



Erdfall- und Erdrutschrisiken

Einbeziehung in Geographische Informationssysteme (GIS)

In den vergangenen Jahren haben Schadenfälle zugenommen, die Wetterereignisse wie Starkregen verursacht haben. Erdfälle und Erdrutschungen, die in diesem Zusammenhang auftreten können, tangieren auch die Versicherungsunternehmen. Welche verschiedenen Ereignisse es gibt, inwieweit sie vorherzusagen und in Geographische Informationssysteme zu integrieren sind, ist nachfolgend am Beispiel Bayerns beschrieben.

Besondere Vorhersagekriterien

Massenbewegungen wie Erdfälle und Hangrutsche sind natürliche Erscheinungen. Ihr Auftreten setzt ein komplexes Zusammenwirken verschiedenartiger physikalischer und teilweise auch chemischer Vorgänge voraus. Bei Massenbewegungen gibt es i. d. R. keine periodisch wiederkehrenden Vorkommnisse. Lediglich nach Starkregenereignissen kommt es bei bestimmten Konstellationen – wie beispielsweise Muren – zu einer Kopplung an periodische Ereignisse.

Im Gegensatz zu Überschwemmungsrisiken lassen sich zur Vorhersage von Erdfällen und Erdrutschungen keine mathematischen Modelle einsetzen. Die Grundlagen der Risikoermittlung sind geologisch-petrographische Kenntnisse in Verbindung mit thematischen Karten sowie Beobachtungen vor Ort.

Ihre Wiederholungsrate bemisst sich nicht wie bei Überschwemmungsrisiken in Jahrzehnten bis Jahrhunderten, sondern in geologischen Zeiträumen, also in Jahrhun-

dert bis Jahrtausenden. Die subjektiv wahrnehmbare Gefährdung geht demzufolge im Allgemeinen über die Nutzungsdauer von Immobilien hinaus. Aufgrund der langandauernden Wiederholungsrate und der ausschließlich auf Einzelbeobachtungen gestützten Datengrundlage kann die Aussagewahrscheinlichkeit nur tendenzielle Informationen liefern.

Erdfall

Zur Abgrenzung von Setzungsschäden durch Mängel bei der Bauwerksgründung ist die Textvorlage aus den Musterbedingungen des GDV (GDV 0403 2004-04) geeignet. Darin ist ein Erdfall als ein „naturbedingter Einsturz des Erdbodens über natürlichen Hohlräumen“ definiert. Unbedingt zu vermeiden sind die Begriffe Erdsenkung statt Erdfall sowie Absenkung anstelle von Einsturz. Andernfalls bestehen Abgrenzungsprobleme zu Setzungsercheinungen, die sich durch unsachgemäße Gebäudegründungen oder Bodenaustrocknung in extremen Trockenjahren ergeben.

Naturwissenschaftlich-technische Ursachen

Einige Sedimentgesteine sind wasserlöslich. Insbesondere Salz- und Gipsgesteine weisen hohe Löslichkeiten auf, aber auch Kalke werden durch Wasser gelöst („Karst“). In geologischen Zeiträumen entstehen dadurch Hohlräume im Untergrund. Falls die Standfestigkeit des überlagernden Deckgebirges zu gering ist, bricht der Hohlraum ein und kann sich – in Abhängigkeit von der Überdeckung – bis an die Erdoberfläche durchpausen.

Ursachen für Erdfälle sind also das Zusammenwirken von:

- ▶ löslichen Gesteinen im Untergrund (Salze, Gipse, Kalke)
- ▶ Deckschichten aus wenig standfesten, meist lockeren Gesteinen
- ▶ Grundwasserzirkulation und
- ▶ durch Wasser bedingte Stoffumwandlungen (Wasserchemismus).

Dabei ist zu beachten, dass das Zusammenwirken der hohlraumbildenden Kräfte über Millionen ▶

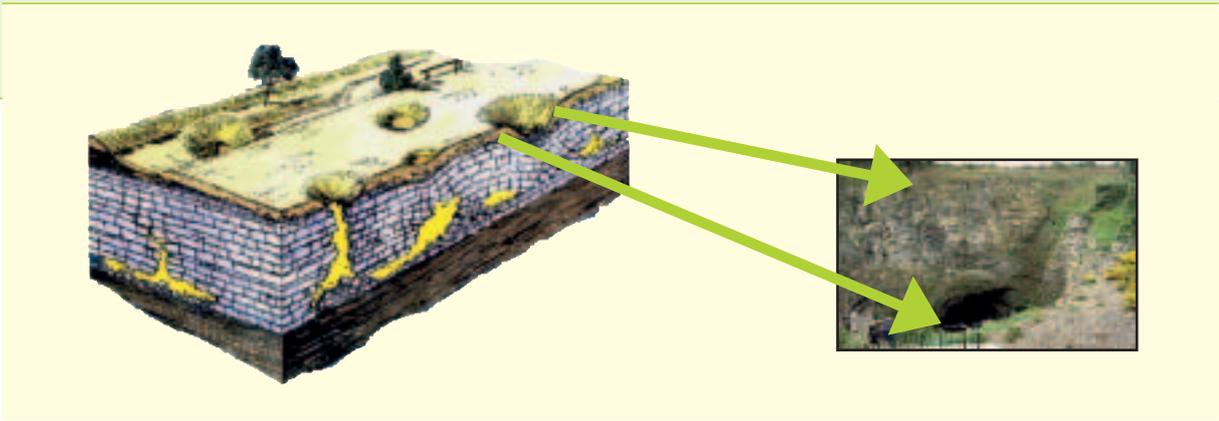


Bild 1: Entstehung von Erdfällen durch Ausbildung unterirdischer Hohlräume und die Erscheinungsform an der Oberfläche

von Jahren vor sich gehen kann. Nicht immer ist es auf die gegenwärtigen Verhältnisse zurückzuführen (**Bild 1**).

Grundlagen der Erdfallzonierung

Um den zeitlichen Aufwand in vertretbaren Grenzen zu halten, stam-

men sämtliche Informationen über „erdfallanfällige“ Gesteinsserien aus Erkenntnissen der geologischen Landesaufnahme des Bayerischen Geologischen Landesamtes.

Die wichtigsten Grundlagen sind geologische Karten, die Hinweise auf potentiell lösungsfähige Gesteine im Untergrund beinhalten.

- ▶ Geologische Karte von Bayern 1:500.000 (flächendeckend)
- ▶ Geologische Karten von Deutschland 1:200.000 (flächendeckend)
- ▶ Geologische Karten 1:25.000 (in Bayern nur in Teilbereichen vorhanden)
- ▶ Sonstige Spezialkarten (nur in Teilbereichen) – (**Bild 2**)

Erdfallzonierung in Bayern

Die Auswertung der geologischen Karte von Bayern und der dazugehörigen Erläuterungen ergibt die Ausweisung folgender Zonen für das Erdfallrisiko.

Ausgewiesene Zonen

Geologisch-petrographische Einheit

Erdfallrisiko bekannt	Haselgebirge (Alpenraum), Mittlerer Muschelkalk
Erdfallrisiko vermutet	Außeralpine Kalkgesteine, z. B. Unterer Muschelkalk, Oberer Muschelkalk, Malm (Weißer Jura), Alpine Kalkgesteine (z. B. Wettersteinkalk, Dachsteinkalk)
Erdfallrisiko unbekannt	Nicht lösungsfähige Gesteine wie Lockergesteine (Kiese, Sande), Vulkanische und Metamorphe Gesteine (Basalt, Granit)

Die oberflächennahen Vorkommen dieser Gesteinsserien wurden in ein Geographisches Informationssystem (GIS) integriert und als Flächen durch digitale Shape-Files abgegrenzt.

Erdrutsch

Gemäß den Musterbedingungen des GDV (GDV 0403 2004-04) ist Erdrutsch ein naturbedingtes Abgleiten oder Abstürzen von Gesteins- oder Erdmassen. Bei Gebäuden in Hanglage können langsame Kriechbewegungen der Erdmassen – unter anderem durch Rissbildung – die Bausubstanz beschädigen. Abhängig von Boden- bzw. Gesteinsart und Gefälle können diese Kriechbewegungen grundsätzlich bei jeder Hanglage auftreten. Deshalb lassen sie sich

im Wortlaut der Bedingungen als „naturbedingtes Abgleiten“ interpretieren. Um dieses Schadensszenario künftig ausschließen zu können, sollte der Bedingungstext in „Erdrutsch ist ein naturbedingtes plötzliches Abgleiten oder Abstürzen von Gesteins- oder Erdmassen“ abgeändert werden.

Naturwissenschaftlich-technische Ursachen

Bedingt durch die ungleichen Massenverteilungen auf der Erde be-

steht durch die Schwerkraft die Tendenz zum Massenausgleich. Erfolgt dieser Ausgleich beschleunigt, so spricht man von Rutschungen, anderenfalls von Kriechbewegungen. Rutschungen sind also abwärts gerichtete Bewegungen von Hangteilen bestehend aus Fels-, Lockergesteinsmassen oder aus Böden an Böschungen (**Bild 3**).

Im Gegensatz zu Erdfällen weicht bei Erdrutschungen die Hangneigung vom natürlichen Böschungswinkel der Gesteins- und Erdmassen ab: Ein Hang befindet sich im

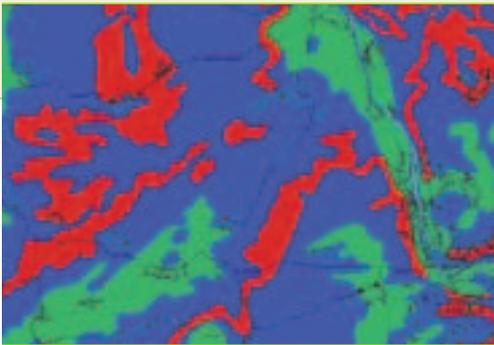


Bild 2: Erdfallzonierung im Raum Würzburg

Rot: Erdfallrisiko bekannt
Blau: Erdfallrisiko vermutet
Grün: Erdfallrisiko unbekannt



Bild 3: Erdrutschung an der Grenze Oberboden / Moränenablagerungen

labilen Gleichgewicht. Die Massenverlagerung kann auf verschiedene Weise erfolgen:

- ▶ auf einer präformierten, von der Natur vorgegebenen Gleitfläche oder
- ▶ auf einer Gleitfläche, die sich im Augenblick des Bruches bildet.

Abhängig von der Art der Rutschung wirken

- ▶ Gesteinszusammensetzung (Geologie)
- ▶ Lagerung der Gesteinsschichten im Raum (Tektonik)
- ▶ Verhalten des Grundwassers (Hydrogeologie) und
- ▶ insbesondere ein erhöhtes Wasserdargebot, z.B. durch Starkregen (Meteorologie) als auslösende Faktoren.

Je nach morphologischer Erscheinungsform wird technisch unterschieden:

Berg- / Felsstürze: Bergstürze sind Massenbewegungen mit sehr großem Volumen, die ganze Täler abriegeln können. Verschüttung, der Stau von Seen und auch Dammbüche können Schäden herbeiführen. Teilweise ergeben sich Geschwindigkeiten bis zu 300 km/h mit sehr großen Reichweiten. Die Ablösung von Blockmassen an steilen Böschungen lässt Felsstürze entstehen. Ihr Volumen kann einzelne Blöcke bis zu Sturzmassen von mehreren 100.000 m³ umfassen. Durch die

Abwärtsbewegung wird Lageenergie in kinetische Energie mit hohem Zerstörungspotential umgewandelt.

Rutschungen: Sie bewegen sich meist langsam. Ihre Geschwindigkeit kann aber auch bis zu einem Meter pro Sekunde betragen. Bei Felsrutschungen sind die Anbruchnische und die Gleitbahn oftmals durch Klüfte, Störungen, Schichtflächen oder einen Materialwechsel bereits vorgezeichnet. Bei Lockergesteinsrutschungen bildet sich die Gleitfläche entweder spontan während des Anbruches aus oder sie ist durch die Grenze zur Felsunterlagerung vorgegeben. Das Volumen einer Rutschung kann wenige Kubikmeter bis zu einigen hunderttausend Kubikmetern umfassen.

Schuttströme: Schuttströme sind eine der häufigsten Arten von Massenbewegungen in den bayerischen Alpen. Werden hangabwärts kriechende, tonig-schluffige Erd- und Schuttmassen infolge einer Erhöhung des Wassergehalts weichplastisch bis breiig, können diese in ein Fließen übergehen. Die Geschwindigkeit von Schuttströmen kann von nur wenigen Zentimetern pro Jahr bis zu Zehnermetern pro Tag reichen.

Muren: Muren sind Mischungen aus Wasser, Erde, Felsbrocken und Baumstämmen. Meist fließen sie nach Starkregenereignissen in einem Wildbach oder in einer peri-

odisch wasserführenden Murfurche ins Tal ab. Die auftretenden hohen Schleppkräfte können zimmergroße Felsbrocken transportieren und große Schäden anrichten.

Grundlagen der Erdrutschzonierung

In Bayern sind derzeit Massenverlagerungen nur für den Alpenraum im GEORISK-Informationssystem erfasst. Ziel ist es, Informationen über Hangbewegungen zur Verfügung stellen zu können, was weitgehend digital mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) erfolgt. Die Kernelemente dieses Systems sind ein „Rutschungskataster“ mit speziellen Beschreibungen zu jedem Einzelobjekt sowie eine Datenbank. Die Ausgabe der Informationen erfolgt in Form von Steckbriefen. Diese beinhalten nur Karten mit so genannten „Aktivitätsbereichen“, innerhalb derer Erdrutsche zu erwarten sind. Die möglichen Auswirkungen dieser Massenverlagerungen werden in den Karten nicht ausgewiesen. Für eine versicherungstechnische Beurteilung sind weniger die Aktivitätsbereiche als die Auswirkungen relevant, da sich in den Aktivitätsbereichen (i.d.R. Gebirgshängen) nur wenige versicherte Objekte befinden. Versicherte Objekte befinden sich in den „Wirkbereichen“ der Erdrutschungen (i.d.R. in den Tälern) (**Bild 4**). ▶

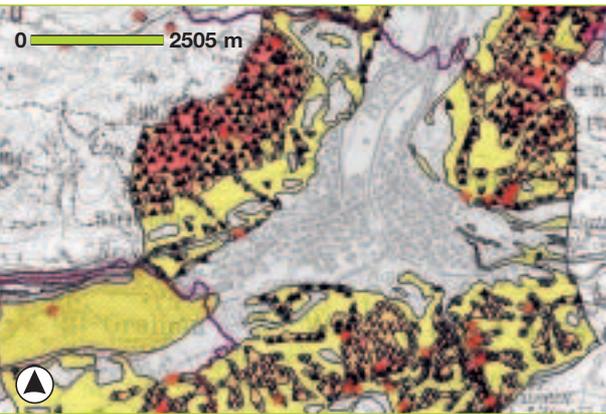


Bild 4: Aktivitätsbereiche im Gebiet von Grainau

Rot: Deutliche Anzeichen für aktive Massenbewegungen
 Braun: Vereinzelt Anzeichen für aktive Massenbewegungen
 Gelb: Aktive Massenbewegungen nicht völlig auszuschließen
 Grau: Keine Hinweise auf aktive Massenbewegungen

Ergänzende Informationen

Um den Zeitaufwand in vertretbarem Rahmen zu halten, wurde die Einstufung der Erdfall- und Erdbebenzonierung mit den o.g. Mitteln und Methoden durchgeführt. Für eine Verfeinerung des Zonierungsrasters könnten noch folgende Unterlagen ausgewertet werden:

Hydrogeologische Karten: Geben Hinweise auf Grundwasserführung im Untergrund und damit auf die Möglichkeit von Auslaugungsvorgängen und der damit zusammenhängenden Hohlraumbildung.

Stereographische Luftbilder: Ermöglichen die Abgrenzung morphologischer Strukturen wie z.B. Dolinen und Abrisskanten von Rutschkörpern (Informationen sind bereits in GEORISK eingearbeitet).

Gutachten zu aktuellen Schadenfällen: Im Archiv des Bayerischen Geologischen Landesamtes sind gutachterliche Stellungnahmen zur Problematik von Erdsenkungen und Erdbeben – i.d.R. in Verbindung mit Schäden – archiviert. Dadurch könnten potentielle Gefahrenzonen enger eingegrenzt werden.

Sonstige Beobachtungen: Recherchen in lokalen Zeitungen können die Erdbeben- und Erdfallgefahr verifizieren. Zusammen mit der Auswertung von Gutachten

Erdbebenzonierung in Bayern

Anhand der Angaben aus dem GEORISK-Informationssystem lassen sich zwei Zonen bestimmen:

Ausgewiesene Zonen	Merkmale
Erdbebenrisiko bekannt	Deutliche Anzeichen für aktive Massenbewegungen gemäß Informationsdienst Alpine Naturgefahren (IAN)
Kein Erdbebenrisiko bekannt	Keine Anzeichen für aktive Massenbewegungen

Massenbewegungen sowie daraus resultierende Schäden kommen auch außerhalb der Alpen vor. Diese Zonen sind derzeit nicht enthalten.

Bild 5: Erdbebenzonierung in Bayern

ermöglicht die konsequente Auswertung eine Verringerung des „Wissensvorsprunges“ der Versicherungsnehmer und damit die Gefahr einer negativen Risikoanhäufung.

Für die Zonierung der außeralpinen Bereiche liegen derzeit keine behördlich verfügbaren Karten vor. Durch Auswertung aller verfügbaren Unterlagen könnte diese Lücke geschlossen werden.

Zusammenfassung

Sowohl die Risikoermittlung als auch die Schadenbearbeitung profitiert von einer Vorprüfung mit Hilfe der ausgewiesenen Risikozonen. Was Regionen mit höherer Bebauungsdichte anbetrifft, sind Erdfälle und Erdbeben seltene Einzelereignisse. Insbesondere bei Erdbeben ist in Folge der allgemeinen Zunahme von Starkregenereignissen mit steigender Intensität und dadurch mit höheren Schäden zu rechnen. In Gebieten mit erhöhten Erdfall- und Erdbebenrisiken besitzen zumindest einheimische Versicherungsnehmer einen natürlichen „Wissensvorsprung“. Für die bisher durchgeführten Untersuchungen sind wenige allgemein verfügbare Datengrundlagen ausgewertet worden. Das angesprochene „Mehr an Wissen“ hat sich nur teilweise aufholen lassen. Für die Vorhersage der Erdfall- und Erdbebengefahr

scheidet ein mathematisches Verfahren aus. Verbesserte Aussagen kann also nur die Einbeziehung aller zugänglichen Unterlagen liefern, was jedoch den Zeitaufwand beträchtlich erhöhen würde. ■

Literaturhinweise:

- 1) Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (2004): Musterbedingungen des GDV gemäß Homepage (GDV 0403 2004-04 und GDV 0126 2004-04)
- 2) Bayerisches Geologisches Landesamt (1998): Geologische Karte von Bayern + Erläuterungen + Multimedia-CD, Maßstab 1:500.000
- 3) Bayerisches Geologisches Landesamt: Internetinformationen zu Geo-Risiken
- 4) Bayerisches Geologisches Landesamt (Stand: 2003): Informationsdienst Alpine Naturgefahren (IAN)
- 5) Jahnel, Alfons (1984): Untersuchung der Massenbewegungen im Hörnle-Aufackergebiet unter besonderer Berücksichtigung der Verwitterungsbildungen aus Flyschgesteinen (unveröffentlichte Diplomarbeit)