34 Naturereignisse sind unausweichlich, Katastrophen nicht!?

Thomas Glade und Carsten Felgentreff

Begrifflichkeiten • Lernen aus Katastrophen • Naturereignis • Naturkatastrophe • Naturrisiko • Sozialkatastrophe • Veränderungen • Vergessen

Natürliche Prozesse wie Schneelawinen, Erdbeben, Hangrutschungen, Stürme oder Bodenabtrag formten und verändern die Landoberfläche der Erde und sind somit Teil einer ganz normalen Reliefentwicklung. Gesellschaften operieren in diesem Relief mehr oder weniger angepasst an die natürlichen Gegebenheiten bzw. agieren auch vollkommen unabhängig von den externen Faktoren. Problematisch wird es für soziale Systeme besonders dann, wenn die Interaktion Mensch und Natur weiter reichende Konsequenzen hat und in Katastrophen mündet. Die Grundfrage ist die Beziehung zwischen den unterschiedlichen Faktoren – seien es die Abhängigkeiten der natürlichen Systeme oder die Wirkungen der gesellschaftlichen Systeme.

In diesem Beitrag werden die Abhängigkeiten kurz charakterisiert und in einen Zusammenhang mit Entwicklungen, d. h. auch Veränderungen, gesetzt. Es werden Überlegungen zur Vulnerabilitätsentwicklung und den Einflüssen auf die Risikoanalyse sowie auf generelle Unsicherheiten erläutert. Die Vergesslichkeit, der Lerneffekt sowie Aspekte der Verantwortung von Gesellschaften werden hinsichtlich der Katastrophenfrage thematisiert. Wenn aber der Umgang mit bereits bekannten Gefahren und Risiken so häufig überaus kritikwürdig (weil absehbar schadenträchtig) ist, wie werden wir dann erst die bisher unbekannten Gefahren und Risiken bewältigen?

34.1 Grundüberlegungen

Naturereignisse als natürlich auftretende Prozesse, Naturgefahren als potenziell schadenbringende Naturereignisse, Naturrisiken als quantifizierte Funktion aus Naturgefahren und möglichen Konsequenzen – diese Terminologie ist zentral für die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Zugänge zur Problematik der Naturrisiken und möglicher Katastrophen. Auch der Begriff der **Katastrophe** muss differenziert betrachtet werden. Weiterhin heiß umstritten sind die Ausgangsfragen, etwa: Was verursacht tatsächlich die Katastrophe? Ist es wirklich der eintretende natürliche Prozess? Oder ist es nicht eher die nicht angepasste Gesellschaft? Ist es eine Naturkatastrophe? Ist es die Natur, die die Menschheit bedroht, wie dies in Abbildung 34.1 suggeriert wird? Oder sind die katastrophalen Konsequenzen mit – oder sogar ausschließlich – sozialen Ursprungs? Sollten wir also eher von Sozialkatastrophen statt von Naturkatastrophen sprechen? Die Antwort der Autoren auf diese Frage ist aus dem Titel des Buches ersichtlich.

Im vorliegenden Beitrag sollen die bisher angesprochenen Ansätze nicht nochmals wiederholt werden. Es sollen eher synoptisch einige grundlegende Überlegungen angestellt werden.

Grundsätzlich ist aufgrund der vergangenen Erfahrungen zu konstatieren, dass Naturrisiken mit katastrophalen Konsequenzen trotz des großen, im Moment des Eintretens extremen Einflusses, relativ schnell in Vergessenheit geraten. Die Ursachen für

