Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 90 (1997)
Heft: 3

Artikel: Modellierung der Reichweite von Felsstürzen
Autor: Meissl, Gertraud
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-168186

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Modellierung der Reichweite von Felsstürzen

GERTRAUD MEISSL

Institut für Geographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck

Für Entscheidungen in Raumordnungs- und Planungsfragen in Hochgebirgsräumen ist es notwendig, die Gefährdung der zu beurteilenden Flächen durch Naturgefahren, wie z.B. Massenbewegungen, abzuschätzen. Gerade wenn ein grösserer Raum bearbeitet wird, stehen dazu meist keine detaillierten Grundlagen (grossmassstäbige geologische Karten, Daten zur Bodenrauhigkeit etc.) zur Verfügung. Gefährdete Bereiche müssen dann mit Hilfe einfacher Modellansätze, die meist auf empirischen Zusammenhängen beruhen, ermittelt werden. Der folgende Beitrag stellt ein derartiges Simulationsmodell für Felsstürze vor, das im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts entwickelt wird.

Unter einem Felssturz wird dabei, gemäss den für Fragen der Gefahrenbeurteilung entwickelten Definitionen (freundliche schriftliche Mitteilung H. Kienholz), der Sturz einer Felsmasse verstanden, die während des Sturzes bzw. beim Aufprall in Blöcke und Steine zerbricht, wobei die Interaktionen zwischen den Komponenten keinen massgebenden Einfluss auf die Dynamik des Prozesses haben. Der Verlagerungsmechanismus ist also ähnlich wie beim Sturz isolierter Steine oder Blöcke (Steinschlag); als Bewegungsarten können Fallen, Kippen, Gleiten, Rollen und Springen auftreten. Das Modell eignet sich nicht zur Berechnung der Reichweite von grossen Felsmassen, die während des Sturzes im Verband bleiben (Sturzstrom).

Die Programmierung erfolgt innerhalb des ArcInfo-Rastermoduls GRID mit Arc- und Grid-Befehlen sowie Befehlen der Arc Macro Language. Als Eingangsinformationen sind ein Digitalen Geländemodells (DGM) des Untersuchungsgebietes (günstigerweise mit einer Maschenweite von 10, 25 oder 50 m) notwendig sowie ein Grid, das die potentiellen Abbruchgebiete enthält. Je nach Datenlage und erwünschter Genauigkeit können als Abbruchgebiete alle in einer amtlichen Karte verzeichneten Felsflächen verwendet werden, oder aber Bereiche, die aus geologischen Gutachten schon als gefährlich bekannt sind.

Das Programm errechnet dann die mögliche Reichweite von Felsstürzen aus den potentiellen Abbruchgebieten und liefert als Ergebnis eine Karte mit den gefährdeten Bereichen. Der Algorithmus bildet das Rollen von Steinen in vereinfachter Form nach und beruht auf Nachbarschaftsanalysen: Zu jedem Pixel wird unter Einbeziehung der 5×5-Umgebung die Fallinie ermittelt, wobei es bei bestimmten Neigungs- und Wölbungsverhältnissen auch zu seitlicher Ablenkung kommen kann.

Die Bestimmung der Sturzbahnen wird iterativ so lange fortgesetzt, bis eine die Reichweite bestimmende Abbruchbedingung erfüllt ist. Folgende Hypothesen wurden in drei unterschiedlichen Modellversionen als Abbruchbedingung geprüft und anhand von acht Felsturzgebieten in Südwestbayern geeicht:

a) Schattenwinkel nach Evans und Hungr (1993): Verbindet man den äussersten Punkt des Ablagerungsgebietes mit dem Wandfuss durch eine Gerade, so beträgt deren Steigung mindestens 31,5°.
b) Geometrisches Gefälle nach Heim (1932): Verbindet man den äussersten Punkt des Ablagerungsgebietes mit dem oberen Rand des Abbruchgebietes, so unterschreitet die Neigung dieser Geraden ebenfalls einen unteren Grenzwinkel nicht. Es konnte jedoch kein minimales geometrisches Gefälle gefunden werden, bei dessen Verwendung die modellierte Reichweite der Felsstürze in den Testgebieten mit der tatsächlichen übereinstimmt. Das geometrische Gefälle eignet sich daher nicht als Abbruchbedingung für das vorgestellte Felssturzmodell.
c) Sturzgeschwindigkeit nach Scheidegger (1975): Auf der Basis des Energieerhaltungssatzes entwickelte Scheidegger eine einfache Formel zur Berechnung der Sturzgeschwindigkeit. Sie wurde verwendet, um entlang der oben beschriebenen Trajektorien die Geschwindigkeit der Sturzmasse zu berechnen. Die Startgeschwindigkeit am Wandfuss wird aus der Fallhöhe ermittelt, wobei der Energieverlust beim ersten Aufprall in Form einer Geschwindigkeitsreduktion berücksichtigt wird. Das untere Ende des Ablagerungsgebietes ist dann erreicht, wenn die Rollgeschwindigkeit den Wert 0 annimmt.

Der Ansatz c) berücksichtigt die Neigung der Sturzbahn, die die Sturzreichweite entscheidend beeinflusst, und ist daher den beiden anderen in seiner Konzeption überlegen, was sich jedoch aufgrund der immer noch sehr stark vereinfachten Darstellung der Zusammenhänge kaum auswirkt: Die mit den Ansätzen a) bzw. c) erzielten Ergebnisse unterscheiden sich nur geringfügig. Mit beiden Modellversionen kann die Reichweite von Felsstürzen mit zufriedenstellender, dem Darstellungsmassstab (1 : 25.000) angepasster, Genauigkeit berechnet werden.

LITERATURVERZEICHNIS:

EVANS S.G. & HUNGR, O. 1933: The assessment of rocktfall hazard at the base of talus slopes. Canadian. Geotechn. J. 30, 620 - 636.

HEIM, A., 1932: Bergsturz und Menschenleben. Zürich.

MEISSL, G. 1997: Modellierung der Reichweite von Felsstürzen. Diss., Univ. Innsbruck.

SCHEIDEGGER, A., 1975: Physical Aspects of Natural Catastrophes. Amsterdam.