effizienter. Die „weichen“ Maßnahmen umfassen dabei Strategien wie die Landschaftsplanung, die Implementierung von Frühwarnsystemen oder strikere Regulierungen für Entwicklungen in erdrutschgefährdeten Gebieten, wie beispielsweise die Einführung verpflichtender geologischer Gutachten. „Harte“ Maßnahmen beziehen sich vorwiegend auf technische Planungen (z.B. Drainagen) oder strategische Bepflanzungen, die für Bodenstabilität sorgen.

Im Fragebogen wurden die Befragten aufgefordert, die von uns aufgelisteten Maßnahmen anhand einer 5-stufigen Skala von „sehr wirksam“ bis „sehr unwirksam“ einer Beurteilung zu unterziehen. In Abbildung 5 wird der Anteil der Befragten, welche die Maßnahmen mit sehr wirksam bzw. wirksam beurteilten veranschaulicht. Dabei sind die „weichen“ Maßnahmen in grau und die „harten“ Maßnahmen in schwarz dargestellt. Im Unterschied zu den Experten tendieren die Befragten dahin, „härtere“ Maßnahmen den „weicheren“ vorzuziehen und diese somit als wirksamer einzustufen.



**Abbildung 5: Wirksamkeit von Risikovermeidungs- bzw. Risikominderungsmaßnahmen**

Anmerkung: Sogenannte „weiche“ Maßnahmen, welche die Bereitstellung von Informationen sowie Planungsstrategien inkludieren sind in grau dargestellt. „Harte“ Maßnahmen, welche Schritte zur Stabilisierung des Bodens oder das Legen von Drainagen beinhalten, sind in schwarz dargestellt. Jeder Balken repräsentiert den Anteil der Befragten, die die genannte Maßnahme als „sehr wirksam“ bzw. „wirksam“ beurteilten. n=163

Auch hier wurde getestet, ob die direkte Betroffenheit von Erdbeben (im Jahre 2009 oder in vorhergehenden Jahren) eine unterschiedliche Beurteilung der Maßnahmen bewirkt. Im Falle der „weichen“ Maßnahmen wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt, wohl aber bei denen, die „harte“ Maßnahmen als effektiv bezeichnen. Betroffene von Erdbeben im Jahre 2009 (73 % verglichen zu 56 %) und in vorhergehenden Jahren (79 % verglichen zu 59 %), beurteilen „harte“ Maßnahmen als effektiver im Vergleich zur Gruppe der Nicht-Betroffenen (Statistischer Test: *Student's t Test*,  $p < 0,01$ ).

Interessant ist die Frage, wie viele der Befragten bereits Vorkehrungen zur Risikominimierung von Erdbeben getroffen haben bzw. ob die Gemeinden ausreichend Präventivmaßnahmen gesetzt haben. Lediglich 43% der Befragten vertreten die Meinung, dass die Gemeinde ausreichend Vorkehrungen getroffen hat, um das Risiko und die Schäden von Erdbeben zu minimieren. Exakt die Hälfte der Befragten hat laut eigenen Angaben bereits Maßnahmen auf dem eigenen Grundstück umgesetzt. Von diesen 50 % haben 28 % ihre Vorkehrungen im Jahre 2009 getroffen, der verbleibende Anteil bereits vorher 2009. Nicht überraschend hat ein wesentlich höherer Anteil derer, die bereits von Erdbeben betroffen waren,

---

Präventivmaßnahmen gesetzt (70 %) und nur ein geringer Anteil derjenigen, die noch nicht von Erdbeben betroffen waren (21 %). Häufig durchgeführte Maßnahmen sind Drainagen (59 %), gefolgt von Bepflanzungen (23 %) und andere Bodenstabilisierungen (16 %).