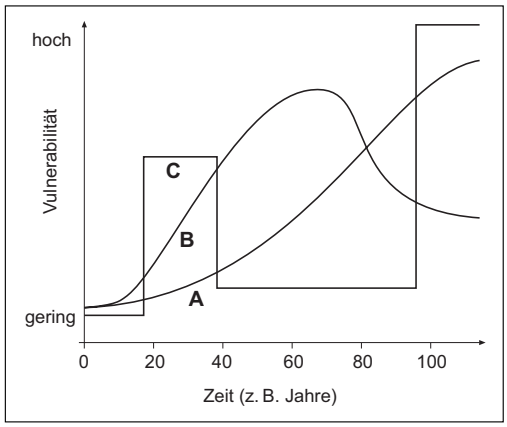

Abb. 34.1 Ein Felsblock in Bíldudalur, Nordwest-Island. Das Bild suggeriert eine Bedrohung des Hauses durch den Felsen (Foto: Rainer Bell).

ein solches „**Vergessen**“ sind vielschichtig. Es kann eine Strategie der bewussten Verdrängung vorliegen, um beispielsweise eine weiterhin existierende Gefährdung zu ignorieren, da ein Eingeständnis der Gefährdung ungeahnte Folgen haben könnte – seien sie ökonomischer (z. B. Ausbleiben der Touristen) oder sozialer Art (z. B. Wegzug ganzer Bevölkerungsteile). Das „Vergessen“ kann aber auch ganz unbewusst stattfinden, z. B. nur weil das Vergangene verdrängt wird, kann eine Familie überhaupt noch am gleichen Ort weiterleben.

Falls jedoch das nächste extreme Naturereignis eintritt, bevor das vorherige vergessen wurde, manifestiert sich unter Umständen ein „**Lerneffekt**“. Basierend auf den noch abrufbaren Erinnerungen stehen dann Handlungsroutinen zur Verfügung, die die Höhe der Schäden und das Ausmaß der Katastrophe mindern können. Ein berühmtes Beispiel sind die zwei großen Rhein-Überschwemmungen 1993 und 1995. Trotz fast identischer Pegelstände bzw. Wassermassen waren die Sachschäden 1995 nur etwa halb so hoch wie 1993. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die **Verantwortung**. Zwar gibt es wohl nirgendwo auf der Welt ein Gesetz, in dem steht, dass die Allgemeinheit (oder: der Staat) die Kosten zu tragen hat, wenn Bürger durch Hochwasser und ähnliche Elementarereignisse geschädigt werden. Dennoch läuft es zumindest in den reichen Staaten faktisch genau auf einen solchen Schadensausgleichmechanismus hinaus. Wie in verschiedenen Beiträgen in diesem Band anklingt, scheint die Zeit nun reif für eine breitere Debatte der derzeitigen Anreizstruktur, die rechtzeitige und effektive Prävention nicht belohnt, ihre Unterlassung nicht sanktioniert und auch die Eigenverantwortlichkeit des einzelnen Bürgers nicht unbedingt stärkt.

Zwar gleicht bei hinreichend genauer Betrachtung kein natürliches Extremereignis dem anderen, und jede Katastrophe ist einzigartig weil sie anders verläuft als alle anderen, doch finden sich immer wieder Parallelen. Die hier genannten Aspekte gehören zu den Gemeinsamkeiten. Im Folgenden werden die natürlichen Ereignissysteme mit einigen ihrer Charakteristika (z. B. Wiederkehrintervall, Stärke und Ausprägung des Auftretens) im Kontext der naturwissenschaftlichen Risikoforschung kurz dargestellt.

34.2 Naturereignisse im Risikokontext

Eine zentrale Aufgabe bei Untersuchungen von Naturereignissen im Risikokontext ist die Untersuchung der räumlichen und zeitlichen Auftretenswahrscheinlichkeit von potenziell schadenbringenden natürlichen Ereignissystemen (neben der Analyse des so genannten „Umgangs“ von Kollektiven mit solchen Ereignissen oder auch nur der Möglichkeit des Eintritts solcher Ereignisse). Erhebungsmethoden beinhalten hierbei die direkten Messungen ausgewählter prozessrelevanter Parameter (z. B. Oberflächenbewegungen bei gravitativen Massenbewegungen, Wasserstand bei Überschwemmungen, Windstärke bei Stürmen). Viele Untersuchungen zeigen jedoch die Begrenztheit solcher Ansätze, da ja nur das gemessen werden kann, was der Beobachter als relevant eingestuft hat und, noch weiter erschwerend, auch in der Messperiode in entsprechender Stärke auftritt. Deshalb ist der Einbezug früherer Informationen immer notwendiger geworden, seien die Informationen entweder durch historische Quellen (z. B. Kirchenarchive, alte Fotografien, Gebäudemarken etc.) oder durch Geoarchive (z. B. Bohrung in Sedimentkörpern) generiert. Die früheren und die rezenten Informationen können dann zur Entwicklung eines Modells beitragen, das nach einer Validierung für Szenarien eingesetzt werden kann.

