



Originally published as:

Merz, B. (2005): Das Helmholtz-EOS-Forschungsthema Katastrophenmanagement. - *GAiA - Ecological Perspectives in Science Humanities and Economics*, 14, 4, 344-346.

Das Helmholtz-EOS-Forschungsthema Katastrophenmanagement

Weltweit lässt sich ein kontinuierlicher und dramatischer Anstieg der Verluste durch extreme Naturereignisse feststellen. Dies ist zu einem großen Teil das Ergebnis einer wachsenden Vulnerabilität der menschlichen Gesellschaft. In Industrieländern tragen hierzu vor allem die Akkumulation von Werten und hochrisikoträchtiger Industrien in gefährdeten Gebieten sowie die zunehmende Vernetzung der Infrastruktur bei. In Ländern der Dritten Welt sind häufig Armut, Bevölkerungswachstum, Migration und Umweltdegradation für die Zunahme der Anfälligkeit gegenüber Naturkatastrophen verantwortlich. Neben der wachsenden Vulnerabilität häufen sich extreme Wetterereignisse, und es ist davon auszugehen, dass der momentan beobachtete Klimawandel mit einer Verschärfung der Gefährdung durch klimabedingte Ereignisse einhergeht. Darüber hinaus weisen auch anthropogen verursachte Gefahren ein großes Schadenpotenzial auf.

Diese Situation, die durch eine zunehmende Wechselwirkung von natürlichen und anthropogenen Katastrophenursachen gekennzeichnet ist, erfordert ein integriertes Katastrophenmanagement, das Vorsorge (Risikoanalyse, Bauvorsorge, Frühwarnung, Notfallplanung und andere Schutzmaßnahmen) mit Katastrophenbewältigung (Rettung, humanitäre Hilfe und Wiederaufbau) verbindet. Notwendig sind eine systematische Erfassung des Risikos, Instrumentarien zur Bewertung von Schutzkonzepten sowie zuverlässige und schnelle Informationen zur Entscheidungsunterstützung vor, während und nach einer Krisensituation. Das Forschungsnetzwerk sieht seine Rolle darin, die Vorsorge und die Katastrophenbewältigung durch Bereitstellung von wissenschaftlichen Daten, Methoden und Technologien zu unterstützen. Hierbei spielen Fernerkundungsmethoden und deren Nutzung für Risikoanalysen, Vorhersage und Notfallkartierung eine herausragende Rolle.

Simulation und Informationsmanagement für Hochwasserkatastrophen

Flussüberschwemmungen gehören zu den Naturkatastrophen, die – weltweit gesehen – mit einer gewissen Regelmäßigkeit große Verluste an Menschenleben und Sachwerten verursachen. Dabei können die negativen Auswirkungen von Flusshochwassern durch Vorsorgemaßnahmen wirkungsvoll reduziert werden.

Grundlage der Hochwasservorsorge ist die quantitative Beschreibung des Hochwasserrisikos in seiner räumlichen Verteilung. Für eine umfassende Quantifizierung werden im Rahmen der Arbeiten des Forschungsnetzwerks Modelle gekoppelt, die die verschiedenen Prozesse der Wirkungskette Hochwasser abbilden. Dies umfasst Simulationsmodelle für Niederschlag, Einzugsgebietshydrologie, hydraulische Prozesse in den Flüssen und Überflutungsflächen, Verhalten von Schutzanlagen wie z.B. Deichen und Hochwasserrückhaltebecken, und die Abschätzung der Folgen von Überschwemmungen. Mit solchen Modellsystemen lässt sich nicht nur die augenblickliche Situation erfassen, sondern sie erlauben auch, mögliche Bedrohungsszenarien im Voraus zu durchdenken, sowie die Effektivität und Effizienz von Vorsorgestrategien zu bewerten.

Ein zweiter Schwerpunkt der Arbeiten liegt auf der schnellen Bereitstellung von Informationen während Hochwasserereignissen. Dabei spielt die Fernerkundung eine zentrale Rolle. So kann die Ableitung von Überflutungsflächen aus Satelliteninformationen die großräumige Lagebeurteilung deutlich verbessern (Abb. 1). Zukünftig sollen nicht nur die Ausdehnung von Überschwemmungen schnell bereitgestellt werden, sondern auch neuartige Informationsprodukte für verschiedenste Nutzer. Beispiele sind die räumliche Verteilung von Wassertiefen, Zonen mit Personen gefährdenden hydraulischen Bedingungen sowie Informationen über betroffene Infrastruktur.

