

Indische Großstädte und die Erfassung ihrer Bevölkerungsverteilung: Eine Herausforderung für die Fernerkundung

Autoren:

Eike – Marie Nolte, Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe Institute für Technologie (KIT)

Dr. Beverly J. Adams, Imagecat, Inc., European Operations, Ashted, Surrey KT21 2BT

Prof. Dr. Friedemann Wenzel, Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe Institute für Technologie (KIT)

Einleitung

Unsere Welt wird immer stärker durch Städte geprägt. Der Anteil der Menschen, die in Städten leben wächst ständig. Lebten 1950 nur 29,1 % der Weltbevölkerung in Städten, werden es 2010 mehr als die Hälfte sein (UN, 2008). In absoluten Zahlen hat sich seit 1950 die Weltbevölkerung deutlich mehr als verdoppelt. 1950 lebten 2.535.093 Menschen auf der Welt, bis 2010 werden es fast sieben Milliarden sein (siehe Abbildung 1, (UN, 2008)).

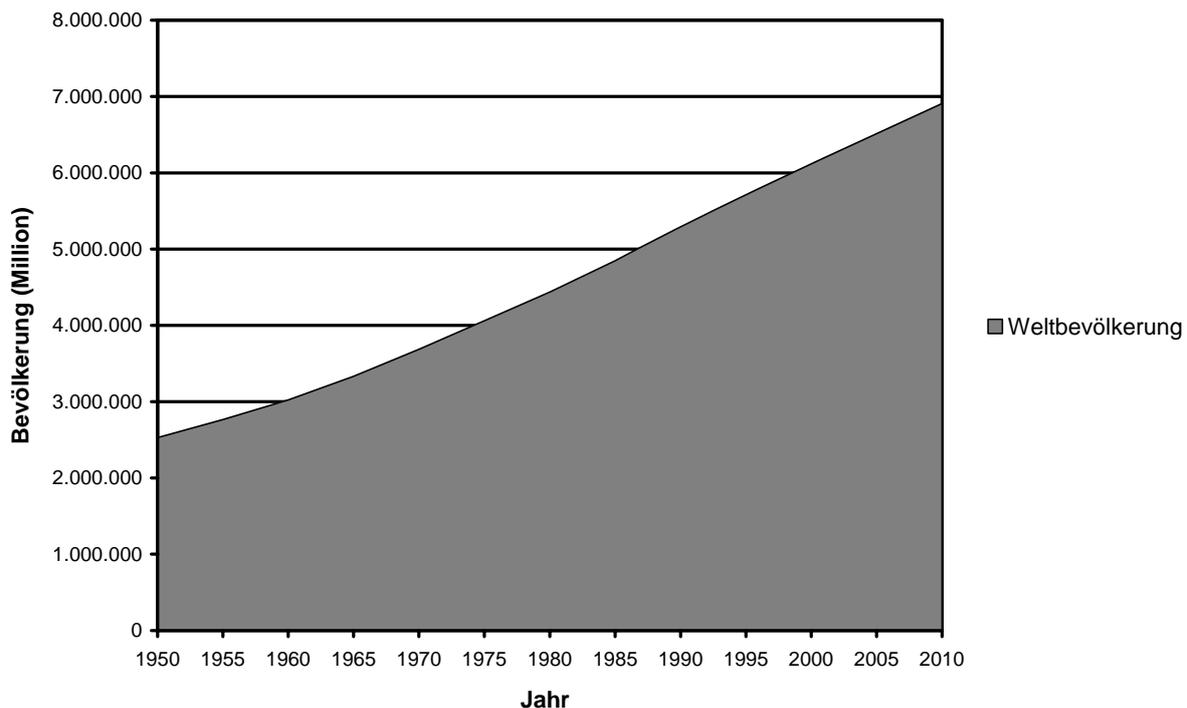


Abbildung 1: Wachstum der Weltbevölkerung von 1950 bis 2010 (Quelle: UN, 2008)

Aber dieses Wachstum wird global ungleich verteilt sein. Das explosionsartige Wachstum der urbanen Räume in Entwicklungs- und Schwellenländern mit jährlichen Wachstumsraten von 4,10 % bzw. 2,51 % steht einer regelrechten Stagnation des urbanen Wachstums in den Industrieländern gegenüber. Beispielsweise lag die urbane Wachstumsrate für Deutschland zwischen 2000 und 2005 bei 0,16 %. Dieser Trend der urbanen Stagnation kann in vielen Industrieländern beobachtet werden. Im Jahr 2010 werden dort 74 % der Bevölkerung in Städten leben; und ein Beginn der urbanen Abwanderung aus großen Städten in naturnahere

Lebensräume macht deutlich: die Zeit der großen Urbanisierung in den entwickelten Ländern ist vorbei.