Der Risikokontext wird durch den Einbezug der Risikoelemente und deren Vulnerabilität (oder Verwundbarkeit) gegenüber eines potenziell schadenbringenden Prozesses analysiert (Benson und Clay 2004). Es muss dabei auch an dieser Stelle nochmals betont werden, dass Vulnerabilität vielfältig bearbeitet werden kann (Weichselgartner 2006) und an dieser Stelle nur aus naturwissenschaftlicher Perspek-

Abb. 34.2 Schematische Veränderungen der Vulnerabilität in der Zeit. Die in (A) und (B) dargestellten Veränderungen sind zwar unterschiedlich im Verlauf, erfolgen aber langsam und stetig, während die Systemänderungen in (C) sprunghaft auf interne oder externe Einflüsse reagiert.

tive argumentiert wird. Grundsätzliches Ziel dieser Art von Vulnerabilitätsanalysen ist die Evaluation der Schadenserwartung. Diese Schadenserwartung wird dann in Kosten-Nutzen-Analysen eingebunden, wie dies beispielhaft Fuchs et al. (2007) für Lawinen in Davos (Schweiz) durchführten. Unterschiedliche Schadenstypen ergeben hierbei die Schadenserwartung, die Markau und Reese (2003) wie folgt unterscheiden:

- direkte Schäden: resultierend aus unmittelbarem physischen Kontakt;
- indirekte Schäden: Folgeschäden, resultierend aus den Störungen;
- primäre Schäden: resultierend aus dem Ereignis selbst;
- sekundäre Schäden: resultierend aus sekundären Prozessen, die durch das Ereignis ausgelöst werden;
- tangible Schäden: monetär erfassbar;
- intangible Schäden: monetär nicht erfassbar.

Diese Unterscheidung ist nicht beschränkt auf einzelne Prozessbereiche (z. B. nur für Sturmfluten), sondern anwendbar auf verschiedenste natürliche Prozesse. Es ist evident, dass bei dieser Betrachtung nur von quantifizierbaren, monetären Schäden ausgegangen wird. Obwohl diese Unterteilung konzeptionell einsichtig und „objektiv" nachvollziehbar ist, gestaltet sich die eigentliche Durchführung als extrem erschwert. Dies betrifft besonders die aktuellen Modellierungsansätze der Vulnerabilität – einer der wesentlichen Variablen in der Risikogleichung. In Abbildung 34.2 ist die zeitliche Komplexität der (naturwissenschaftlichen) Vulnerabilitätsanalyse schematisch dargestellt. Hauptproblem ist, dass die in Abbildung 34.2 dargestellte zeitliche Entwicklung der Vulnerabilität nur extrem schwer angebbar ist. Es lässt sich nur eingeschränkt bestimmen, wie die momentane Entwicklung stattfindet oder die früheren Entwicklungen abliefen, sei es langsam und stetig wie in den Verläufen (A) und (B), oder sei es plötzlich und sprunghaft wie schematisch im Verlauf (C) dargestellt.