Küstendesaster: Sturmfluten, Schiffsunfällen und Tsunami

Der stark bevölkerte und schnell wachsende Lebens- und Wirtschaftsraum Küste ist vielfältigen Nutzungsansprüchen und Bedrohungen unterworfen. Vor diesem Hintergrund gewinnt die Frage nach Veränderungen der Sturmtätigkeit aufgrund des globalen Klimawandels an Bedeutung. Im Zentrum der Arbeiten stehen die Analyse der Intensität und Häufigkeit sowie der Vorhersagbarkeit von Sturmfluten und bedrohlichen Wetterlagen. Hierzu werden Satellitendaten zu Extremwerten von Wind und Seegang analysiert. Beispielsweise erlaubt das Verfahren WiSAR (Wind Fields From SAR) die Messung hoch aufgelöster Windfelder mittels eines satellitengestützten Radars.

Eng mit der Sturmtätigkeit verbunden sind die Bedrohungen der Küsten durch Schiffsunfälle, insbesondere durch Öltankerunfälle, sowie das Versagen von Offshore-Bauten. Von den Wetterdiensten und den hydrographischen Diensten wird ein gut funktionierender Vorhersagedienst durchgeführt. Die Vorhersage einzelner hoher Wellen ist jedoch bisher nicht möglich. Durch Assimilation von flächenhaften Satellitendaten sowie der Daten von Plattformen aus dem offenen Meer werden die Möglichkeiten untersucht, diese fehlenden Parameter für Einzelwellen zu bestimmen.

Die Tsunami-Katastrophe im Indischen Ozean im Dezember 2004 hat eine weitere Gefahr in das Zentrum der Arbeiten des Forschungsnetzwerks gerückt. Alle vier Helmholtz-Zentren des EOS-Netzwerks beteiligten sich an der Entwicklung und Implementierung eines Tsunami-Frühwarnsystems für den Indischen Ozean. Die Initiative wird koordiniert von der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), vertreten durch das GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ). Das System integriert terrestrische Beobachtungsnetze der Seismologie und Geodäsie mit marinen Messverfahren und Satellitenbeobachtungen. Die Arbeiten werden im Rahmen eines Plans realisiert, der einerseits schnell, d.h. innerhalb von 1 - 3 Jahren, wirksamen Schutz garantiert und andererseits zulässt, auch spätere technologische Entwicklungen, für die jetzt noch Forschungsbedarf besteht, problemlos einzubinden.

Das Frühwarnsystem für den Indischen Ozean besteht aus mehreren Komponenten, aus deren Daten und Messungen eine Warnung generiert und verbreitet werden kann (Abb. 2). Die Komponenten sind (1) das Erdbebenmonitoring zur schnellen Lokalisierung eines Bebens und Feststellung der Stärke, (2) die Detektion und Quantifizierung eines möglichen Tsunamis mit ozeanographischen Methoden, (3) die Simulation von Tsunamis mit detaillierten Aussagen zum möglichen Schadenspotential, (4) der Aufbau von nationalen bzw. lokalen Datenzentren für die Auswertung und Bewertung der Daten sowie für die Auslösung der Warnung, und (5) Maßnahmen zum Capacity Building, d.h. Ausbildung von Wissenschaftlern und Ingenieuren durch Integration in die Arbeitsgruppen und Durchführung von Trainingskursen.

Megacities: Wissenschaftliches Know-how für Katastrophenminderung

Während 1950 weniger als 30% der Weltbevölkerung in Städten lebten, wird dieser Anteil nach Schätzungen der Vereinten Nationen im Jahr 2025 auf 60% steigen. Immer mehr Menschen werden dann in großen Megastädten mit mehr als 10 Millionen Einwohnern leben. In Entwicklungsländern verdoppelt sich die Einwohnerzahl solcher Megastädte im Schnitt in 15 Jahren, die Anzahl illegaler Behausungen sogar innerhalb von 7 Jahren. Regionalplanung und Infrastruktur können dieser Entwicklung in den meisten Megastädten nicht folgen. Daher werden sie gegenüber natürlichen Extremereignissen wie Stürmen, Hagel, Hochwasser, Hitzewellen, Erdbeben, Hangrutschungen etc., aber auch gegenüber ausschließlich menschengemachten Gefahren, wie z.B. Smog, Bränden und Chemieunfällen, immer verletzbarer. Das Zusammentreffen dieser wachsenden Verletzbarkeit mit der hohen Populationsdichte und Wertekonzentration führt in Megastädten zu einem überproportional ansteigenden

Katastrophenpotenzial mit schwerwiegenden Folgen nicht nur für die Stadt, sondern auch für das betroffene Land und in Extremfällen möglicherweise auch für die Weltwirtschaft.