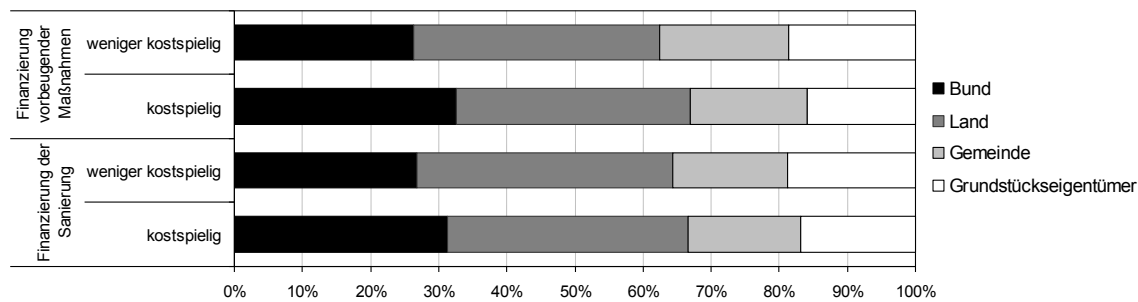
Viele der Befragten sind in der Untersuchungsregion aufgewachsen oder leben bereits seit einem langen Zeitraum in dieser Region. Daher sind auch nur sehr wenige der befragten Personen (9,1 %) bereit, ihren Wohnsitz auch im Falle eines häufigeren Auftretens von Erdbeben zu wechseln.

### **3.4 Private vs. öffentliche Verantwortlichkeit**

Ein weiterer Aspekt, der in dieser Studie berücksichtigt wurde, waren Aspekte der Verantwortung und Kostenübernahme zur Implementierung von Präventiv- und Sanierungsmaßnahmen. Die Verantwortung für vorbeugende Maßnahmen wird hauptsächlich auf Gemeindeebene (74 %), gefolgt von der Landesebene (71 %), den Grundstückseigentümern (65 %) und der Bundesebene (32 %) gesehen. Eine Auffälligkeit ergibt sich, dass die Verantwortung für die Umsetzung von Präventivmaßnahmen öfters den Grundstückseigentümern zugeschrieben wird als den Verantwortlichen auf Bundesebene. Zu einem ähnlichen Resultat ist man bei Studien von Hochrainer (2005) sowie Wagner und Suda (2004) gekommen. 80 % der Befragten befinden in der Studie von Wagner und Suda (2004), dass jeder einzelne Bürger für die Implementierung von Präventivmaßnahmen eine gewisse Verantwortung tragen sollte. Diese Ergebnisse deuten auf eine hohe Wahrnehmung der Eigenverantwortung hin.

Auch hier wurden die beiden Gruppen der Betroffenen und jene der Nicht-Betroffenen auf eine unterschiedliche Einstellung bezüglich Verantwortung und Finanzierung von Maßnahmen untersucht. Dabei kristallisierten sich signifikante Unterschiede heraus. War eine Person von Erdbeben betroffen (entweder 2009 oder bereits vorher), übt dies einen signifikanten Einfluss (Statistischer Test:  $\chi^2$  Test,  $p < 0,10$ ) auf die Übertragung der Verantwortung für vorbeugende Maßnahmen auf die öffentliche Hand aus. So sehen 78 % derjenigen, die von Erdbeben bereits betroffen waren, die Hauptverantwortung beim Bund, bei den Nicht-Betroffenen vertreten diese Einstellung lediglich 63 %.

Konkret wurde nun mittels Fragebogen eruiert, zu welchem Anteil Bund, Land, Gemeinde und Grundstückseigentümer Kosten für vorbeugende Maßnahmen und für die Sanierung übernehmen sollte, wobei zwischen weniger kostspielig (weniger als 10 000 €) und kostspielig (mehr als 10 000 €) differenziert wurde. In Abbildung 6 werden die Ergebnisse dazu dargestellt.



**Abbildung 6: Einstellung zur Finanzierung von Präventiv- und Sanierungsmaßnahmen**

Bemerkung: Weniger kostspielige Maßnahmen wurden definiert als  $\leq 10.000\text{€}$  (n=130) und kostspielige Maßnahmen als  $> 10.000\text{€}$  (n=85).