Ganz anders die Situation in den Entwicklungs- und Schwellenländern: Im Jahr 2010 werden ca. 30 % der Bevölkerung der Entwicklungsländer in Städten leben, während der städtische Anteil der Bevölkerung der Schwellenländer bei 40 % liegen wird. Auch zwischen den einzelnen Schwellenländern bestehen erhebliche Unterschiede. Während 2005 nur 28 % der Bevölkerung Indiens und 32,3 % der Bevölkerung Thailands in Städten lebte, waren es in Brasilien 84,2 %.

Doch die Betrachtung der Urbanisierung in prozentualen Angaben kann leicht zu groben Verallgemeinerungen führen. Um beim angeführten Beispiel zu bleiben – das urbane Wachstum Indiens und Thailands unterscheidet sich erheblich, trotz ähnlichen prozentualen Anteilen städtischer Bevölkerung. Im Jahr 2005 lebten in Indien 1.130.618.000 Menschen, in Thailand nur 65.946.000 Menschen. Während in Thailand nur die Hauptstadt Bangkok über eine Million Einwohner hat, gibt es in Indien über 40 Millionenstädte. In der urbanen Agglomeration Mumbai allein leben 2009 mehr als 21 Millionen Menschen. Man kann davon ausgehen, dass die urbanen Wachstumsraten in Indien in den nächsten Jahrzehnten konstant bleiben werden. Viele der heutigen Städte werden so in naher Zukunft zu Megastädten werden.

Das rasante Wachstum der Städte stellt eine der Hauptherausforderung der Zukunft dar. Denn das Ausmaß der Urbanisierung in den Entwicklungsländern übersteigt alles, was wir uns in den 50-er Jahren – geschweige denn am Anfang dieses Jahrhunderts – haben vorstellen können (Urban 21, 2000). Strategien wie den Folgen dieses Phänomens, wie zum Beispiel ein starker Anstieg der Armut der städtischen Bevölkerung und Anpassung der Infrastruktur zu begegnen sein wird, um den Menschen in den Megastädten der Zukunft ein Mindestmaß an Lebensqualität zu ermöglichen, ist momentan Gegenstand vieler Forschungsprojekte.

Indien, das Land mit der zweitgrößten Bevölkerung der Erde, umfasst eine Fläche von mehr als 3 Millionen Quadratkilometern. Zusätzlich zu den bereits angeführten, urbanisierungsbedingten Herausforderungen, wird Indien durch seine geographische Lage immer wieder von Naturkatastrophen heimgesucht. Während des Sommermonsuns kam es in den letzten Jahren zu schweren Überschwemmungen, allein im Jahr 2008 wurden 1,2 Millionen Menschen bedingt durch tagelange Regenfälle obdachlos. Auch verheerende Erdbeben sind in Indien keine Seltenheit. Im Jahr 2001 wurden der Staat Gujarat in Westindien von einem Erdbeben der Magnitude 7,9 M erschüttert. Es starben ca. 15.000 Menschen. Nur 4 Jahre später erschütterte ein Erdbeben der Stärke die Kashmir Region im indisch-pakistanischen Grenzgebiet; es kamen 88.000 ums Leben.

Zielsetzung

Um zukünftigen Katastrophen begegnen zu können, sind Modellierungen des Risikos durch Naturkatastrophen unerlässlich. Existierende Methodologien zur Risikoanalyse benötigen unterschiedlichste Eingangsdaten, zum Beispiel über Gebäudebestand und sozioökonomische Strukturen. Traditionelle Techniken zur Datenerfassung stoßen in den oben beschriebenen Städten an ihre Grenzen. Die große flächenmäßige Ausdehnung, schnelle und dynamische Veränderungen und immer komplexer werdende, urbane Strukturen erfordern neue Methoden der Datengewinnung. So nehmen die zwei größten Städte Indiens Delhi und eine Mumbai eine Fläche von ca. 920 km² bzw. ca. 1097 km² ein.

Bei der Erfassung der zur Risikomodellierung notwendigen Eingangsdaten werden Satellitenbilder in Zukunft eine Schlüsselrolle spielen. Die Entwicklung neuer Methodologien und Ansätze zur Datengewinnung für Megastädte unter Verwendung von Satellitendaten ist Gegenstand der hier vorgestellten Forschungsarbeit. Sozioökonomische Daten stehen dabei im Vordergrund, da sie die Grundlage zur Erfassung der urbanen Vulnerabilität bilden. Im Rahmen eines ersten Projektes wird in Zusammenarbeit mit ImageCat. Inc, einer internationalen Risikomanagement Firma (www.imagecatinc.com), eine Methodik zur Erfassung der Bevölkerung in indischen Großstädten entwickelt.