Eine dieser Megastädte mit einem hohen Risiko durch Naturkatastrophen ist Istanbul, und zwar einerseits wegen ihrer explosionsartigen Bevölkerungszunahme von einer halben Million Menschen pro Jahr und andererseits wegen ihrer außerordentlichen Gefährdung durch Erdbeben. Letztere ergibt sich insbesondere durch die zeitliche Migration großer Erdbebenereignisse in der Türkei von Ost nach West längs der Nordanatolischen Verwerfung. Mit den katastrophalen Beben von Izmit und Düzce 1999 ist diese Migration bis auf fast 100 km an Istanbul herangerückt und droht nun, das im Marmara-Meer gelegene Segment der Nordanatolischen Verwerfung - etwa 20 km südlich der Metropole - zu aktivieren. Sollte dieses Segment nicht in mehreren, sondern in einem Erdbeben vollständig brechen, muss mit einer Bebenstärke von $M > 7$ gerechnet werden.

Das EOS-Forschungsnetzwerk beteiligt ich an einem breit angelegten Projekt zur Quantifizierung des Erdbebenrisikos von Istanbul und seiner Umgebung. Diese Informationen sollen in entscheidungsunterstützende Systeme für das Katastrophenmanagement einfließen. Das Vorhaben umfasst neben Monitoring, Ozeanboden-Seismometrie und Erdbeben-Mikrozonierungstudien auch Vulnerabilitätsanalysen, die Simulation von Erschütterungs- und Schadensszenarien sowie Maßnahmen zur schnellen Erdbebeninformation und Frühwarnung. Ein wichtiger Aspekt dieser Arbeiten ist die Erfassung urbaner Strukturen in solchen sich schnell ändernden Umgebungen. Dafür kommen hoch auflösende Satellitensensoren in Frage. Ein wesentliches Ziel in den nächsten 5 bis 10 Jahren besteht darin, weitgehend automatisierte Verfahren zur Informationsextraktion aus hoch aufgelösten Fernerkundungsdaten zu entwickeln und operationell zu implementieren. Daneben wird die Methode der Radar-Interferometrie weiterentwickelt, um Gefährdungsflächen innerhalb urbaner Räume zu erfassen.

Kriseninformationssysteme

Die Gewährleistung einer geeigneten Daten- und Informationsversorgung im Katastrophenfall ist von größter Bedeutung. Die Verantwortlichen der Stäbe sowie Einsatzkräfte vor Ort müssen über umfassende, verlässliche und aktuelle Informationen verfügen. Diese müssen nicht nur zu jeder Zeit, an jedem Ort des Geschehens und einer Vielzahl von Beteiligten zur Verfügung stehen, sondern sie müssen so aufbereitet sein, dass sie die verschiedenen Fachleute bei ihrer momentanen Problemlösung unterstützen. Darüber hinaus haben die Presse und die Bevölkerung ein Interesse an aktuellen und aufbereiteten Informationen, weshalb eine vernetzte Informationsstruktur von Forschungseinrichtungen und von Akteuren des operativen Katastrophenmanagements für eine zeitnahe Aufklärung wichtig ist.

Das EOS-Forschungsnetzwerk entwickelt operationelle Mechanismen zur schnellen Bereitstellung von Informationsprodukten in Krisenfällen. Ein wesentlicher Baustein hierfür sind aktuelle Satellitendaten im internationalen Feld der Katastrophenprävention und Humanitären Hilfe. In diesem Kontext engagiert sich das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, einer der vier EOS-Partner, als Partneragentur an der „International Charter on Space and Major Disasters“. Bei Auslösung der Charta wird in einem internationalen Verbund versucht, möglichst umfassende und problemspezifische, satellitengestützte Informationen über das jeweilige Krisengebiet in naher Echtzeit bereitzustellen. Diese werden durch Value-Adding-Produkte und Dienstleistungen ergänzt. Hierzu werden kundenspezifischen Lösungen verwirklicht, wozu intensive Dialoge mit den diversen Anwendern (z.B. Behörden, internationale Nichtregierungsorganisationen) durchgeführt werden.

Eine Aktivität zum Thema Kriseninformationssysteme ist die EOS-Vernetzungsplattform Naturkatastrophen. Sie hat das Ziel, die Arbeiten der vier EOS-Zentren in Krisenfällen zu koordinieren und ihre Expertise für das operationelle Katastrophenmanagement bereitzustellen. Momentan wird hierfür ein webbasiertes Kommunikations- und Informationsportal aufgebaut.