Der in Abbildung 34.2 dargestellte zeitliche Verlauf lässt sich natürlich auch auf räumliche Veränderungen übertragen (Alexander 2000, S. 55). Hierbei sind die zeitlichen mit den räumlichen Veränderungen stark verwoben und schwer trennbar, sollten jedoch bei Modellierungen – wenn möglich – getrennt berücksichtigt werden. Die Gründe, die eine Modellierung der Vulnerabilität bei Erdbeben erschweren, werden von Douglas (2007) wie folgt zusammengefasst:

- Möglichkeiten der Änderungen des Gefahren- und/oder des Expositionslevels;
- Variabilität der Zeit und des geographischen Raums;
- verschiedene Gründe der persönlichen Betroffenheit;
- unterschiedliche Gründe für Schadenswirkungen (z. B. können Erdbeben Folgewirkungen wie Bodenverflüssigung oder gravitative Massenbewegungen auslösen);
- Komplexität der Prozesse und Auswirkungen der betroffenen Risikoelemente (z. B. werden nur einzelne, stark vereinfachende Parameter in den Prozessstudien und in der Modellierung der Konsequenzen angewandt);
- keine Informationen zu strukturellen Daten von Risikoelementen verfügbar.

Diese Gründe gelten nicht nur für den natürlichen Prozess von Erdbeben, sondern können auch auf andere Prozessbereiche übertragen werden. In allen Prozessen gilt, dass diese Schwierigkeiten latent sind und die naturwissenschaftliche Risikoanalyse nachhaltig beeinflussen können.

Ein zentraler Einfluss auf die Risikoanalyse ist die Veränderung der Unsicherheit, die meist aufgrund der Unkenntnis (oder der Nicht-Messbarkeit) einzelner Faktoren, oder deren Kombinationen, nicht exakt berechnet werden kann. Gleichzeitig wächst der ökonomische Druck auf die Aussagekraft der Analyseergebnisse. Es zeigt sich, dass eine eindimensionale Bearbeitung dieser Problemfelder nicht mehr ausreichend ist. Wechselwirkungen in Raum und Zeit, innerhalb eines Systems und zwischen Systemen müssen verstärkt beachtet werden, um langfristige Aussagen in Risikoanalysen treffen zu können (Mock 2001). Es wird immer offensichtlicher, dass man sich auch in der Naturrisikoanalyse und in der Katastrophenvorsorge mit komplexen Systemen beschäftigen muss. Kennzeichen der komplexen Systeme wie Nichtlinearität und Emergenz (Dikau 2006) erschweren die naturwissenschaftliche Naturrisikoanalyse erheblich und werden in gängigen Ansätzen nur marginal bearbeitet.

34.3 Perspektiven

Es wird sich wahrscheinlich nicht grundlegend ändern, dass für die einen der als potenziell schadenbringend eingestufte Prozess selbst im Vordergrund der Analyse und des Problemverständnisses steht, für die anderen hingegen die Frage zentral ist, wie mit der Möglichkeit des Eintritts eines solchen unerwünschten (weil tödlichen, teuren oder zumindest schädlichen) Prozesses verfahren wird. Es liegt auf der Hand, dass die Thematik im umfassenden Sinne nicht von einer einzigen Disziplin bearbeitet werden kann. Dessen ungeachtet ist sektorales Denken entlang vermeintlich fester Grenzen zwischen akademischen Disziplinen immer noch weit verbreitet. Solch sektorales Denken ist nicht nur im Bereich der Wissenschaften, der Politik und der Verwaltung gängig, selbst Hilfsorganisationen und Nichtregierungsorganisationen stehen oft in Konkurrenz zueinander, auch bei ihren Hilfsleistungen in Katastrophengebieten (King 2007).

Veränderungen beeinflussen den Umgang mit Risiken und somit die Katastrophenvorsorge nachhaltig. Veränderungen beschränken sich hierbei im Umweltsystem nicht nur auf die momentan medial groß thematisierten Klimaveränderungen. Änderungen im Landschaftshaushalt wie Zusammensetzung der Flora und Fauna und der Nutzungen der Ressourcen, aber auch direkte Eingriffe, beispielsweise Flussregulierungen oder Abholzung von küstennahen Mangrovenwäldern, sind für die Ausprägung natürlicher Ereignissysteme von zentraler Bedeutung. Genauso sind Änderungen im Gesellschaftssystem bedeutend. Hierzu gehören beispielsweise die Veränderungen von Siedlungsräumen, von sozial-politischen Gegebenheiten (z. B. Beginn oder Ende der EU-Förderung bestimmter Anbaufrüchte) oder von der Ressourcenverfügbarkeit bestimmter Bevölkerungsgruppen (z. B. Armut und Arbeitslosigkeit). Es finden folglich zeitgleich im Umweltsystem und im Gesellschaftssystem Veränderungen statt, die eine zukunftsfähige Prävention und Risikovorsorge bedeutend erschweren. Diese in sich bereits gekoppelten Wirkungsgefüge werden noch komplexer, betrachtet man die unterschiedlichen Raten der Änderungen. Beispielsweise dauert Bodenerosion Jahrzehnte an, Erdbeben treten dafür plötzlich und schnell auf. Bevölkerungszusammensetzungen und unterschiedliche *coping strategies* ändern sich üblicherweise allmählich, die politische Entscheidung zur großflächigen Ausweisung von Baugebieten wird dagegen schnell umgesetzt. Somit finden sich vollkommen unterschiedliche Raten und Intensitäten der Veränderungen in den Umweltsystemen, in den Gesellschaftssystemen und in den gegenseitigen Beeinflussungen. Zudem können einzelne Änderungen unterschiedlich stark gepuffert werden, und zwar in beiden Systemen. Daraus folgt, dass möglicherweise gleiche Änderungen zum Zeitpunkt A im Raum XY keine Wirkungen haben, im Raum YX jedoch signifikante Änderungen bewirken, zum Zeitpunkt B hingegen auch im Raum XY wirken. Die Ursache-Auslöser-Wirkungskette ist folglich höchst komplex – ein Umstand, dem die meisten Maßnahmen, egal ob technische Bauwerke oder Raumplanung, in der Katastrophenvorsorge nur ungenügend Rechnung tragen.

Trotz aller Schwierigkeiten, und gerade auch wegen der vorher kurz skizzierten Komplexität, bleibt die Katastrophenvorsorge eine Querschnittsaufgabe. Es lässt sich jedoch mit Blick auf die immer weiter steigenden Verluste konstatieren, dass sich der Beobachter häufiger Handlungs- und Umsetzungsdefiziten als Erkenntnisdefiziten gegenübersieht. Haque und Burton (2005) stellen zusammenfassend fest: »*geophysical and engineering*

approaches failed to shift disaster loss downward« (Haque und Burton 2005, S. 352). Dies schließt jedoch nicht aus, dass weiterhin besonders an detaillierter Prozesskenntnis, u. a. auch über verbesserte Modellierungstechniken und Szenarienbildungen, gearbeitet werden soll und muss. Mit mindestens genau dem gleichen Engagement müssen aber auch Verbesserungen an den Kommunikationsstrukturen, an vorsorgenden Planungsmaßnahmen und Fortbildungsmaßnahmen ergriffen werden, um die *Resilience* der Gesellschaft(en) zu stärken (Berkes 2007). Erstrebenswert ist hierbei die Berücksichtigung der Komplexität aller Systeme, nicht nur der Umwelt-, sondern eben auch gerade der Gesellschaftssysteme sowie deren Wechselwirkungen untereinander (Haque und Etkin 2007).

Es ist festzustellen, dass die Herausforderungen an die Gesellschaften bezüglich der Auseinandersetzung mit Naturgefahren, Naturrisiken und den damit assoziierten Katastrophen enorm sind. Sie sollte aus durchaus eigennützigen Interessen intensiviert werden. Es ist weiterhin deutlich, dass besondere Herausforderungen im intradisziplinären (z. B. innerhalb der Disziplin Geographie) sowie dem inter- und transdisziplinären Diskurs liegen. Das ist zwar von vielen erkannt und mehrfach thematisiert worden (Haque et al. 2006), wird jedoch bisher nur in seltenen Ausnahmefällen praktisch und gewinnbringend umgesetzt.

Abschließend sei noch auf einen weiteren Aspekt hingewiesen. Bereits heute sind viele Probleme mit den hinlänglich bekannten Gefahren, damit verbundenen Risiken und den jeweiligen gesellschaftlichen Umgangsstrategien augenscheinlich. Wenn Menschen mit den bekannten Gefahren so umgehen, wie bisher dargelegt, wie sollen dann die bisher noch unbekannten Gefahren und Risiken bewältigt werden? „Denke das Undenkbare“ – diese Maxime sollte stärker in die wissenschaftliche und operationelle Katastrophenvorsorge integriert werden, auch wenn Katastrophen im konkreten Auftreten und in den lokalen, regionalen oder auch globalen Auswirkungen weder exakt vorhersagbar noch planbar sind. Auch wenn sich wissenschaftliche und operative Einrichtungen nur schwer mit dieser Tatsache abfinden – vergeblich: Diese Unsicherheiten sind immer vorhanden, auch wenn wir sie bewusst oder unbewusst ignorieren oder negieren. Die „gute“ (oder ist sie doch eher „schlecht“?) Nachricht hierbei: Viele Katastrophen sind antizipierbar, auch wenn wir den Zeitpunkt ihres Eintritts nicht kennen, etwa ein Erdbeben in der Nähe der Megastadt Teheran oder einer anderen Millionenstadt in tektonisch hochgradig aktiven Zonen. Angesichts von Armut, Investitionsbedarf und Prioritätensetzung wäre illusorisch zu hoffen, dass rechtzeitig sämtliche einsturzgefährdete Gebäude in all diesen Städten durch erdbebensichere Gebäude ersetzt würden. Aus dem Blickwinkel der Vermeidung vermeidbarer Todesfälle ist kaum wegzudiskutieren, was hier zu tun wäre – zumindest die in den nächsten Jahren für die zu erwartenden Zuzügler erst noch zu bauenden Gebäude sollten in erdbebensicherer Bauweise errichtet werden (Jackson 2006). Die Unterlassung ist wohl nur als soziales Fehlverhalten interpretierbar, sanktioniert wird es erst später, und jene, die die Sanktionen dann zu erleiden haben, sind nicht unbedingt die, welche die diesbezüglichen Entscheidungen getroffen haben. Selbst die Größenordnung der zu erwartenden Verluste sind berechenbar: Für die Metropolregion Teheran erwartet der iranische Seismologe Nategi-F. Fariborz im Falle eines (statistisch längst überfälligen) Bebens der Stärke 7 etwa 1,45 Millionen Tote und 4,34 Millionen Verletzte (Fariborz 2001, S. 95–97).

Zusammenfassung

Mit dem Titel dieses Beitrags „Naturereignisse sind unausweichlich – Katastrophen nicht!?“ soll nicht behauptet werden, aus unserer Sicht seien alle Katastrophen vermeidbar. Aller Technikgläubigkeit zum Trotz werden Menschen niemals in der Lage sein, sämtliche Bedingungen innerhalb und außerhalb ihrer Gesellschaft so unter Kontrolle zu halten, dass der Eintritt unerwünschter Situationen mit Gewissheit ausgeschlossen werden könnte. Dass aber aus solchen Situationen dann Katastrophen erwachsen, ist mitnichten so „natürlich“, wie viele glauben und glauben machen wollen. Katastrophen gelten in unserer Gesellschaft dann als vermeidbar, wenn die Bedingungen ihres Eintritts erstens bekannt sind und zweitens als durch rechtzeitiges Gegensteuern veränderbar angesehen werden. In beiderlei Hinsicht besteht weiterer Klärungs- und Handlungsbedarf, bei der Einsicht in Entstehungsbedingungen, wie bei dem rechtzeitigen Ergreifen von hilfreichen Gegenmaßnahmen. Durch das Anhäufen von diesbezüglichen Erkenntnissen verringern wir (wie die Erfahrung lehrt) zwar nicht unbedingt die Höhe von Schäden und Verlusten, verlieren aber zunehmend unsere „Unschuld“ angesichts billigend in Kauf genommener Katastrophen, die dann eben nicht natürlich sind.

Schlüsselsätze

Die Forschungen zu Hazards, Naturgefahren, Naturrisiken und Katastrophen sind ausgesprochen vielfältig und vielschichtig, das vorliegende Buch soll einen Überblick über die Breite der Ansätze und Verschiedenheit der Herangehensweisen in Geographie und Nachbarwissenschaften aufzeigen.

Katastrophen sind eine zutiefst menschliche Kategorie, gleichgültig welche Kausalketten als Ursache angesehen werden.

Eine ganzheitliche Bearbeitung des Themenkomplexes Naturrisiken und Sozialkatastrophen ist eine Querschnittaufgabe und legt die intensive Zusammenarbeit von mindestens den Natur- und Sozialwissenschaften nahe.

„Denke das Undenkbare" – Katastrophen sind im konkreten Verlauf weder vorhersagbar noch planbar.

Literatur

Alexander DE (2000) Confronting catastrophe. Oxford University Press, New York. 282 S.

Benson C, Clay EJ (2004) Understanding the Economic and Financial Impacts of Natural Disasters. The World Bank, Washington DC

Berkes F (2007) Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking. *Natural Hazards* 41: 283–295

Carreño M, Cardona O, Barbat A (2007) A disaster risk management performance index. *Natural Hazards* 41: 1–20

Dikau R (2006) Komplexe Systeme in der Geomorphologie. *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft* 148: 125–150

Douglas J (2007) Physical vulnerability modelling in natural hazard risk assessment. *Natural Hazard and Earth System Science* 7: 283–288

Fariborz N-A (2001) Earthquake scenario for the mage-city of Tehran. *Disaster Prevention and Management* 10(2): 95–100

Fuchs S, Thöni M, McAlpin M, Gruber U, Bründl M (2007) Avalanche Hazard Mitigation Strategies Assessed by Cost Effectiveness Analyses and Cost Benefit Analyses – evidence from Davos, Switzerland. *Natural Hazards* 41: 113–129

Haque CE, Burton I (2005) Adaption otpions strategies for hazards and vulnerability mitigation: An international perspective. *Journal of Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 10: 335–353

Haque C, Dominey-Howes D, Karanci N, Papadopoulos G, Yalciner A (2006) The need for an integrative scientific and societal approach to natural hazards. *Natural Hazards* 39: 155–176

Haque CE, Etkin D (2007) People and community as constituent parts of hazards: the significance of societal dimensions in hazards analysis. *Natural Hazards* 41: 271–282

Jackson J (2006) „Oases with a loud tick, tick ringing through the air". *Times Higher Education Supplement* 17.02.2006

King D (2007) Organisations in Disaster. *Natural Hazards* 40 (3): 657–655

Lindsay JR (2003) The determinants of disaster vulnerability: Achieving sustainable mitigation through population health. *Natural Hazards* 28: 291–304

Ling D (2007) Organisations in disaster. *Natural hazards* 40(4): 657–665

Markau H-J, Reese S (2003) Vulnerabilitätsanalysen in sturmflutgefährdeten Küstenniederungen. Aktuelle Ergebnisse der Küstenforschung. 20. AMK-Tagung 30.05.–01.06.2002, Kiel, Berichte Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel, 28: 65–74

Mock R (2001) Moderne Methoden der Risikobewertung komplexer Systeme. *DISP* 144(1): 39–44

Weichselgartner J (2006) Gesellschaftliche Verwundbarkeit und Wissen. *Geographische Zeitschrift* 94(1): 15–26