Sowohl für kostspielige als auch für weniger kostspielige Maßnahmen lässt sich feststellen, dass von Erdbeben Betroffene, die Verantwortung für die Finanzierung vorbeugender Maßnahmen seltener bei sich selbst, den Grundstückseigentümern sehen als diejenigen, die von Erdbeben bislang nicht betroffen waren (für weniger kostspielige Maßnahmen: 13 % im Vergleich zu 25 %, *Student's t Test*,  $p < 0,01$ ; für kostspielige Maßnahmen: 11 % im Vergleich zu 21 %,  $p < 0,1$ ). Ähnliche Ergebnisse liefert die Frage nach den Kosten für Sanierungsmaßnahmen (für weniger kostspielige Maßnahmen 14 % im Vergleich zu 23 %, *Student's t Test*,  $p < 0,05$ ; für kostspielige Maßnahmen: 11 % im Vergleich zu 22 %,  $p < 0,1$ ).

In anderen Studien wurde eine sogenannte Selbstwirksamkeit von Personen als wichtiges Instrument bei Naturgefahren erwähnt (Barberi et al. 2008). Viele Menschen sind sich dieser Wirksamkeit protektiver Maßnahmen aber im Vorfeld kaum bewusst. Auch Massenmedien mit Berichten zu verheerenden Erdbebenereignissen verstärken Effekte der Unkontrollierbarkeit von Erdbeben. Dadurch dringen in der Bevölkerung Gefühle der Hilflosigkeit und der fehlenden Kontrolle stärker ins Bewusstsein vor. Auch in unserer Untersuchungsregion erachten nur 38 % der Befragten (die Kategorien "ja" und "eher ja" zusammengenommen) eine Kontrollierbarkeit der Erdbeben für möglich. Signifikante Unterschiede zwischen „von Erdbeben betroffen“ und „von Erdbeben nicht betroffen“ konnten gegenläufig zu unseren Annahmen keine festgestellt werden. Eine diversifizierte Risikokommunikation, stärker bezugnehmend auf die verschiedenen Intensitätsstufen bei Erdbeben, könnte das Risikobewusstsein für eine potenzielle Kontrollierbarkeit jedoch wesentlich verbessern. Konkret könnte damit die aktive Selbstwirksamkeit (z.B. in Form einer adäquaten Landnutzung) forciert werden (Wagner 2007).

Der Grad der Selbstwirksamkeit wurde auch in dieser Studie untersucht. Es stellt sich heraus, dass bereits die Hälfte der Befragten persönlich Vorkehrungen getroffen hat und fast zwei Drittel zukünftige Schritte zur Risikominimierung von Erdbeben in

