

Risikokarte Deutschland – Methoden und Werkzeuge zur Datenbereitstellung

PETRA KÖHLER, Potsdam, CHRISTIANE LECHTENBÖRGER, Karlsruhe & MATTHIAS MÜLLER, Potsdam

Keywords: Remote Sensing, CEDIM, Risk Map, Internet Map Server, GIS-Server

Zusammenfassung: Ziel des Projekts „Risikokarte Deutschland“ im Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) ist die interdisziplinäre und harmonisierte Abschätzung und Darstellung von Risiken durch verschiedene Natur- und anthropogene Katastrophen. In dem Beitrag werden Lösungen zur Bereitstellung von Ausgangsdaten für die wissenschaftliche Methodenentwicklung sowie von Forschungsergebnissen für die Öffentlichkeit beschrieben. Sie basieren auf dem Einsatz von Datenbanken, GIS und Web Services und sind eingebunden in eine übergreifende Informationsinfrastruktur.

Summary: *Risk Map Germany – Methods and Tools for Data Dissemination.* The project „Risk Map Germany“ of the Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) aims at the interdisciplinary and harmonised estimation and visualisation of risks due to natural and man-made disasters. The paper describes solutions for the dissemination of base data for research as well as of scientific results for the public. They are basing on the usage of databases, GIS and web service and are embedded in a comprehensive information infrastructure.

1 Einführung

1.1 *Das Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology*

Bereits im vergangenen Jahr wurde an dieser Stelle ein Übersichtsartikel zu den geplanten Arbeiten des Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) veröffentlicht (KÖHLER & LECHTENBÖRGER 2004). Innerhalb des CEDIM, das Ende 2002 vom GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ) und der Universität Karlsruhe (TH) gegründet wurde, arbeiten mittlerweile circa 50 Wissenschaftler aus unterschiedlichsten Disziplinen, wie Ingenieur-, Wirtschaftswissenschaften, Meteorologie, Hydrologie, Geophysik, Risikoanalyse und Geoinformatik an drei Projekten.

Neben dem Pilotprojekt „Risikokarte Deutschland“ erarbeitet die Nachwuchswis-

senschaftlergruppe „Informations- und Modellierungssysteme für das Management von großräumigen Hochwassersituationen“ entsprechende Komponenten für das Hochwassermanagement vor Ort im Ereignisfall in der Beispielregion Elbe. Die Implementierung und Kopplung von hydrologischen und hydraulischen Modellen unterschiedlicher Komplexitätsstufen steht dabei im Vordergrund.

Im Projekt „Megacities“ befasst sich eine weitere Wissenschaftlergruppe mit Istanbul als einer durch äußerst starkes Wachstum in der Bevölkerungsentwicklung und dem Aufbau bzw. der Erweiterung ihrer Infrastruktur gekennzeichneten Stadt. Sie steht damit beispielhaft für einen höchst vulnerablen Raum gegenüber Naturkatastrophen, hier: insbesondere Erdbeben. Folgende Fragestellungen werden untersucht:

- Erdbebengefährdung
- Mikrozonierung

- Fragilität und Risiko
- Indirekte Schäden

1.2 *Projekt Risikokarte Deutschland – Stand und Perspektiven*

Im Rahmen des Pilotprojekts Risikokarte Deutschland werden in den Teilprojekten Erdbeben-, Sturm-, Hochwasserrisiko, Risiken für Infrastrukturen und Man-Made Hazards bestehende Ansätze der Risikoabschätzung geprüft, modifiziert und neue Ansätze entwickelt. Die Arbeiten beziehen sich exemplarisch auf Regionen in Baden-Württemberg und werden schließlich auf Deutschland übertragen.

Zwei Schwerpunkte werden dabei bearbeitet: Zum einen werden Methoden zur Abschätzung möglicher finanzieller Schäden infolge eines katastrophalen Ereignisses entwickelt. Dies wird zunächst disziplinspezifisch bzw. katastrophenspezifisch durchgeführt. Zum anderen ist es Ziel der Arbeiten, die Verfahren zu harmonisieren und die Resultate über die verschiedenen Teilprojekte hinweg vergleichbar zu gestalten.

Zur Zusammenführung und Integration der Ergebnisse wurden drei horizontale Arbeitsgruppen zu den Themen „Werteabschätzung“, „Vergleichbarkeit von Risiken“ und „Risikokartierung“ gebildet:

Die erste Gruppe entwickelt derzeit einen Ansatz für belastbare Sachschadensabschätzungen in einem Katastrophenfall. Hierzu wird regionenspezifisch (auf Postleitzahl- bzw. Gemeindeebene) eine für alle Teilprojekte einheitliche Wertebasis – zunächst für private Wohngebäude – geschaffen und allen fachspezifischen Teilprojekten zur Verfügung gestellt (KLEIST et al. 2004). Grundlage der methodischen Arbeiten sind Landnutzungsdaten, Informationen über Anzahl und Verteilung von Haushalten, über die Wiederherstellungskosten von Gebäuden und über Hausratsversicherungen etc.

Die Arbeitsgruppe zur Vergleichbarkeit von Risiken erarbeitet demgegenüber einen Ansatz zur vergleichbaren Aufbereitung von Risiken infolge der verschiedenen betrachteten Katastrophentypen für den

Nutzer. Durch die Darstellung von Relationen können sonst isoliert betrachtete Risiken besser verstanden und ebenfalls kumulierte Risiken (z. B. durch Sturm UND Hochwasser) besser eingeschätzt werden.

Um dem Anspruch der fachgerechten und vergleichbaren Risikokartierung gerecht zu werden, entwirft die entsprechende Arbeitsgruppe einheitliche Vorgehensweisen zur Visualisierung der Risikowerte und Herstellung von Risikokarten. Die Konzeption basiert auf anerkannten kartographischen Verfahren und umfasst darüber hinaus die Kartenproduktion mittels GIS und deren Bereitstellung über eine mögliche technologische Lösung (vgl. Kapitel 3).

Auch international befassen sich Institutionen und Projekte mit der Abschätzung von Risiken durch Katastrophenereignisse. Ein Beispiel bilden die Arbeiten der Schweiz, wo mit den Studien KATANOS und KATARISK (BZS 1995, 2003) mögliche finanzielle Schäden durch extreme Naturereignisse mit katastrophalen Auswirkungen auf lokaler, regionaler, kantonaler und nationaler Ebene abgeschätzt worden sind. Die Studien wurden aus dem Blickwinkel des Zivilschutzes erarbeitet und liefern Informationen für eine bessere Risiko-orientierte Katastrophen- und Notfallplanung.

Ein disziplinübergreifender, harmonisierter und großräumiger Ansatz wie der des CEDIM wird jedoch selten verfolgt, stattdessen beschränken sich die Arbeiten meist auf die Betrachtung einzelner Risiken und auf kleinräumige Gebiete. Die Potentiale des Projekts Risikokarte Deutschland für die effektive Katastrophenvorsorge liegen damit insbesondere in der Harmonisierung der katastrophenspezifischen Forschungsansätze, in der Schaffung einer gemeinsamen Wertegrundlage für Risikoabschätzungen, basierend auf einer einheitlichen und belastbaren Datenbasis (vgl. Kapitel 2), und in der einheitlichen und vergleichbaren Darstellung und Vermittlung von Risikoinformationen.

2 Projektinternes Datenmanagement

2.1 Aufbau einer integrierten Datenbasis

Die vergleichende Bewertung von Risiken durch Natur- und anthropogene Katastrophen in einem gemeinsamen Raumausschnitt erfordert eine gemeinsame und einheitliche Datengrundlage für alle Teilprojekte und Arbeitsgruppen. Dies betrifft zum einen das inhaltliche Datenangebot, den Raumausschnitt und die flächenhafte Abdeckung und zum anderen die Homogenität im Hinblick auf Raumbezug, Auflösung und Aktualität. Die Datenbasis für das Projekt Risikokarte Deutschland umfasst zunächst Referenzdaten wie ATKIS-Daten, Digitale Höhen- und Geländemodelle in verschiedenen Genauigkeitsstufen und Einzeldatensätze zu Verkehrs- und Gewässerlinien. Darüber hinaus stehen vielfältige thematische bzw. statistische Daten zur Verfügung wie Landbedeckung, Einwohnerzahlen und -verteilung, Gebäudecharakteristika, Kaufkraft etc.

Der komplexe Datenbestand entstammt verschiedenen Quellen und unterliegt damit wesentlichen Einschränkungen bei der Integration und gemeinsamen Nutzung. So bedarf es aufwendiger Aufbereitungs- und Harmonisierungsschritte, um tatsächlich eine homogene und geeignete Datenbasis zu erreichen. Sie umfassen insbesondere Anpassungen im Hinblick auf den Raumbezug, die Geometrien, zugehörige Attributdaten, Datenformate etc. und wurden zentral im Teilprojekt „GIS und Datenmanagement“ vorgenommen.

2.2 Datenbereitstellung über das „CEDIM Data Center“

2.2.1 Systemarchitektur

Die verfügbaren Daten müssen für alle Wissenschaftler gleichermaßen bereitgestellt werden, um die einheitliche Bewertung der Risiken in den unterschiedlichen Teilprojekten und Arbeitsgruppen zu gewährleisten.

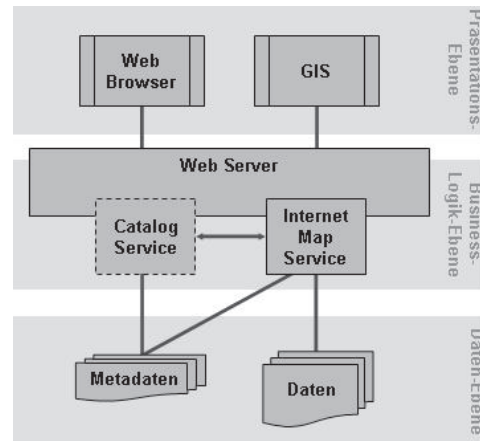


Abb. 1: Systemarchitektur des CEDIM Data Center (verändert nach SANDERS 2004).

Die Vermittlung sollte dabei über einen zentralen und internetbasierten Dienst erfolgen und nur einen abgeschlossenen Nutzerkreis bedienen.

Das Angebot eines Internet Map Service (IMS) zur kartenbasierten Darstellung der Daten via WWW schien zur Umsetzung eines solchen Geodatendienstes geeignet. Nach einem eingehenden Vergleich verschiedener Produkte erfolgte die Realisierung schließlich auf Grundlage des ArcIMS der Firma ESRI (SANDERS 2004). Abb. 1 zeigt die Systemarchitektur des „CEDIM Data Center“.

Der ArcIMS bildet den zentralen Baustein der Client-/Server-Anwendung. Ein Standard-Web Browser dient als Client und übermittelt eine Anfrage an den Map Service. Dieser greift auf die Datenbasis zu, die Kartendarstellung wird serverseitig generiert und als Rasterbild im PNG-Format über die Servlet Engine/Web Server-Kombination an den Client übertragen (sog. Image Service). Alternativ ist es möglich, sich aus einer lokalen ArcGIS-Installation heraus mit dem Service zu verbinden und sich die Daten in der eigenen Anwendung anzeigen zu lassen. Eine lokale Speicherung ist dabei nicht erforderlich, sondern erfolgt lediglich bei Bedarf seitens des Nutzers.

Mittels Metadaten werden die einzelnen Datensätze dokumentiert. Diese werden ge-

mäß dem internationalen Standard „ISO 19115 – Geographic information: Metadata“ erfasst und im XML-Format (eXtensible Markup Language) vorgehalten. Die Anbindung eines Web Catalog Service nach Spezifikation des Open Geospatial Consortiums (OGC) zur benutzerdefinierten Recherche nach verfügbaren Daten ist mittelfristig vorgesehen.

Die Verwaltung der bereitzustellenden Daten und Metadaten im Dateisystem wurde der Umsetzung auf Basis einer Datenbank vorgezogen. Ausschlaggebende Gründe waren zum einen der Bedarf einer zügigen Umsetzung der Datenbereitstellung als Grundlage für die wissenschaftlichen Arbeiten sowie die anfangs geringe Datenmenge. Zum anderen bestand der Wunsch der Beteiligten nach lokaler Nutzung der Daten und kein Bedarf eines Mehrbenutzer-Zugriffs auf die Ausgangsdaten. Mittelfristig wird jedoch die Organisation der Daten über eine geeignete Datenbank angestrebt (vgl. Kapitel 3.2).

Der Geodatenservice in seiner finalen Version basiert auf den Komponenten ArcIMS 9.0, einem Apache-Web Server in der Version 2.0.53 und einer Tomcat Servlet Engine in der Version 5.0.28. Zugrunde liegendes Betriebssystem ist Unix.

2.2.2 Funktionalitäten

Über einfache Visualisierungsfunktionalitäten bietet das CEDIM Data Center den zentralen Einstieg in die gemeinsame Datenbasis. Die Benutzeroberfläche zeigt ein Kartenfenster und eine kleine Übersichtskarte zur allgemeinen Orientierung, einen Index zur Navigation im Datenangebot und eine Werkzeugleiste zur Auswahl von Funktionalitäten wie Vergrößern/Verkleinern und Verschieben des Kartenbildes sowie der Durchführung einfacher Attributabfragen.

Über den Index in Form eines Dateibaumes kann die Darstellung eines oder mehrerer Layer ein- bzw. ausgeblendet werden. Zusätzliche Info-Buttons ermöglichen den

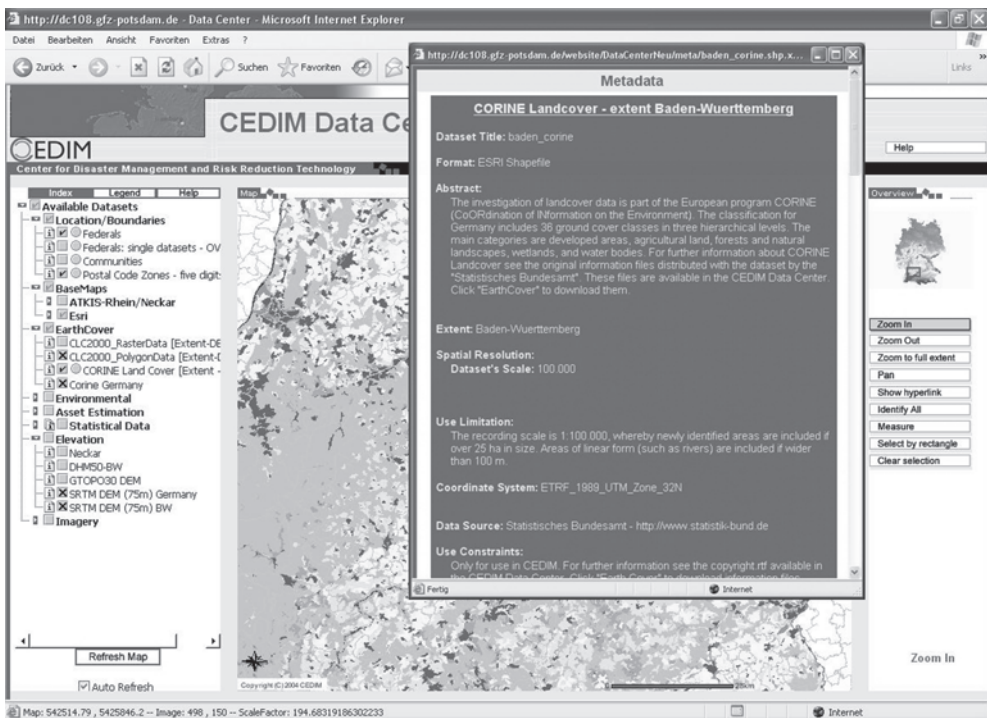


Abb. 2: Der Abruf von Metadaten im CEDIM Data Center (screenshot).

Abruf der zugehörigen Metadaten (Abb. 2), welche u. a. Angaben zum Erzeuger der Daten, zum Inhalt, zu Aktualität und Genauigkeit sowie zu den Nutzungsbedingungen umfassen. Über ein Stylesheet werden die XML-Dateien in eine anwenderfreundliche HTML-Darstellung transformiert.

Die Visualisierung verfügbarer Daten mittels Kartendarstellung und deren Dokumentation über Metadaten ermöglichen dem Wissenschaftler so den Einblick in die Datenbasis und die Bewertung der Eignung der Daten für dessen jeweilige Aufgabe im Kontext der gemeinsamen Erarbeitung der Risikokarte Deutschland. Der Export geeigneter Daten erfolgt aus dem System heraus und ermöglicht schließlich die lokale Weiterverwendung und -verarbeitung.

3 Konzeption der Ergebnispräsentation für die Öffentlichkeit: Internetbasierte Bereitstellung von Risikokarten

3.1 Vorüberlegungen

Die weiteren Planungen des Projektes Risikokarte Deutschland sehen vor, die Ergebnisse der Arbeitsgruppen in Form eines „Risikoatlas“ der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Mögliche Bedarfsträger von Verfahren zur Risikoabschätzung und von Informationsprodukten wie Gefährdungs- und Risikokarten sind Versicherer und Rückversicherer, Behörden aus dem Bereich der Planung, Notfall- und Katastrophenmanagement, Forschung sowie der interessierte Bürger. Auch im Zuge der Ergebnispräsentation soll die Bereitstellung über einen Internetdienst erfolgen, um ortsunabhängig und aktuell zugänglich zu sein. Die Entwicklung des CEDIM Data Center soll in den Aufbau eines entsprechenden Informations- und Präsentationsangebots einfließen und eine Komponente der Gesamtlösung bilden.

Aus der Sicht des Nutzers ist der geplante digitale Risikoatlas ein herkömmliches kartentabasiertes Auskunftssystem, das mit einfachen Funktionalitäten wie dem Ein- und Ausblenden von Kartenlayern, dem Vergrö-

ßern, Verkleinern und Verschieben zur Informationsgewinnung beiträgt. Betrachtet man die Anforderungen aus Sicht des Projekts im Hinblick auf Datenhaltung und -aktualisierung sowie Performanz des Dienstes, scheint es sinnvoll, ein ganzheitliches System zu konzipieren, das diese Aspekte und daraus resultierende Komponenten mit berücksichtigt.

Dies führt zu wesentlich komplexeren Anforderungen, als es beim Aufbau des CEDIM Data Center der Fall war. Während die verfügbaren Ausgangsdaten des Projekts zentral und in einem Dateisystem vorliegen, werden die in den Arbeitsgruppen erzeugten Ergebnisse bislang jeweils lokal vorgehalten. Zwar sollen die entstehenden digitalen Karten zentral über den Risikoatlas bereitgestellt werden, dennoch soll die Möglichkeit gewahrt bleiben, dass der einzelne Fachwissenschaftler die zugrunde liegenden Daten eigenverantwortlich verändern und damit auch das Informationsprodukt beispielsweise ergänzen oder aktualisieren kann. Darüber hinaus soll es den Wissenschaftlern erlaubt sein, kartographische Gestaltungen wie Farbgebungen beispielsweise durch geeignete Klassenbildungen bei Choroplethendarstellungen, aber auch Symbole etc. mit Änderung der Datengrundlage anpassen zu können.

3.2 Entwurf und Architektur des digitalen Risikoatlas

Aus den Vorüberlegungen und den Rahmenbedingungen der vorhandenen IT-Infrastruktur folgt die Konzeption des Risikoatlas, dessen Komponenten in Abb.3 dargestellt sind. Während die Anwendung des Internet Map Service unter Nutzung der im Dateisystem vorliegenden Ausgangsdaten für das Projekt bereits existiert, sind weitere Komponenten der Daten- und Business-Logik-Ebene Bestandteile von zwei Ausbaustufen des zukünftigen Risikoatlas.

In der ersten Realisierungsphase erfolgt eine Migration der Daten aus dem Dateisystem in eine relationale Datenbank, die über ein Gateway an die bestehende Map Server-Anwendung angebunden wird. Vorteile

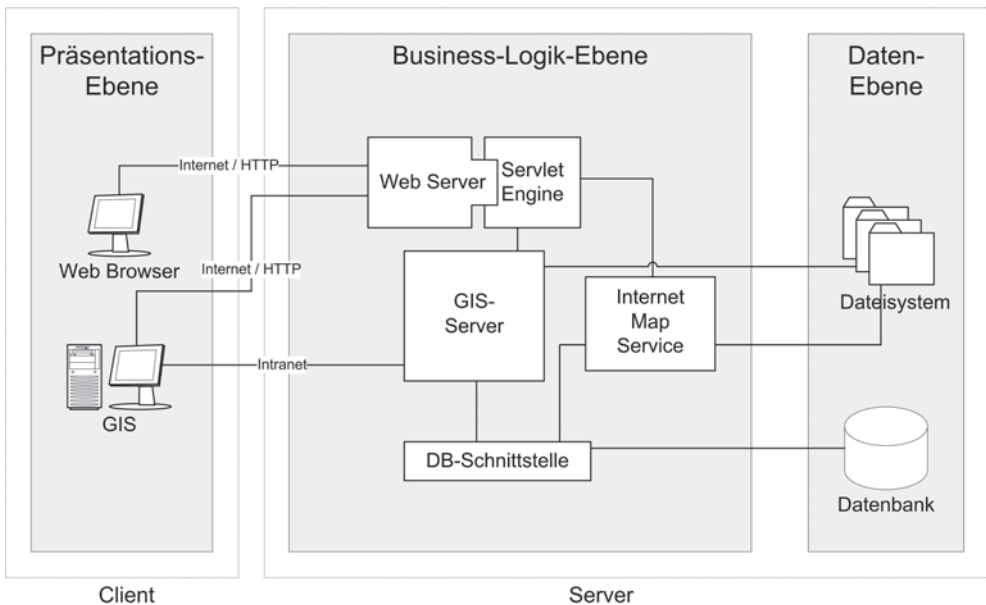


Abb. 3: Architektur des digitalen Risikoatlas.

durch den Einsatz einer Datenbank sind im Wesentlichen

- die homogene, konsistente und redundanzfreie Datenhaltung,
- der Gewinn an Performanz,
- die Möglichkeit der flexiblen Änderung/Aktualisierung der Inputdaten zur Kartengenerierung,
- die Möglichkeit der dynamischen Kartengenerierung und der
- Mehrbenutzer-Zugriff mit flexiblen und sicheren Zugriffsberechtigungen.

Das Angebot von Funktionalitäten eines GIS zum Editieren bestehender und Hinzufügen neuer Daten sowie zu deren Aufbereitung als Grundlage für die Kartenproduktion bezieht der Wissenschaftler nach wie vor über die lokale Installation eines solchen Werkzeugs. Durch den Einsatz einer zentralen Datenbank mit geeigneter Schnittstelle können Datenverwaltung und -zugriff im Sinne einer zentralen Lösung jedoch wesentlich erleichtert werden.

In einer zweiten Ausbaustufe wird darüber hinaus ein GIS-Server integriert, der damit zum zentralen Bestandteil des Ge-

samtsystems wird. Über ihn können innerhalb des Projekts spezifizierte und an die Aufgabenstellungen angepasste Funktionalitäten zentral und serverseitig angeboten werden. Mit einem gängigen Browser und einer Internetverbindung via HTTP können diese aufgerufen und genutzt werden, wodurch sich die lokale Installation einer GIS-Software für den Nutzer erübrigt. Alternativ ist eine Integration der Anwendung in das eigene GIS möglich. Die Bereitstellung von Risikokarten und ähnlichen Informationsprodukten für öffentliche Nutzergruppen erfolgt jedoch nach wie vor über den Internet Map Service.

4 Diskussion und Ausblick

Die beschriebenen Lösungen zur projektinternen Dissemination von Ausgangsdaten für die interdisziplinäre wissenschaftliche Methodenentwicklung bzw. zur Präsentation von Risikokarten für die Öffentlichkeit sind Teil einer übergreifenden Informationsinfrastruktur (KÖHLER & LECHTENBÖRGER 2004). Mittels abgestimmter und standardisierter Komponenten bildet diese die

Grundlage sowohl für eine zentrale als auch für eine dezentrale Datenhaltung, -prozessierung und -bereitstellung in Abhängigkeit von Zielgruppe und Anwendungszweck. Die Bedeutung einer gemeinsamen und harmonisierten Datenbasis wird insbesondere an den ersten Ergebnissen der Arbeitsgruppe Werteabschätzung deutlich, welche über die Verknüpfung vielfältiger aufeinander abgestimmter Daten und deren Analyse unter Einsatz von GIS eine einheitliche Bemessungsgrundlage für alle Teilprojekte entwickeln konnte.

Mit dem Einsatz eines GIS-Servers bietet sich im weiteren Verlauf des Projekts die Möglichkeit, verschiedenen Nutzergruppen aus Forschung und Entwicklung, Behörden und Versicherungen sowie dem operationellen Katastrophenmanagement zusätzliche Funktionalitäten und Rechte bei der Betrachtung und Analyse von Risikokarten und ähnlichen Informationsprodukten einzuräumen. So wäre es dem Nutzer beispielsweise möglich, Klassenbildungen bei der Visualisierung oder die Generierung von Puffern um ausgewählte Karteninhalte selbstständig vorzunehmen. Die Erweiterung des Risikoatlas um einen OGC-konformen Web Catalog Service würde darüber hinaus der Unterstützung der anwenderorientierten Datenrecherche, der Transparenz wissenschaftlicher Datenbestände und der Einbindung in eine übergeordnete Geodateninfrastruktur dienen.

Literatur

- Bundesamt für Zivilschutz (BZS), 2003: KATA-RISK – Katastrophen und Notlagen in der Schweiz, eine Risikobeurteilung aus Sicht des Bevölkerungsschutzes, Bern.
- Bundesamt für Zivilschutz (BZS), 1995: KATANOS – Katastrophen und Notlagen in der Schweiz, eine vergleichende Übersicht, Bern.

KLEIST, L., THIEKEN, A., KÖHLER, P., MÜLLER, M., SEIFERT, I. & WERNER, U., (2004): Estimation of building values as a basis for a comparative risk assessment. – In: MALZAHN, D. & PLAPP, T. (Hrsg.): Disasters and Society – From Hazard Assessment to Risk Reduction. – pp. 115–122, Berlin.

KÖHLER, P. & LECHTENBÖCKER, C., 2004: GIS und Informations-Management im “Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology,“, – Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation **2004** (4): 331–335.

SANDERS, M., 2004: Webbasierte Bereitstellung raumbezogener Daten für das Katastrophenmanagement – Konzept und Umsetzung des „Data Center“ im Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM). – Unveröffentlichte Diplomarbeit.

Anschriften der Autoren:

Dipl.-Geogr. PETRA KÖHLER
GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ)
Daten- und Rechenzentrum
Telegrafenberg, D-14473 Potsdam
Tel.: 0331-288-1694, Fax: 0331-288-1703
p.koehler@gfz-potsdam.de

Dr. rer. nat. CHRISTIANE LECHTENBÖCKER
CEDIM-Geschäftsführung
Universität Karlsruhe (TH)
D-76128 Karlsruhe
Tel.: 0721-608-3887, Fax: 0721-608-2265
lechtenboecker@ifmb.uni-karlsruhe.de

Dipl.-Ing. (FH) MATTHIAS MÜLLER
Center for Disaster Management and Risk
Reduction Technology, c/o GeoForschungs-
Zentrum Potsdam (GFZ), Daten- und Rechen-
zentrum
Telegrafenberg, D-14473 Potsdam
Tel.: 0331-288-1687, Fax: 0331-288-1703
matthias@gfz-potsdam.de

Manuskript eingereicht: April 2005
Angenommen: April 2005