

MIT NETZ UND

GEODATEN

MIT NETZ UND GEODATEN

KATASTROPHEN- MANAGEMENT ONLINE

ALEXANDER ZIPF

Aktuelle geographische Daten sind unerlässlich, um Menschen im Katastrophenfall rasch helfen zu können. Wissenschaftler des Heidelberger Instituts für Geoinformatik nutzen die unterschiedlichsten Quellen bis hin zu Facebook, Twitter oder Youtube, um aussagekräftige Geodaten zu generieren. Mit ihren neuen Methoden konnten sie bereits bei schweren Katastrophen helfen, zuletzt beim schweren Erdbeben in Nepal.

W

Welche Straßen sind passierbar? Wo befinden sich die Opfer? Wo sind Infrastrukturen, die besonders geschützt werden müssen? Welche Gebäude sind zerstört? Das sind nur einige von vielen Fragen, die im Katastrophenfall berücksichtigt werden müssen. Wir haben im Heidelberger Institut für Geoinformatik Methoden entwickelt, um rasch aktuelle geographische Daten zu erfassen und zu verarbeiten. Diese Daten stellen wir den Hilfsorganisationen bei Katastrophen, etwa jüngst beim Erdbeben in Nepal, zur Verfügung. Darüber hinaus erarbeiten wir verschiedene Anwendungen, die auf Geodaten basieren, beispielsweise für vorbeugende Katastrophenschutzpläne. Eine große Herausforderung, der wir uns derzeit stellen, ist die automatisierte Auswertung von Daten aus Sozialen Medien.

Denn auch sie können bei Katastrophen wichtige Informationen über die aktuelle Situation vor Ort liefern.

Wie managt man Katastrophen?

Für ein wirksames Katastrophenmanagement werden aktuelle geographische Informationen etwa in Form von Karten und Lageplänen dringend benötigt. Auch die sich ständig ändernde aktuelle Situation vor Ort muss bekannt sein, um die Hilfen im Katastrophenfall koordinieren und planen zu können. Ebenso unerlässlich sind Lage- und Zustandsinformationen über die betroffenen Menschen, die Infrastruktureinrichtungen sowie die Situation der Hilfskräfte und -ressourcen vor Ort. Dies gilt weltweit im Katastrophenfall. In den Entwicklungs- und Schwellenländern aber ist es oft sehr schwierig, derartige „Geodaten“ bereitzustellen.

Für das Katastrophenmanagement haben sich schon lange Fernerkundungsdaten wie Satelliten- oder Luftbilder als hilfreiche Informationsquellen erwiesen. Allerdings müssen diese Daten für viele Anwendungen erst interpretiert und verarbeitet werden. Sie sind zudem nicht für beliebige Zeitpunkte und Auflösungen verfügbar, sondern hängen beispielsweise von den Überflügen der Satelliten oder Flugzeuge ab. Deshalb gewinnen alternative Datenquellen mit

„Eine große Herausforderung ist das automatisierte Auswerten von Daten aus Sozialen Medien – sie können im Katastrophenfall wichtige Informationen über die aktuelle Situation vor Ort liefern.“

geographischen Inhalten für das Katastrophenmanagement zunehmend an Bedeutung. Sie können die bisherigen Datenquellen sinnvoll ergänzen.

Bei den alternativen Datenquellen handelt es sich um Inhalte aus dem „World Wide Web“, dem weltweiten Netz, die von seinen Nutzern generiert werden. Solche nutzergenerierten Inhalte (User Generated Content, kurz UGC) sind schon lange die Basis erfolgreicher Projekte und Plattformen, sei es Wikipedia oder Facebook, Twitter, Youtube, Flickr oder Instagram. Ein Spezialfall der von Nutzern generierten Daten sind die „Volunteered Geographic Information“, kurz VGI, Informationen mit geographischem Bezug. Sie werden von Freiwilligen weltweit erhoben und der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt. Diese Geodaten auch für das Katastrophenmanagement zu nutzen, hat sich in den letzten Jahren zunehmend als wichtig erwiesen.

Eines der bekanntesten VGI-Projekte ist die „Open Street Map“, kurz OSM, eine freie Wikipedia-Weltkarte. Deren Basis sind die Beiträge der weltweiten OSM-Gemeinschaft: Jeder kann sich anmelden und auf unterschiedliche Weise Geodaten beisteuern. Dies kann beispielsweise erfolgen, indem der Teilnehmer eigene GPS-Tracks hochlädt, freigegebene Luft- und Satellitenbilder abzeichnet oder geographische Objekte dank seiner lokalen Ortskenntnis bezeichnet (semantische Attributierung). Entgegen einer verbreiteten Annahme handelt es sich bei den freiwillig Mitwirkenden nicht ausnahmslos um Amateure, sondern oft um Menschen mit fachlichem Hintergrund oder langer Erfahrung – so auch Wissenschaftler der Universität Heidelberg.