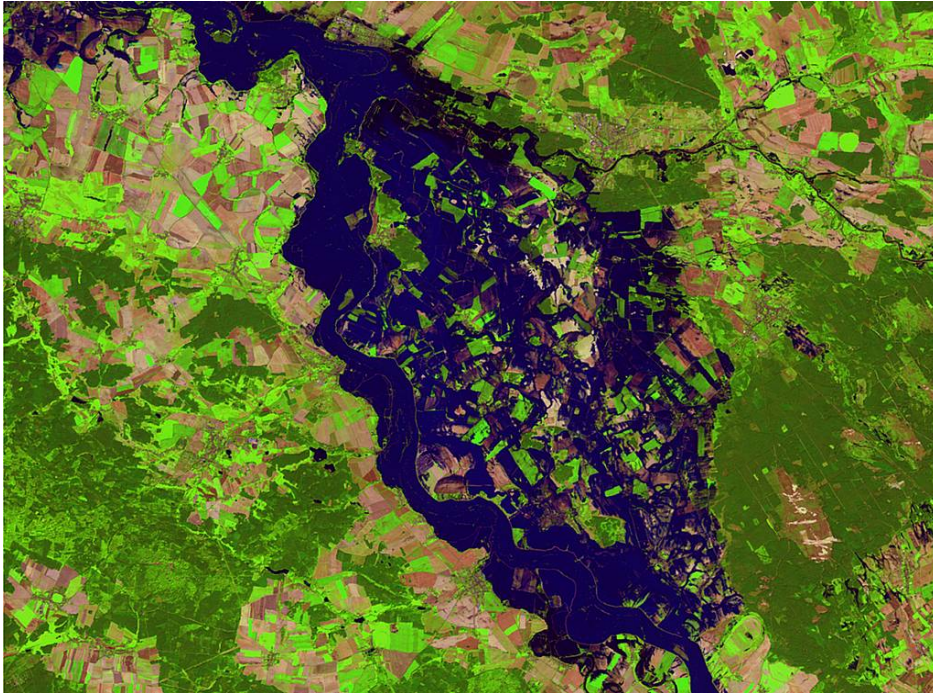


Abb. 1: Überschwemmungsfläche bei Torgau an der Elbe am 20.8.2002, abgeleitet aus LANDSAT-Satellitendaten (Zentrum für satellitenbasierte Kriseninformation, DLR)

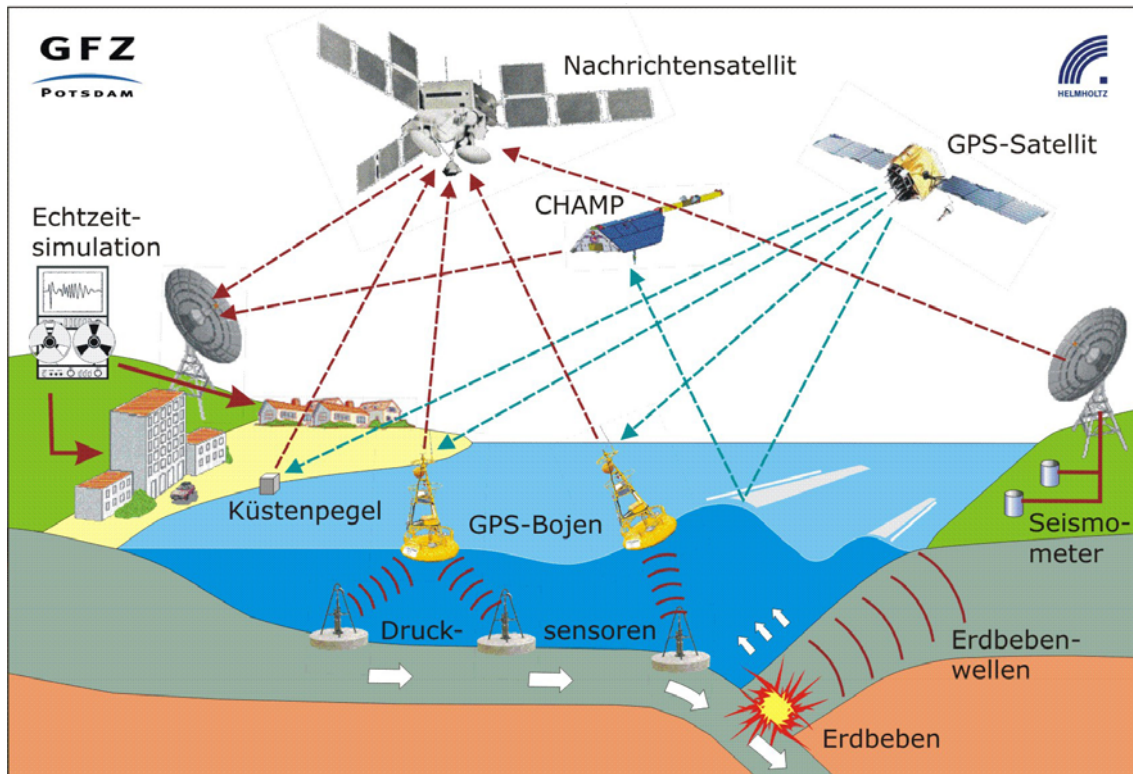


Abb. 2: Schema des im Aufbau befindlichen Tsunami-Frühwarnsystems für den Indischen Ozean