Arbeitsgebiet und Daten

Als Arbeitsgebiet wurde die Stadt Ahmedabad im Staat Gujarat (Nordwest Indien) gewählt. Ahmedabad wurde in der Vergangenheit vermehrt von Naturkatastrophen getroffen. Das Bhuj Erdbeben 2001 führte in Ahmedabad zur Zerstörung mehrerer Häuser, obwohl das Epizentrum 225 km weit entfernt lag. Der Sabarmati Fluss, der die Stadt in der Mitte durchfließt, führt regelmäßig zu großen Überschwemmungen. Mit einer Bevölkerung von über 3,5 Millionen Menschen (Census, 2001) und einer durchschnittlichen, jährlichen Wachstumsrate von 2,4 % zählt Ahmedabad zu den sogenannten Megastädten von morgen.

Methoden

Die Grundidee für die Methodenentwicklungen bildet eine Verbindung von Informationen, die aus Satellitendaten abgeleitet werden können und Sekundär-Informationen aus statistischen Erhebungen, Datenbanken und Berichten. Da Risikomanagement im weiteren Sinne die Modellierung des Risikos auf unterschiedlichen, räumlichen Ebenen umfasst und auch entsprechende Maßnahmen zur Risikoreduzierung mit einschließt, muss die zu entwickelnde Methodik auf verschiedenen räumlichen Ebenen operieren können.

In der ersten Projektphase wurden diese Ebenen identifiziert sowie ein Katalog der unterschiedlichen, erforderlichen Eingangsdaten erstellt. Der Katalog beinhaltet über 30 Inventarparameter. Basierend auf einer umfassenden Literaturrecherche über existierende fernerkundlichen Methoden zur Parameterbestimmung, wurden anschließend die Parameter zwei Kategorien zu geordnet. Die erste Kategorie beinhaltet Parameter, die direkt aus Satellitenbildern abgeleitet werden können z.B. Dachformen, Gebäudehöhe, Ausdehnung des urbanen Bereichs. Der zweiten Kategorie wurden sogenannte abgeleitete Parameter zu geordnet, zu deren Bestimmung eine Kombination unterschiedlicher Daten notwendig ist. Zu dieser Kategorie zählen beispielsweise Bebauungsdichte oder Bevölkerungswachstum. Nach Abschluss dieser ersten Phase wurde ein „Pilotparameter“ ausgewählt.

Die vorangegangene Literaturrecherche machte deutlich, dass die meisten, existierenden Methoden zur Parameterbestimmung aus Satellitenbildern einen ingenieurtechnischen Schwerpunkt (gebäudebezogene Parameter, Straßen) haben. Methoden zur Erfassung menschenbezogener Parameter unter Einbezug fernerkundlicher Methoden beschränken sich bisher meist auf kleine Testgebiete und sind nicht auf Großstädte übertragbar. Vor diesem Hintergrund wurde die Bevölkerung als „Pilotparameter“ ausgewählt.

Die Entwicklung der Methodik birgt einige sowohl datenbezogene als auch modellbezogene Herausforderungen. Für jede räumliche Ebene müssen die notwendigen Daten identifiziert und ihre Verfügbarkeit überprüft werden. Beispielsweise wird der indische Zensus nur alle 10 Jahre erhoben. Bedingt durch dieses sogenannte „10-year gap“ ist es notwendig, Zensusdaten

für das Jahr in dem die Satellitenbilder aufgenommen wurden, hier 2008, zu projizieren. Hierzu wurden einige Methoden getestet und mit Informationen andere statistische, indische Behörde verglichen. Da keine zwei Städte identisch sind, müssen die Modelle an die stadspezifischen Merkmale angepasst werden.

Schlussfolgerung

Risikomodelle operieren meist auf der administrativer Ebene eines Zuständigkeitsbereichs. Die operativen Ebenen reichen von Landesebene bis Bezirksebene und darunter. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit Methoden und Ansätze zu entwickeln, die die Generierung von Eingangsdaten in der räumlichen Auflösung des Risikomodells ermöglichen. Die Datenanforderungen der einzelnen Ebenen müssen bezüglich der erforderlichen Genauigkeit, Auflösung sowie finanzieller Aspekte geprüft werden. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Verwendung von sehr hochauflösenden Satellitenbildern nicht auf jeder Modellierungsebene zwingend notwendig ist. Die zur Datengenerierung verwendeten Methoden müssen den Genauigkeitsansprüchen der Modelle genügen. Eine systematische Überprüfung der Konsistenz zwischen Eingangsdaten und Modellanspruch ist zwingend notwendig, um den Bedürfnissen moderner Megastädte in Entwicklungs- und Schwellenländern gerecht zu werden.

Referenzen

UN (2008): Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects: The 2008 Revision*.

Urban 21 (2000): Der Expertenbericht zur Zukunft der Städte. Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen.