

GS-Serie

Risikokartierung

Erdbeben

Erdbeben sind Erschütterungen des Erdbodens, die durch dynamische Prozesse der Erde entstehen. Wenn man von der Erdbebenstärke spricht, muss man zwischen Magnitude und Intensität unterscheiden. Die Magnitude ist ein Herdparameter, der die Menge der freigesetzten Energie zeigt und sie nach der Richterskala bewertet. Die Intensität ist ein Ortparameter, der vom Abstand des Erdbebenherds abhängt und die Oberflächeneffekte beschreibt. Die Oberflächeneffekte schließen den Einfluss auf Menschen, auf Bauten und auf die Natur mit ein und können nach der zwölfstufigen Europäischen Makroseismischen Skala (EMS-98) bewertet werden. Neben der makroseismischen Intensität können die oberflächlichen seismischen Auswirkungen auch in Form von Bodenbewegungsparametern dargestellt werden. Diese Parameter (ebenso wie die Intensität) werden nicht nur zur Beschreibung der beobachteten Erdbeben, sondern auch für die Abschätzung und Kartierung der existierenden seismischen Gefährdung verwendet.

Man muss beachten, dass es einen beträchtlichen Unterschied zwischen den Begriffen *Gefährdung* und *Risiko* gibt. Unter *Gefährdung* versteht man die Wahrscheinlichkeit der gefährlichen Einwirkungen, wohingegen das *Risiko* die potenziellen Schäden beschreibt, die sich aus diesen Einwirkungen resultieren können. Die *Gefährdung* ist naturgegeben und kann nicht reduziert werden, das *Risiko* hingegen ist reduzierbar. Das liegt daran, dass die potenziellen Verluste nicht nur vom Gefährdungsgrad abhängen, sondern auch von der Gesamtsumme der Risikoelemente im gefährdeten Bereich, vor allem von ihrem Wert und ihrer seismischen Vulnerabilität (Schadenanfälligkeit gegenüber seismischen Einwirkungen). Deshalb muss man zur Abschätzung und Kartierung des Risikos die Gesamtkombination aller relevanten Faktoren betrachten.

Die Erdbebengefährdung in Deutschland ist im globalen Vergleich relativ gering. Jedoch sind in der Vergangenheit Erdbeben mit Magnituden von über 6, sowie Intensitäten bis VIII beobachtet worden. Künftige stärkere Beben sind nicht auszuschließen. Die potenziellen Verluste werden umso deut-

licher, wenn die Gefährdung mit einer hohen Konzentration an Risikoelementen zusammentrifft. Die räumliche Verteilung der seismischen Gefährdung ist Grünthal et al (1998) zu entnehmen, in der die Abschätzungen in Form von makroseismischen Intensitäten für eine Nichtüberschreitenswahrscheinlichkeit von 90 % in 50 Jahren (entspricht einer Wiederkehrperiode von 475 Jahren) dargestellt sind.

Starke Erdbeben können verschiedene Aspekte des gesellschaftlichen Lebens beeinflussen. Man kann sich jeweils das Risiko in Form von strukturellen (Gebäudeschäden), sozialen (Verletzte und Tote) oder finanziellen (monetäre Verluste) Schäden vorstellen. Die hier angeführten Erdbebenrisikoabschätzungen berücksichtigen nur primäre ökonomische Verluste, die aufgrund struktureller Schäden an Wohngebäudebestand entstehen.

Der Wohngebäudebestand deutscher Gemeinden beinhaltet verschiedene Gebäudetypen. Das Verhalten dieser Gebäudetypen bei seismischer Belastung kann unterschiedlich sein. Die seismische Vulnerabilität des Gebäudes hängt von seinen konstruktiven und architektonischen Eigenschaften sowie solchen Faktoren wie dem Alter und der Qualität des Gebäudes, der lokalen Bodenbeschaffenheit und so weiter ab. Je nach der Gesamtheit dieser Faktoren kann nach der EMS-98 die entsprechende seismische Vulnerabilitätsklasse des Gebäudes bestimmt werden. Von den sechs Vulnerabilitätsklassen, alphabetisch benannt von A (höchste Vulnerabilität) bis F (niedrigste Vulnerabilität), repräsentieren die Klassen A bis D den Wohngebäudebestand in Deutschland.

Die Zusammensetzungen der verschiedenen Gebäudetypen und Vulnerabilitätsklassen in verschiedenen Gemeinden sind unterschiedlich. Die Untersuchung zeigt, dass die Bausubstanz der größeren Gemeinden (urbane Gebiete) generell durch eine geringere Vulnerabilität (höhere seismische Widerstandsfähigkeit) charakterisiert ist, als die in den kleineren Gemeinden (ländliche Gebiete). Diese Regelmäßigkeit wurde bei der Risikoberechnung berücksichtigt.

Die Abschätzungen der Werte wurden in Form von gesamten Wiederbeschaffungskosten der Wohngebäude quantifiziert (Kleist et al, 2006). Die Gesamtwerte einer Gemeinde beruhen auf der Anzahl der Bewohner und variieren zwischen wenigen Millionen Euro in kleinen Dörfern und mehreren Milliarden Euro in größeren Städten. Zur Abschätzung der möglichen seismi-

schen Schäden von potenziellen zukünftigen Erdbeben wurden die Gefährdung-, die Vulnerabilität- und die Wertedaten kombiniert. Die Berechnungen wurden für jede der 13490 Gemeinden in Deutschland durchgeführt. Als Resultat ergibt sich die nebenstehende Karte, die die geschätzte Verteilung des seismischen Risikos zeigt. Die Abschätzungen variieren von null bis zu mehreren hundert Millionen Euro. Keine Schäden sind in Gebieten mit Intensität V oder weniger sowie in unbewohnten Regionen. Im Gegensatz dazu ist das höchste Risikoniveau in Gebieten mit einer hohen seismischen Gefährdung sowie einer großen Konzentration an exponierten Werten zu finden.

Es ist anzumerken, dass die vorliegenden Abschätzungen der potenziellen Schäden dem Gefährdungsniveau einer Nichtüberschreitenswahrscheinlichkeit von 90 % in 50 Jahren entsprechen. Für andere Wahrscheinlichkeit muss man mit anderen Schadenbewertungen rechnen. Außer der probabilistischen Risikokartierung, die für die Vergleichsanalyse verwendet werden kann, kann man auch deterministische Bebenszenarien generieren um die potenziellen Schäden von Einzelerdbeben zu analysieren. Weitere Informationen sind dem Artikel von Tyagunov et al (2006) zu entnehmen.

≡ Literatur

- EMS-98: *European Macroseismic Scale 1998*, (Editor G. Grünthal). *Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie*, Vol. 15, Conseil de l'Europe, Luxembourg, 1998, 99 pp.
- Grünthal, G., Mayer-Rosa, D. und Lenhardt, W. A.: *Abschätzung der Erdbebengefährdung für die D-A-CH-Staaten – Deutschland, Österreich, Schweiz*. *Bautechnik*, 10, 1998, 753–767.
- Kleist, L., Thieken, A., Köhler, P., Seifert, I., Borst, D. und Werner, U.: *Estimation of the regional stock of residential buildings as a basis for a comparative risk assessment in Germany*, In *Natural Hazards and Earth System Sciences. Special Issue: Methods for risk assessment and mapping in Germany*, 6, 2006, 541–552.
- Tyagunov, S., Grünthal, G., Wahlström, R., Stempniewski, L. und Zschau, J.: *Seismic risk mapping for Germany*, In *Natural Hazards and Earth System Sciences. Special Issue: Methods for risk assessment and mapping in Germany*, 6, 2006, 573–586.

≡ Dr. Sergey Tyagunov

Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) Institut für Massivbau und Baustofftechnologie, Universität Karlsruhe, Am Fasanengarten, 76128 Karlsruhe

Erstellt von:

