

Modellierung der Reichweite von Felsstürzen

Autor(en): **Meissl, Gertraud**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **90 (1997)**

Heft 3

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-168186>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

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 Digitaler Geländemodell (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 Falllinie 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 unter-

schiedlichen Modellversionen als Abbruchbedingung geprüft und anhand von acht Felssturzgebieten in Südwestbayern geübt:

- 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 $31,5^\circ$.
- 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) Sturzeschwindigkeit nach Scheidegger (1975): Auf der Basis des Energieerhaltungssatzes entwickelte Scheidegger eine einfache Formel zur Berechnung der Sturzeschwindigkeit. Sie wurde verwendet, um entlang der oben beschriebenen Trajektorien die Geschwindigkeit der Sturzeschwindigkeit 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. 1993: The assessment of rockfall 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.
- SCHIEDEGGER, A., 1975: *Physical Aspects of Natural Catastrophes*. Amsterdam.