Die Geodaten der Open Street Map werden für die unterschiedlichsten Anwendungen genutzt. Aufgrund der Datenvielfalt und des flexiblen Datenschemas sind auf vielen Gebieten auch spezielle Anwendungen möglich.

Disaster Mapping

Bereits bei mehreren Naturkatastrophen und humanitären Krisen konnten die Geodaten von Open Street Map ihren Nutzen beweisen. Ein Beispiel ist das schwere Erdbeben, das sich im Jahr 2010 in Haiti ereignete. Dort hat sich das große Potenzial der OSM-Internetgemeinschaft besonders deutlich gezeigt: In kürzester Frist ließen sich auf der Grundlage aktueller Satellitenbilder detaillierte Karten erzeugen. Damals wurde auch das „Humanitarian Open Street Map-Team“ gegründet. Das Ziel dieses Teams ist es, die Zusammenarbeit der Freiwilligen mit den professionellen Helfern besser zu koordinieren.

Sei dem Jahr 2010 werden im Umfeld fast aller größeren Katastrophen Geodaten auf der Basis von Open Street Map erhoben und den Einsatzkräften und -zentren zur

Verfügung gestellt. Weitere Beispiele sind der Tsunami in Japan (2011), der Taifun auf den Philippinen (2013) und das Erdbeben in Nepal (2015). In all diesen Fällen wurden in Heidelberg Daten mit geographischen Informationen erhoben und verschiedene Webdienste mit unterschiedlichen Geodaten realisiert. Der Heidelberger Beitrag umfasste vor allem spezielle interaktive Lagekarten und Routing-Anwendungen, die auf Erweiterungen des „Open Route Service“ basieren – ein Routenplaner, der in der Abteilung für Geoinformatik entwickelt wurde.

Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts

Das Interdisziplinäre Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen (IWR) wurde im Jahr 1987 als das bundesweit erste universitäre Forschungszentrum seiner Art gegründet. Die Forscher am IWR befassen sich mit Fragestellungen aus Natur-, Technik- und Geisteswissenschaften und bearbeiten sie mit dem Methodenrepertoire des Wissenschaftlichen Rechnens: der mathematischen Modellierung, Simulation und Optimierung, der Bild- und Datenverarbeitung sowie der Visualisierung. Als Querschnittsdisziplin trägt das Wissenschaftliche Rechnen entscheidend zur Lösung anspruchsvoller Probleme aus Wissenschaft und Technik bei und gilt damit als eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. Seine Methoden kommen bei so unterschiedlichen Fragestellungen zum Einsatz wie dem Entwurf effizienter Brennstoffzellen, der Simulation der Vorgänge beim Hirninfarkt, der Prognose des Pestizidabbaus im Boden oder auch der Optimierung von Bewegungsabläufen.

Das IWR umfasst heute mehr als 50 Forscherteams aus unterschiedlichen Fakultäten sowie neun von jungen Wissenschaftlern geführte Nachwuchsgruppen. Rund 500 Forscherinnen und Forscher arbeiten im Rahmen des Zentrums in interdisziplinären Kooperationen zusammen. Neben Mathematik, Physik, Chemie und Informatik sowie den Lebenswissenschaften sind hier zunehmend auch die Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, die Psychologie, die Kognitionswissenschaften sowie die Geistes- und Kulturwissenschaften vertreten. Die Infrastruktur des IWR, auf die die Forscher zurückgreifen können, umfasst unter anderem Hochleistungsrechner, 3D-Graphiklabore sowie spezielle Laser-Scanner. Auf Initiative des IWR entstand 2007 die „Heidelberger Graduiertenschule der mathematischen und computergestützten Methoden in den Wissenschaften“ (HGS MathComp), die in der Exzellenzinitiative gefördert wird. Hier forschen derzeit rund 150 Doktoranden aus allen am Zentrum vertretenen Fächern.

www.iwr.uni-heidelberg.de

„In Heidelberg erhobene Geodaten haben ihren Nutzen beim Tsunami in Japan, dem Taifun auf den Philippinen und dem Erdbeben in Nepal unter Beweis stellen können.“