---

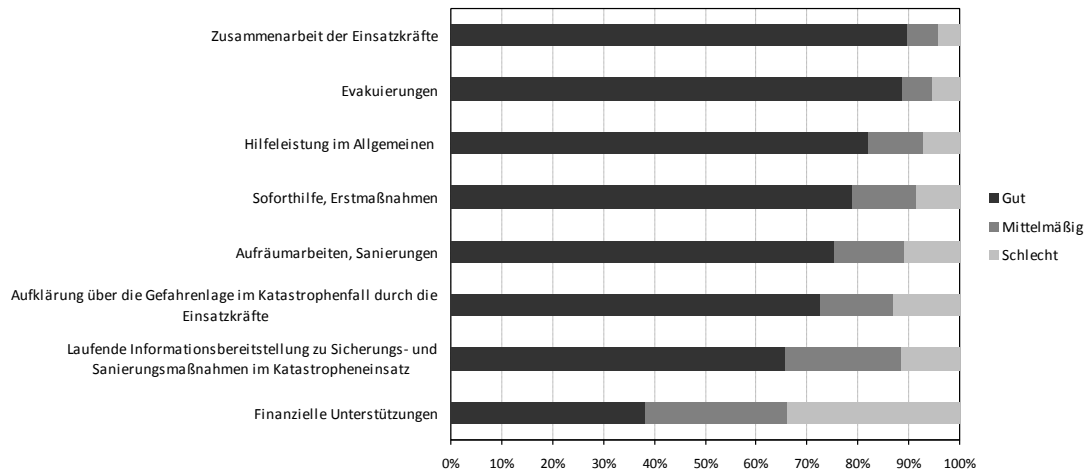
Betracht zieht (36.4 % antworteten mit "ja" und 29.9 % mit "eher ja"). Eine Gegenüberstellung der Gruppen „von Erdbeben betroffen“ vs. „von Erdbeben nicht betroffen“ führt, wie bereits in vielen Aspekten zuvor, zu signifikanten Unterschieden. Betroffene haben bereits weit häufiger Vorkehrungen getroffen (*Student's t Test* = -5,748, *p*=0,00) und sind eher gewillt protektive Maßnahmen zukünftig umzusetzen (*Student's t Test* = -6,350, *p*=0,00). Ob und wie diese Maßnahmen dann tatsächlich umgesetzt werden, bleibt offen. Ein gängiges Phänomen bei Katastrophen ist ein an die Katastrophe unmittelbar anknüpfender Risikodiskurs. Dieser Diskurs schafft es aber selten auf die Ebene der Realisierung, wo Maßnahmen schließlich ihre konkrete Umsetzung erfahren. Je länger ein Ereignis in der Vergangenheit zurückliegt, desto gedämpfter erscheint ein Handlungsbedarf (Hochrainer 2005).

Fragen zur Informationsbereitstellung von Erdbeben und deren Gefahren liefern folgende Ergebnisse: Der Großteil der Befragten, wurde demnach weder über die Risiken bzw. Gefahren von Erdbeben (86.2 %) noch über mögliche Maßnahmen zur Minimierung des Risikos und Schadensausmaßes (93.7 %) im Vorfeld informiert. Erhielt man Informationen, wurden diese vorrangig über den eigenen Bekanntenkreis (Nachbarn, Freunde, Bekannte), die Massenmedien (Radio, TV und Zeitung) oder die Freiwillige Feuerwehr vermittelt. Ein Informationsdefizit liegt nahe. Drei Viertel der Befragten wollen in Zukunft mehr Informationen über das Risiko und die Gefahren von Erdbeben sowie Informationen über mögliche Maßnahmen zur Minimierung des Risikos und Schadensausmaßes erhalten. Auch hier treten Unterschiede zwischen der Gruppe der von Erdbeben betroffenen Befragten und der von Erdbeben nicht betroffenen Befragten auf. Betroffene äußern häufiger das Verlangen nach einer verbesserten Informationsbereitstellung zu Erdbebenrisiken (*Student's t Test* = -2,664, *p*=0,009) und protektiver Maßnahmen (*Student's t Test* = -1,967, *p*=0,051).

### **3.5 Beurteilung Katastrophenmanagement**

Abschließend wurden noch Fragen zur Zufriedenheit mit dem Katastrophenmanagement gestellt. Nur die von Erdbeben betroffenen Personen, welche nicht nur hypothetische Einschätzungen abgeben können, wurden dazu befragt. Aus den Ergebnissen lässt sich ein eindeutiger Trend ablesen. Summa summarum waren die von Erdbeben betroffenen Befragten im Bezirk Feldbach mit dem Katastrophenmanagement sehr zufrieden. Den Ergebnissen zufolge hätte nur die finanzielle Unterstützung besser ausfallen können. Häufigste Kritikpunkte dahingehend gingen auch aus den explorativen Interviews mit den Betroffenen der Region hervor, wobei zum Zeitpunkt der Interviews die finanzielle Frage in einigen Haushalten noch nicht eindeutig geklärt war. Besonders positiv betont wird die Zusammenarbeit der Einsatzkräfte untereinander. Von 90 % der Befragten, wird diese als gut empfunden. Dies belegen auch weitere Fragen, welche die rasche Hilfeleistung

von Einsatzkräften vor Ort und die ausreichend große Anzahl an Helfer und Helferinnen behandeln. 92 % sind der Meinung, dass Einsatzkräfte rasch genug vor Ort waren und fast 90 % befanden die Anzahl an Einsatzkräften als ausreichend. Eine sehr gute Beurteilung erhalten die Bereiche Evakuierungen, Hilfeleistung im Allgemeinen, Soforthilfe und Erstmaßnahmen sowie Aufräumarbeiten und Sanierungen. Auch die Aufklärung über die Gefahrenlage durch Einsatzkräfte und die laufende Informationsbereitstellung zu Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen im Katastrophenfall war überwiegend zufriedenstellend.



**Abbildung 7: Zufriedenheit mit dem Katastrophenmanagement**

Bemerkung: Die Kategorie „Gut“ wurde aus der Summe der Kategorien „sehr gut“ und „gut“ gebildet und die Kategorie „Schlecht“ aus „sehr schlecht“ und „schlecht“. Die Items in der Grafik sind nach der Kategorie „Gut“ in absteigender Größe sortiert.



---

## 4 Resümee

Im Zuge der Analyse konnten einige grundlegende Muster eruiert werden. Differenzen bei der Wahrnehmung des Risikos stellten sich zwischen Laien und Experten ein. Experten stufen die Region Feldbach als ein für das Auftreten von Erdbeben begünstigtes Gebiet ein - nicht zuletzt aufgrund der speziellen Bodenbeschaffenheit - währenddessen sich die Laien der geologischen Bedingungen und der daraus resultierenden erhöhten Gefahr weniger bewusst sind. Dieses Ergebnis aus der qualitativen Befragung verfestigt sich im quantitativen Teil der Studie. Viele der Befragten unterschätzen den Einfluss der geologischen Gegebenheiten auf das Erdbebenrisiko, im Gegensatz zu den befragten Experten, welche die Bodenbeschaffenheit klar als Ursache für Erdbeben definieren. In der Tat schätzen auch jene Befragte mit einem Wissen über die Geologie der Region das Risiko von Erdbeben höher ein als andere. Einige der Experten sehen das Risikolevel nach den Ereignissen 2009 aufgrund aufwendiger Sanierungs- und Präventionsmaßnahmen im Sinken begriffen, hingegen stufen etliche der Befragten das Risikolevel höher ein als zuvor. Diese Veränderung der Risikowahrnehmung kann zum Teil auf das persönliche Erleben von Erdbeben zurückzuführen sein.

Im Vergleich zu den Experten setzen die Befragten der Fragebogenstudie eine größere Gewichtung auf die „harten“ Maßnahmen, um das Risiko von Erdbeben zu reduzieren, wohingegen Experten den Fokus auf Informationsbereitstellung oder die Raumordnung legen. Dadurch setzen letztere bei der Risikovermeidung (beispielsweise bei der Unterlassung bestimmter Aktivitäten wie Bebauung oder Maisanbau in erdbebengefährdeten Gebieten) an und nicht erst beim Schritt der Schadensminimierung. Ein Umdenken diesbezüglich kann mit einem verbesserten Risikobewusstsein und der Bewusstwerdung der potenziellen Kontrollierbarkeit von Erdbeben einhergehen.

Ein durch persönliche Erfahrungen generiertes Wissen spielt eine zentrale Rolle bei der Einstellung zu Risiken. Die Risikowahrnehmung liegt signifikant höher bei denen, welche persönlich von Erdbeben betroffen waren, über ein geologisches Wissen der Region verfügen (sich der Bodenbeschaffenheit in der Region bewusst sind), bereits persönlich oder Personen aus deren Bekannten- bzw. Freundeskreis von anderen Naturkatastrophen betroffen waren oder eine hohe Naturverbundenheit aufweisen (siehe Tabelle 1). Die Risikowahrnehmung ist auch höher unter denjenigen, die bereits Maßnahmen zur Risikoreduzierung gesetzt haben.

Darüber hinaus, konnte durch diese Untersuchung ein Informationsdefizit bezüglich der Risikokommunikation von Erdbeben festgestellt werden. Ergebnisse zeigen, dass vorrangig von Erdbeben betroffene Personen in Zukunft über Risiken und Präventivmaßnahmen besser informiert werden möchten. Sowohl der Wunsch nach

einer verbesserten Informationsbereitstellung als auch die Bereitschaft vorbeugende Maßnahmen umzusetzen, hängen stark mit dem persönlich Erlebten einer Person zusammen. Diese Erkenntnisse liefern hilfreiche Stützen für eine adäquate Risikokommunikation. In von Erdbeben gefährdeten Gebieten müssen Informationen bereits im Vorfeld bereitgestellt werden. Ein Mangel an Informationen kann Gefühle der Hilflosigkeit bestärken und die Selbstwirksamkeit mindern. Sind sich Personen der Möglichkeiten von Schutzmaßnahmen bzw. Präventivmaßnahmen bewusst, sind sie eher gewillt geeignete Maßnahmen einzuleiten (Bandura 1977, 1982). Wo ein Wissen über Selbstwirksamkeit hingegen nicht existiert, tendiert man dazu sich ineffektiv zu verhalten (Bandura, 1982). Deshalb müssen Informationen über Formen der Selbstwirksamkeit an die Bevölkerung weitervermittelt werden. Derartige Kommunikationsprozesse können fatalistische Einstellungen zu Naturgefahren verringern, Gefühle der Selbstverantwortung bzw. Selbstwirksamkeit stärken und folglich Personen zur eigenverantwortlichen Ergreifung adäquater Maßnahmen ermutigen.

Ein Großteil der Befragten glaubt, dass die Grundstückseigentümer die Verantwortung für vorbeugende Maßnahmen selbst tragen sollten, der Staat jedoch zum Großteil für die Finanzierung vorbeugender Maßnahmen als auch bei der Kostendeckung der Sanierung aufkommen sollte. Jene die bereits von Erdbeben betroffen waren, schätzen nicht nur das Risiko von Erdbeben höher ein, sondern sind auch eher geneigt, den Staat bei der Finanzierung von Maßnahmen zur Verantwortung zu ziehen.

Keines dieser Ergebnisse kommt wirklich überraschend, aber derartige Befunde bestätigen, dass in der Risikokommunikation Handlungsbedarf besteht. Die empirische Forschung zeigt deutlich, dass Risikobereitschaft sehr von individuellen Persönlichkeitsmerkmalen, von sozialen Systemen, von situativen Bedingungen und gerade vergangenen Erfahrungen abhängt (Luhmann 1986). Ganzheitlich betrachtet, sind Aufschlüsse zu mentalen Ursachenmodellen, Risikoeinschätzungen oder dem Verantwortungsbewusstsein in der Bevölkerung wertvolle Informationen, welche bei der Gestaltung von Entscheidungsprogrammen, insbesondere dem Katastrophenschutz, Eingang finden könnten und sollten.

Abschließend ist zu sagen, dass die Analyse von Einflussfaktoren auf die Risikowahrnehmung von Naturkatastrophen eine methodische Herausforderung darstellt. Naturkatastrophen, wie Erdbeben sind nicht prognostizierbar und die Einschätzung des Risikos vor Eintritt eines Ereignisses, wie 2009 kann daher nur retrospektiv in der Bevölkerung erfasst werden. Eine retrospektive Erfassung wird aber stets von aktuellen Ereignissen und Gefühlen geleitet. Um einen Wandel der Risikowahrnehmung präziser festzustellen, wären kostenintensive Panelstudien erforderlich, die Veränderungen der Risikowahrnehmung über einen längeren Zeitraum hindurch beobachten.

---

## **5 Danksagung**

Ausdrücklicher Dank gebührt allen Teilnehmern und Teilnehmerinnen der Fragebogenstudie und Interviews für ihre Zusammenarbeit. Insbesondere danken wir dem Bezirkshauptmann von Feldbach, Dr. Wilhelm Plauder, für die Unterstützung bei der Versendung der Fragebögen. Weiters möchten wir uns bei der Fachabteilung 19 B für Schutzwasserwirtschaft und Bodenwasserhaushalt des Landes Steiermark für die Bereitstellung der Erdrutsch-Statistiken bedanken.



## 6 Literaturverzeichnis

- Bandura A (1977). Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 84: 191-215
- Bandura A (1982). Self-Efficacy Mechanism in Human Agency. *American Psychologist*, 37: 122-147
- Barberi F, Davis MS, Isaia R, Nave R, Ricci T (2008) Volcanic risk perception in the Vesuvius population. *J Volcanol Geoth Res* 172:244–258
- Beniston M, Stephenson D, Christensen O, Ferro C, Frei C, Goyette S, Halsnaes K, Holt T, Jylhä K, Koffi B, Palutikof J, Schöll R, Semmler T, Woth K (2007) Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections. *Clim Change* 81:71–95
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (2008) The OFDA/CRED international disaster database. Université Catholique de Louvain. <http://www.emdat.net>
- Dai FC, Lee CF, Ngai YY (2002) Landslide risk assessment and management: an overview. *Eng Geol* 64:65-87
- Gigerenzer G, Selten R (ed) (2001) *Bounded rationality: the adaptive toolbox*. MIT Press, Cambridge, MA
- Helmer M, Hilhorst D (2006) Natural disasters and climate change. *Disasters* 30(1):1-4
- Ho MC, Shaw D, Lin S, Chiu YC (2008) How Do Disaster Characteristics Influence Risk Perception? *Risk Anal* 28:635-643
- Hochrainer S (2005) Naturkatastrophen – Risikowahrnehmung und Vorsorgestrategien. Eine empirische Untersuchung zum Hochwasser 2002. In: Schwertberg. *SWS Rundschau* 45(1):63-85
- Hoffrage U, Hertwig R, Gigerenzer G (2000) Hindsight bias: a by-product of knowledge updating? *J Exp Psychol Learn* 26(3): 566–581
- Jungermann H (1991) Inhalte und Konzepte der Risiko-Kommunikation. In: Jungermann H, Rohrman B, Wiedemann PM (ed) *Risikokontroversen*. Springer-Verlag, Berlin, pp 335-354
- Keller C, Siegrist M, Gutscher H (2006) The Role of the Affected and Availability Heuristics in Risk Communication. *Risk Anal* 26:631-639
- Luhmann N. (1986) *Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen ?* Oplade, Westdeutscher Verlag
- Patt AG, Schröter D (2008) Perceptions of climate risk in Mozambique: Implications for the success of adaptation strategies. *Global Environ Change* 18:458-467
- Sandman P (1989) Hazard versus outrage in the public perception of risk. In: Covello VT, McCallum DB, Pavlova MT (ed) *Effective Risk Communication: The Role and*

- Responsibility of Government and Non-government Organizations. Plenum Press, New York, pp 45–52
- Schuster RL (1996) Socioeconomic significance of landslides. In: Turner AK, Schuster RL (ed) Landslides: Investigation and Mitigation, Special Report 247, Transportation Research Board, National Research Council. National Academy Press, Washington, DC, pp 12– 35
- Slovic P (1987). Perception of Risk. *Science* 236:280-285
- Slovic P (1992) Perception of risk: Reflections on the psychometric paradigm. In: Krimsky S, Golding D. (eds) *Social Theories of Risk*. Praeger Publishers, Westport, CT, pp 117–152
- Tversky A, Kahneman D (1973) Availability: a heuristic for judging frequency and probability. *Cogn Psychol* 5:207-232
- Wagner K (2007) Mental Models of Flash Floods and Landslides. *Risk Anal* 27:671-682
- Wagner K, Suda M (2004) Naturgefahren aus der Perspektive der Bevölkerung – eine große Black-Box. *Interpraevent* 4:285-296
- Weinstein ND (1980) Unrealistic Optimism about Future Life Events. *Pers Soc Psychol* 39:806-820