Das „Crisis Mapping“ ist eine neue Entwicklung, die über das bisherige Open Street Mapping hinausgeht: Freiwillige können von überallher auf der Welt per Computer Hilfe leisten, ohne tatsächlich vor Ort zu sein. Menschen aus dem Norden können zum Beispiel via Internet dabei helfen, Geodaten zu erzeugen, die beispielsweise für das Bewältigen einer Katastrophe auf der südlichen Welthälfte dringend benötigt werden. Das kann individuell vom heimischen Computer aus geschehen oder in einer konzertierten Aktion nach dem Vorbild der „Open Street Mapping-Parties“. Derartige Aktionen sind in Heidelberg schon mehrfach erfolgt. Mittlerweile hat sich mit den „disastermappers heidelberg“ eine studentische Initiative etabliert, die unterstützt vom Geographischen Institut der Universität sogenannte „Mapathons“ organisiert. Der Aktionsschwerpunkt wandelt sich dabei von der spontanen Hilfe im Notfall zur vorsorglichen Aufnahme von Geoinformationen in Gebieten, in denen bislang kaum aufbereitete Geodaten, sogenannte vektorisierte Geodaten, verfügbar sind. Sie müssen erst aus Luft- und Satellitenbildern abgezeichnet und mit semantischen Attributen versehen werden. Dies ist insbesondere in den ärmsten – und oft auch den gefährdetsten – Regionen der Welt der Fall.

Im Jahr 2015 wurde das „Missing Maps Project“, ein Zusammenschluss des amerikanischen und britischen Roten Kreuzes, der Ärzte ohne Grenzen und dem „Humanitarian Open Street Map-Teams“, kurz H.O.T., gegründet. Seit Anfang 2016 ist auch die Abteilung Geoinformatik der Universität Heidelberg offizielles Mitglied dieses Projektes. Das Ziel ist es, in gefährdeten Gebieten mit schlechter Geodaten-Basis mithilfe von Freiwilligen Daten zu sammeln – und zwar bevor eine große Katastrophe ausbricht. Auf diese Weise sollen ausreichende Geoinformationen auch zum Bewältigen „kleinerer“ Ereignisse, etwa für die allgemeine Gesundheitsplanung, für Krankheitsepidemien oder Hungersnöte, verfügbar werden.

Für das Erheben von Geodaten ist in vielen Bereichen eine entsprechende Ausbildung oder Erfahrung sehr wichtig. Derzeit gibt es Überlegungen, wie man die vielen hilfsbereiten Internetnutzer einbinden kann, um rasch aussagekräftige Geodaten zu erzeugen. Dazu gilt es, für die Nutzer möglichst einfache Aufgaben zu definieren, die leicht und fehlerfrei zu bearbeiten sind. In Heidelberg wurden hierzu ein „Mikro Tasking“-Verfahren und ein entsprechendes webbasiertes Werkzeug entwickelt. Das macht es Nutzern möglich, grundlegende Informationen

auf einfache Weise aus Luft- und Satellitenbildern abzuleiten. Derzeit überführen wir das Verfahren zusammen mit dem Missing Maps Project in eine mobile App.

Ein weiteres aktuelles Beispiel ist die an der Universität Heidelberg entwickelte „Open Flood Risk Map“, kurz OFRM. Das Ziel dabei ist, die Kommunen beim Hochwassermanagement zu unterstützen und die Alarm- und Einsatzplanung zu erleichtern. Dazu haben wir gemeinsam mit den Entscheidungsträgern vor Ort die Einsatzmöglichkeiten und sich daraus ergebende Funktionalitäten im Falle eines Hochwassers ermittelt. Ein Hauptbedürfnis, das sich herausstellte, ist die Detektion von kritischen Infrastrukturen, etwa schützenswerter Objekte wie Krankenhäuser, Schulen oder Einrichtungen der Energieversorgung und des Verkehrs und deren Erreichbarkeit. Wir haben auf Basis der internationalen Literatur eine Methode entwickelt, um kritische Infrastrukturen mittels Open Street Map zu definieren und zu identifizieren. Dazu wurde ein Mapping mit verschiedenen Definitionen der Objektklassen erstellt. Nun können die konkreten Objekte einer Region in einer Webanwendung gesucht und visualisiert sowie über einen Open Route Service angesteuert werden. Der Schwerpunkt der Arbeiten zur Analyse des Bedarfs lag zunächst auf Deutschland; derzeit wird die Methode von ersten Partner-Kommunen angewandt. Grundsätzlich ist das neue Verfahren jedoch unter www.ofrm.de weltweit nutzbar und lässt sich an spezielle Bedürfnisse anpassen.

Vernetzte Kulturforschung

Das Heidelberg Zentrum Kulturelles Erbe (HCCH) wurde mit dem Ziel gegründet, die Heidelberger Grundlagenforschung zu kulturellen Hinterlassenschaften vergangener und gegenwärtiger Gesellschaften nachhaltig zu vernetzen sowie langfristig auszubauen. Eine der wesentlichen Aufgaben des HCCH ist es dabei, die Ergebnisse disziplinärer und interdisziplinärer Grundlagenforschung auf die Analyse, Dokumentation, Erschließung und Pflege sowie auf die museale Präsentation und lebendige Vergegenwärtigung dieses kulturellen Erbes anzuwenden. Dies geschieht unter besonderer Berücksichtigung und Nutzung von wissenschaftlichen Sammlungen an der Universität Heidelberg. Durch den Aufbau eines multi- und interdisziplinär arbeitenden Kompetenznetzwerks, das insbesondere die enge Vernetzung mit außeruniversitären (Forschungs-)Institutionen, so zum Beispiel Museen, Weltkulturerbestätten und Behörden der Denkmalpflege der Region, pflegt, begegnet das Zentrum den vielfältigen Herausforderungen, die sich in wissenschaftlicher, politischer, rechtlicher und sozial-kultureller Hinsicht aus der Erforschung und dem Erhalt des kulturellen Erbes der Menschheit ergeben.

www.uni-heidelberg.de/hcch

Social-Media-Analyse

Neben den freiwillig aufgenommenen Geodaten hinterlässt ein Benutzer im Internet oft unbeabsichtigt einen „geographischen Fußabdruck“. Dies ist zum Beispiel immer dann der Fall, wenn Informationen – seien es Texte, Bilder oder Videos – in Echtzeit über Social Media Websites ausgetauscht werden. Der Nutzer teilt diese Inhalte nicht mit dem Ziel mit, Geodaten zu erstellen – die geographische Information ist sozusagen ein Nebenprodukt, das etwa durch GPS-Empfänger in Smartphones erzeugt wird. Experten sprechen von „Ambient Geographic Informations“. Beispiele sind Twitter-Feeds oder Fotos auf Plattformen wie Flickr und Instagram. Auch solche Inhalte können im Fall einer Katastrophe wichtige Informationen über die Lage und den Zustand vor Ort liefern und die Einsatzkräfte bei ihren Hilfsmaßnahmen unterstützen.

Es ist eine große Herausforderung, diese Daten automatisiert auszuwerten, zu klassifizieren und zu validieren. Dies wird derzeit mit Methoden der Informatik versucht. Darüber hinaus gibt es Initiativen und Plattformen wie „Ushahidi“, die für diese Aufgaben die Hilfe einer freiwilligen Crowd nutzen. Hier entstehen Synergien aus künstlicher und natürlicher Intelligenz. In der Praxis übernehmen einen großen Teil der Aufgaben oft Freiwillige aus den verschiedenen Gruppen des „Digital Humanitarian Network“.

Aus diesen Themen ergeben sich zahlreiche wissenschaftliche Fragen von praktischer Relevanz. Sie werden von den Wissenschaftlern der Abteilung Geoinformatik des Geographischen Instituts der Universität Heidelberg in mehreren Projekten bearbeitet. Die grundlegende Herausforderung heißt dabei immer: Wie kann die Qualität der Daten analysiert, bewertet und verbessert werden? Hierbei geht es zunächst um die automatische Ableitung diverser Qualitätskriterien für Geodaten: Wie genau, vollständig und aktuell sind sie – und wie konsistent bezüglich Geometrie und Semantik?

Neben diversen vergleichenden Analysemethoden wurden in Heidelberg mehrere Verfahren erarbeitet, die die Qualität von Geodaten aus der Historie der Datenerfassung und aus bestimmten Charakteristika der Mapper ableiten. Andere Methoden nutzen das maschinelle Lernen, um in Gebieten Geodaten zu erschließen, die bislang nicht vollständig oder nicht explizit erfasst waren. Um die Datenqualität zu verbessern, ist es beispielsweise wichtig, automatisierte Verfahren und Workflows miteinander zu kombinieren und dabei unterschiedliche Datenquellen sowie Konzepte des Crowdsourcing einzubeziehen. Während herkömmliche Geodaten in der Regel in regelmäßigem Turnus aufgenommen werden, spielt es bei den aktuellen Untersuchungen eine zunehmend große Rolle, die Dynamik einer Entwicklung zu berücksichtigen. So wurde für ein Katastrophenmanagement, an dem viele neue Freiwillige teilnehmen,



PROF. DR. ALEXANDER ZIPP leitet seit dem Jahr 2009 die Abteilung Geoinformatik am Geographischen Institut der Universität Heidelberg. Er ist Mitglied des Interdisziplinären Zentrums für Wissenschaftliches Rechnen (IWR) und des Heidelberger Zentrums Kulturelles Erbe sowie Gründungsmitglied des Heidelberg Center for the Environment (HCE). Bevor er nach Heidelberg kam, forschte und lehrte Alexander Zipp an den Universitäten Bonn und Mainz. Seine wissenschaftliche Ausbildung in den Fächern Mathematik und Geographie erhielt er an der Universität Heidelberg, die Promotion schrieb er am hiesigen European Media Laboratory EML, an dem er anschließend als Post-Doc arbeitete.

Kontakt: zipf@uni-heidelberg.de

INTERNET AND GEODATA

ONLINE DISASTER MANAGEMENT

ALEXANDER ZIPF

Up-to-date and comprehensive geographical information is essential for the planning and implementation of humanitarian aid in the context of crises and disasters. Which roads are passable? Where are the victims? Where are infrastructures that need special protection? Which buildings have been destroyed? These are just some of the questions that must be answered when disaster strikes. However, in developing and newly industrialised countries in particular, it is frequently difficult to obtain such 'geodata'.

In addition to the established data sources of professional organisations – such as remote sensing, government and commercial data – alternative options have gained importance in recent years. These new options include different types of information that are contributed by volunteers e.g. geographical information based on disaster mapping activities on platforms such as OpenStreetMap, but also spatial information extracted from various social media platforms like Twitter or Flickr. The automated evaluation of these data from social media currently presents a great challenge for researchers at the Heidelberg Department of Geoinformatics. Other important questions are: How can we analyse, evaluate and improve the quality of these new data? And how can we use them effectively in the context of disaster management? The article describes a number of methods that we have devised to help us find answers. ●

PROF. DR ALEXANDER ZIPF has headed the Department of Geoinformatics at Heidelberg University's Institute of Geography since 2009. He is a member of the Interdisciplinary Center for Scientific Computing (IWR) and the Heidelberg Center for Cultural Heritage, and a founding member of the Heidelberg Center for the Environment (HCE). Before transferring to Heidelberg, he held teaching and research positions at the universities of Bonn and Mainz. Alexander Zipf studied mathematics and geography at Heidelberg University and obtained his PhD from the University's European Media Laboratory EML, where he also worked as a postdoc researcher.

Contact: zipf@uni-heidelberg.de

**“Which roads are passable?
Where are the victims?
Where are infrastructures that
need special protection?
Heidelberg researchers are
developing new methods
of using geodata to render aid
in disaster areas.”**

„Beim ‚Crisis Mapping‘ können Freiwillige von überall her auf der Welt Hilfe leisten: Menschen aus dem Norden können beispielsweise via Internet dabei helfen, Geodaten zu erzeugen, die für das Bewältigen einer Katastrophe auf der südlichen Welthälfte dringend benötigt werden.“

untersucht, wie eigens erarbeitetes Trainingsmaterial die Qualität der Daten verbessern kann.

Weitere wichtige Fragen sind: Welche spezifischen Anwendungen in den verschiedenen Bereichen des Katastrophenmanagements lassen sich anhand dieser neuen Datenquellen effektiv und effizient für unterschiedliche Katastrophentypen entwickeln? Und wie können diese Informationen automatisiert aufbereitet und zielgruppengerecht kommuniziert werden? Praktische Beispiele sind das Ableiten und Generieren verschiedener thematischer Angebote von Geodaten und Karten sowie das Entwickeln und Verbessern von Analysemethoden und Simulationswerkzeugen, etwa im Bereich des Notfallrouting. Auch die Simulation von Evakuierungen

oder die explorative Analyse von Daten aus den Sozialen Netzwerken zählen dazu. Diese werden üblicherweise in Web-Anwendungen eingebettet. In Heidelberg bearbeitete Methoden umfassen unter anderem Analysen, inwieweit Daten aus Twitter oder Flickr mit offiziellen Sensormessungen – zum Beispiel im Hochwasserfall – korrelieren und wie sie genutzt werden können. Auch Methoden zur dynamischen Priorisierung von Nachrichten aus Sozialen Medien, die im Katastrophenfall relevant sind, werden von uns bearbeitet. Weitere Arbeiten gelten der Analyse von Twitter-Daten mithilfe künstlicher neuronaler Netze. Ziel dieses neuartigen Ansatzes ist es, einen raschen Überblick über die in einer Region vorherrschenden Themen der Sozialen Medien zu erhalten. ●