

Massenbewegungen in Österreich

ARBEN KOÇIU, HELENE KAUTZ, NILS TILCH, KLEMENS GRÖSEL, HORST HEGER & JOHANNES REISCHER*)

4 Abbildungen

Österreichische Karte 1 : 50.000
 Blätter 1-213

Archivdatenbank
 Massenbewegungen
 GEORIOS
 Georisiken

Inhalt

Zusammenfassung	215
Abstract	215
1. Problemstellung	216
2. Grundlagen der Erhebung, Aufbereitung und Darstellung relevanter Daten	216
3. Datenbank der Fachabteilung Ingenieurgeologie an der GBA	217
4. Online-Informationssystem „Massenbewegungen in Österreich“	217
4.1. Anwendung der Website	218
Dank	219
Literatur	219

Zusammenfassung

Die Geologische Bundesanstalt (GBA) hat seit der Gründung der FA Ingenieurgeologie 1978 den Auftrag, geogen bedingte Naturgefahren bundesweit zu erfassen und zu dokumentieren. Der Gesetzgeber hat in der letzten Novelle des Forschungsorganisationsgesetzes (FOG) im Jahre 2000 dem vermehrten Auftreten und der volkswirtschaftlichen Bedeutung von Naturgefahren in ganz Österreich durch eine Neufassung der Aufgaben der GBA auch Rechnung getragen.

Im Rahmen des Schwerpunktprogrammes GEORIOS wurde eine GIS-gestützte Datenbank zur Erfassung und Dokumentation von geogenen Naturgefahren entwickelt. Der weitaus umfangreichste Datenbestand stammt aus dem Archiv der Fachabteilung Ingenieurgeologie. Hier liegen zu rund 45.000 Lokalitäten in Österreich relevante Informationen hinsichtlich geogener Naturgefahren in analoger Form vor. Die digitale Aufbereitung der wesentlichen Daten ist derzeit weitestgehend abgeschlossen. Zukünftig wird die Datenqualität schrittweise entsprechend dem entwickelten Datenmanagementsystem gehoben, in dem der Datenbestand blattschnittübergreifend hinsichtlich geometrischer und inhaltlicher Inkonsistenzen bereinigt wird. Ferner wird vornehmlich an der Implementierung von Metadaten (Abbildungen, Gutachten etc.) in die Datenbank gearbeitet. In Zukunft soll die Datenbank dem Austausch von Informationen mit anderen Institutionen und Organisationen Österreichs dienen.

Das Thema „Massenbewegungen in Österreich“ ist über eine Webapplikation (GBA-Online auf: www.geologie.ac.at) in deutscher und englischer Sprache auch für die breite Öffentlichkeit zugänglich. Hier sind ausschließlich jene Massenbewegungen (Rutschungen, Fels- und Bergstürze, komplexe Massenbewegungen u. dgl.) dargestellt, die durch Publikationen belegt, bzw. in den Medien und/oder im Internet präsent sind/waren.

Mass Movements in Austria

Abstract

Since the foundation of the Department of Geological Engineering in 1978, the Geological Survey of Austria has the mission to catalogue and document geogenic natural hazards at a nationwide scale. In 2000, the latest amendment to the Austrian research law acknowledged the increasing occurrence of natural hazards and their economic consequences, and redefined the tasks of the Geological Survey of Austria.

As a major focus of research activity, the project GEORIOS now compiles geogenic natural hazards in a GIS-supported database. The archives of the Department of Geological Engineering supply most of the data. For approximately 45,000 localities in Austria, information on geogenic natural hazards exists in analogue form. At present, a large part of the data has been digitized. In the future, data quality will be improved by revising inconsistencies with respect to geometry and content. Furthermore, metadata (figures, reports) will be added. The database will serve as a basis for information exchange between other institutes and organizations.

The compilation of mass movements in Austria is publicly accessible via the internet (www.geologie.ac.at) in German and English language. However, the web application only features events such as slides, rock falls, or more complex mass movements, which have been published already in the media or the internet.

*) Dipl.-Ing. Dr. ARBEN KOÇIU, Mag. HELENE KAUTZ, Dr. NILS TILCH, HORST HEGER, Mag. KLEMENS GRÖSEL, Mag. JOHANNES REISCHER, Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A 1030 Wien.
arben.kociu@geologie.ac.at · helene.kautz@geologie.ac.at · nils.tilch@geologie.ac.at · klemens.groesl@geologie.ac.at · horst.heger@geologie.ac.at · johannes.reischer@geologie.ac.at

1. Problemstellung

Die effektivste und zugleich wirtschaftlichste Möglichkeit durch Massenbewegungen induzierte Gefahren abzuwehren, ist die gefährdeten Gebiete zu meiden (Abb. 1). Daraus erwächst die Notwendigkeit eines hohen, möglichst flächendeckenden Kenntnisstandes hinsichtlich der bisherigen Prozessräume. Nur so ist beispielsweise eine räumliche Vorhersage hinsichtlich der Anfälligkeit für verschiedene Arten/Typen der Massenbewegung in Form von Gefährdungskarten möglich. Dies erfordert eine Auswertung aller massenbewegungsrelevanten Grundlagen, mit Hilfe derer sowohl die räumliche Heterogenität der Grunddisposition (z.B. Geologie, Lithologie, Morphologie, Verwitterung) als auch die zeitliche und räumliche variable Disposition (z.B. Bewirtschaftung, Forstwegebau) bzw. die auslösenden Faktoren (z.B. Starkniederschläge, Dauerregen, Erdbeben) erfasst werden können.

Durch die Einbeziehung aller Daten und unter Anwendung von Regionalisierungsmethoden (z.B. Neuronale Netze) sind dann letztendlich auch qualitative Aussagen zur räumlichen Disposition (räumliche Heterogenität der Prozessanfälligkeit) für Bereiche möglich, für die keine Prozesskenntnisse vorliegen oder in denen bisher noch keine Massenbewegungen stattgefunden haben. Dies ist eine wichtige Grundlage für weitere Untersuchungen im planungsrelevanten Maßstab (z.B. Modellrechnungen), aufgrund derer Gefahren- bzw. Bedrohungszonen ausgewiesen und weitergehende Maßnahmen im Rahmen der regionalen Raumplanung berücksichtigt werden. Somit ergeben sich folgende notwendige operationelle Tätigkeiten:

- Sammlung, digitale Erfassung und Bereitstellung aller relevanten Daten (einschließlich Literaturerhebungen und deren Implementierung in eine zentrale Datenbank) ,die online via Internet alle vorhandenen Informationen bereitstellt,
- Erfassung und Dokumentierung aller massenbewegungsrelevanten Prozesse und Phänomene,
- Erfassung von boden- und felsmechanischen Eigenschaften der Gesteine,
- Erarbeitung von GIS-gestützten Themenkarten wie Hangneigungskarten, Expositionskarten, Bodenkarten, Niederschlagskarten,
- Auswertung von Fernerkundungsdaten

2. Grundlagen der Erhebung, Aufarbeitung und Darstellung relevanter Daten

Basierend auf langjährigen Erfahrungen und Erhebungen im Gelände besitzt die GBA ein umfangreiches Expertenwissen zur Erkennung, Dokumentation und Beurteilung von verschiedenen geogenen Gefahrenarten in alpinen und außeralpinen Gebieten. Dieses reicht von der

- Charakterisierung von Prozessen und Erscheinungen (Talzuschub, Sackung, Setzung,

Hangrutschung, Gleitung, Bergsturz, Felssturz, Steinerschlag, Erosion),

- deren räumliche Gliederung vom Ort der Entstehung (Ausbruch, Anriss) über den Transit- und Erosionsbereich (z.B. Sturzbahn), bis in den Ablagerungsbereich (z.B. Schuttkegel, Stauwulst)
- und ihrer zeitlichen Zuordnung (Aktivität bzw. Alter).

Aus Gründen der Nachvollziehbarkeit der Gefahrenbeurteilung und der Erhöhung der Transparenz, aber auch der vergleichenden Betrachtung über Kompetenzgrenzen hinweg, besteht ein hohes Bedürfnis nach einer Harmonisierung der Inhalte und Darstellungsweisen der verschiedenen, auf Karten und in weiterer Folge auch in Datenbanken dokumentierten Einzelphänomene.

Die Basis für alle flächhaften Bearbeitungen und Auswertungen bzw. Bewertungen von geogenen Naturgefahren stellt ein möglichst flächendeckendes und homogenes geologisches Kartenwerk dar. In Österreich ist dafür die Geologische Bundesanstalt zuständig, deren Hauptaufgabe die geologische Landesaufnahme ist. Teilweise liegen somit bereits digitale geologische Karten vor, die Informationen zu Massenbewegungen im Maßstab 1:50.000 liefern.

Darüber hinaus werden an der GBA in der Fachabteilung Ingenieurgeologie, einem Teilbereich der angewandten Geologie, seit 1978 vorwiegend Daten

- mit Hinweisen auf geogen bedingte Naturgefahren, wie Massenbewegungen, Erosions- und Akkumulationsphänomenen, Karsterosion, tektonisch-teotechnische Strukturen, Luftbildlineamente, Satellitenbildlineamente, Vernässungen, anthropogene Risikofaktoren
- zur groben Charakterisierung der geotechnischen Eigenschaften der Gesteine,

gesammelt und dokumentiert.

Die Auswertung der veröffentlichten und unveröffentlichten Literatur von Archivberichten und Manuskriptkarten mit Informationen zu Massenbewegungen erfolgte in Form von Arbeitskarten der geologisch-geotechnischen Risikofaktoren der Republik Österreich. Diese Karten wurden im Maßstab 1:25.000 bzw. 1:50.000 erstellt und dienen anderen Dienststellen und Planungsbüros, die sich in Österreich im größeren Maßstab mit Naturgefahren befassen, als Planungsgrundlage. Die digitale Erfassung der Archivbestände und die digitale Darstellung dieser Themenkarten werden an der Geologischen Bundesanstalt im Rahmen des Programmschwerpunktes GEORIOS (GEORIsiken OeS-terreich) durchgeführt (HEIM et al., 2003, 2005; KAUTZ et al., 2003).

In zahlreichen Publikationen (wissenschaftliche Arbeiten, Printmedien und Dokumentationen jeglicher Art) werden einzelne Massenbewegungen in Österreich erwähnt

Abb. 1.
Von einer Rutschung betroffene Neubauten in der Gemeinde Haslau (Steiermark).



und beschrieben, jedoch findet sich in der neueren Literatur kaum eine Zusammenschau, die das gesamte Bundesgebiet abdeckt. Zu diesem Zweck wurde an der GBA im Rahmen des Programmschwerpunktes GEORIOS auch eine Publikationsdatenbank „Massenbewegungen in Österreich“ erstellt. Auf der Website der GBA (www.geologie.ac.at) wurde unter dem Menüpunkt GBA-ONLINE die räumliche Verteilung der zitierten Massenbewegungen frei zugänglich gemacht.

3. Datenbank der Fachabteilung Ingenieurgeologie an der GBA

Im Rahmen des Schwerpunktprogrammes GEORIOS wurde eine GIS-gestützte Datenbank zur Erfassung und Dokumentation von geogenen Naturgefahren entwickelt. Der weitaus umfangreichste Datenbestand erschloss sich bisher aus dem Archiv der Fachabteilung Ingenieurgeologie der Geologischen Bundesanstalt, in dem zu 45.000 Lokalitäten Österreichs relevante Informationen hinsichtlich geogener Naturgefahren in analoger Form vorlagen (Abb. 2). Wesentliche Informationsquellen sind beispielsweise Geländebegehungen, Literatur, Gutachten, Hochschulschriften und Projektberichte. Bislang wurden die Erhebungen mittels Erhebungsblatt und einer Arbeitskarte dokumentiert und archiviert.

Die digitale Aufbereitung der wesentlichen Grunddaten des Archivs ist derzeit weitestgehend abgeschlossen. Zukünftig sind jedoch fortwährend Daten von Ereignissen jüngerer Datums und der Zukunft in die Datenbank aufzunehmen.

Das nun somit existierende digitale GIS-gestützte Archiv bietet darüber hinaus Möglichkeiten weitere Themenkarten wie z.B. Hangneigungskarten, Landnutzungskarten, hydrogeologische Karten etc. zu integrieren und dazu alle weiteren verfügbaren Daten (z.B. technisch-physikalische Gesteinseigenschaften, meteorologische Daten) und Metadaten (z.B. Abbildungen, Gutachten) einzubinden. Somit geht das digitale Archiv weit über eine reine digitale Kartendar-

stellung hinaus und ist als digitales Informations- und Datenmanagement-System zu verstehen.

In der digitalen Karte werden alle Informationen mit Relevanz für geogene Risiken (v.a. durch Massenbewegungen) mittels ArcMap® entsprechend des Maßstabes 1:50.000 verortet. Deren Digitalisierung bzw. Darstellung als Punkt, Linie oder Fläche erfolgt entsprechend dem darzustellenden Inhalt.

Mit dem Ziel, ein hochwertiges Datenmanagementsystem zu entwickeln, wurden u.a. folgende Kriterien berücksichtigt:

- Nachvollziehbarkeit des Datenflusses und der digitalen Datenaufbereitung.
- Festlegung diverser Standards zur einheitlichen Dateninterpretation und Dateneingabe.
- Konzeption und Strukturierung von Datenbank und GIS.
- Festlegung einer Datenverarbeitungsstruktur im Sinne einer schrittweisen Verbesserung der Datenqualität durch Bereinigung inhaltlicher und geometrischer Inkonsistenzen.

Gegenwärtig und zukünftig wird die Datenqualität schrittweise entsprechend dem entwickelten Datenmanagementsystem gehoben, in dem der Datenbestand blattschnittübergreifend hinsichtlich geometrischer und inhaltlicher Inkonsistenzen bereinigt wird. Ferner werden die Implementierung von Daten Dritter (z.B. Organisationen, die im Rahmen ihrer Arbeiten Daten zu geogen bedingten Naturphänomenen erheben), aber auch Verifizierungen und Neuaufnahmen im Gelände im Vordergrund stehen.

In Zukunft soll das Informationssystem vor allem dem Austausch von Informationen mit anderen Institutionen und Organisationen Österreichs dienen, aber auch in reduzierter Form der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

4. Online-Informationssystem „Massenbewegungen in Österreich“

Das Werk von ABELE (1974) diente der GBA als Vorbild für eine Metadatenbank zur digitalen Darstellung und Ver-

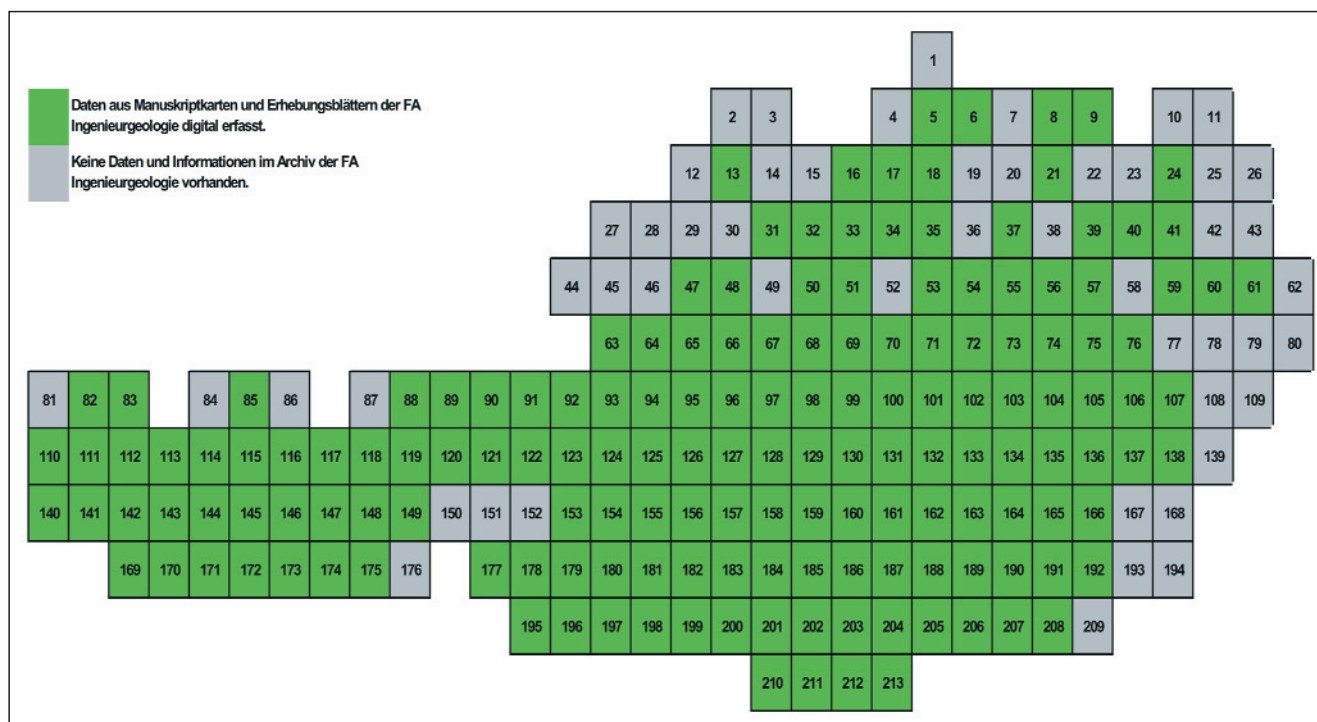


Abb. 2. Digitaler Datenbestand der Fachabteilung Ingenieurgeologie.

arbeitung von publizierten Informationen zum Thema „Massenbewegungen in Österreich“. So hatte G. ABELE (1974) in seiner Habilitationsschrift – „Die Bergstürze in den Alpen“ – mehr als 40 Bergstürze tabellarisch mit den wichtigsten Attributen versehen, aufgelistet und auf einer kleinmaßstäbigen Karte in Punktform dargestellt. Dabei hatte er die wichtigsten Literaturquellen (z.B. PENCK & BRÜCKNER, 1901/1909; MONTANDON, 1933; KLEBELSBERG, 1935; EXNER, 1956) berücksichtigt und eingearbeitet.

Vor diesem Hintergrund wurde unter Anwendung moderner Informationstechnologien wie z.B. Geografischer Informationssysteme und durch Einbeziehung von Informationen sämtlicher Medien (Literatur, Rundfunk und Internet) eine neue kartografische Zusammenstellung zum Thema „Massenbewegungen in Österreich“ erzielt (KAUTZ et al., 2003, 2006).

Die umfangreichen Recherchen begannen im Frühjahr 2005 und umfassten vornehmlich Archive und Datenbanken der Bibliotheken sowie österreichische Internetseiten des World Wide Web. Wesentliche Schlagworte waren „Bergstürze, Bergsturz, Bergsturzmasse, Talzusub, Hangrutschung, Bergrutsch, Hangbewegung, Felssturz, Blocksturz, Massenkriechen“.

Insgesamt wurden so rund 1.000 publizierte Hinweise auf rund 500 Massenbewegungen erzielt, wobei hervorzuheben ist, dass auch Informationen, die nur im Internet veröffentlicht sind, ebenfalls als „publiziert“ angenommen wurden. Folgenden Kriterien mussten die Hinweise genügen:

- Hinreichende Informationen zur Verortung im Maßstab 1:300.000.
- Art der Massenbewegung.
- Publierte Informationsquelle.

4.1. Anwendung der Website

Die Webapplikation dient vor allem dem Ersteinstieg in das sehr komplexe Thema „Massenbewegungen in Öster-

reich“; überdies wird den wissenschaftlich tätigen Personen ein stets aktuelles Informationsinstrument zur Verfügung gestellt. Bei der Konzipierung der Darstellung und Anwendung wurde aber auch besonderer Wert auf eine einfache und übersichtliche Handhabung gelegt, sodass diese für eine breite Öffentlichkeit zugänglich ist.

Der Einstieg in die Webanwendung erfolgt über die Adresse www.geologie.ac.at / GBA ONLINE und die Auswahl „Massenbewegungen“ (HOFMANN & STRAUSS, 2007). Zunächst wird der Benutzer aufgefordert, die Sprache (Deutsch/Englisch) zu wählen, anschließend werden kurz die einfach gehaltenen Funktionalitäten der Benutzeroberfläche erläutert. Anschließend gelangt der Benutzer automatisch zur Karte „Massenbewegungen“ (Abb. 3).

Es gibt für den Benutzer verschiedene Möglichkeiten an Informationen zu gelangen. Einerseits besteht die Möglichkeit sich einfach durch die Anwendung zu klicken und Objekte per Zufall anzuwählen, andererseits können einzelne Massenbewegungen über eine Tabelle direkt angesteuert werden.

Durch das Auswählen eines Objektes werden die mehr oder weniger vollständigen Basisinformationen zur jeweiligen Massenbewegung (Objektnamen, Literaturquelle(n), Internetquelle(n), Österreichisches Bundesland, Ereigniszeitpunkt/Zeitraum, Typ der Massenbewegung und synonyme Lokalitäts- bzw. Objektbezeichnung) gegeben (Abb. 4).

Die Tabelle ermöglicht nach folgenden Attributen zu suchen und zu sortieren: Name der Massenbewegung, Bundesland und Typ der Massenbewegung. Weiters gibt es den Hinweis darauf, ob zum Objekt eine Abbildung verfügbar ist.

Die durchschnittliche Qualität der Daten erlaubt bei dieser Webanwendung nur eine Darstellung der Objekte bis zu einem Maßstab von 1:300.000. Ferner geben die dargestellten Objekte kein vollständiges Bild über Anzahl und

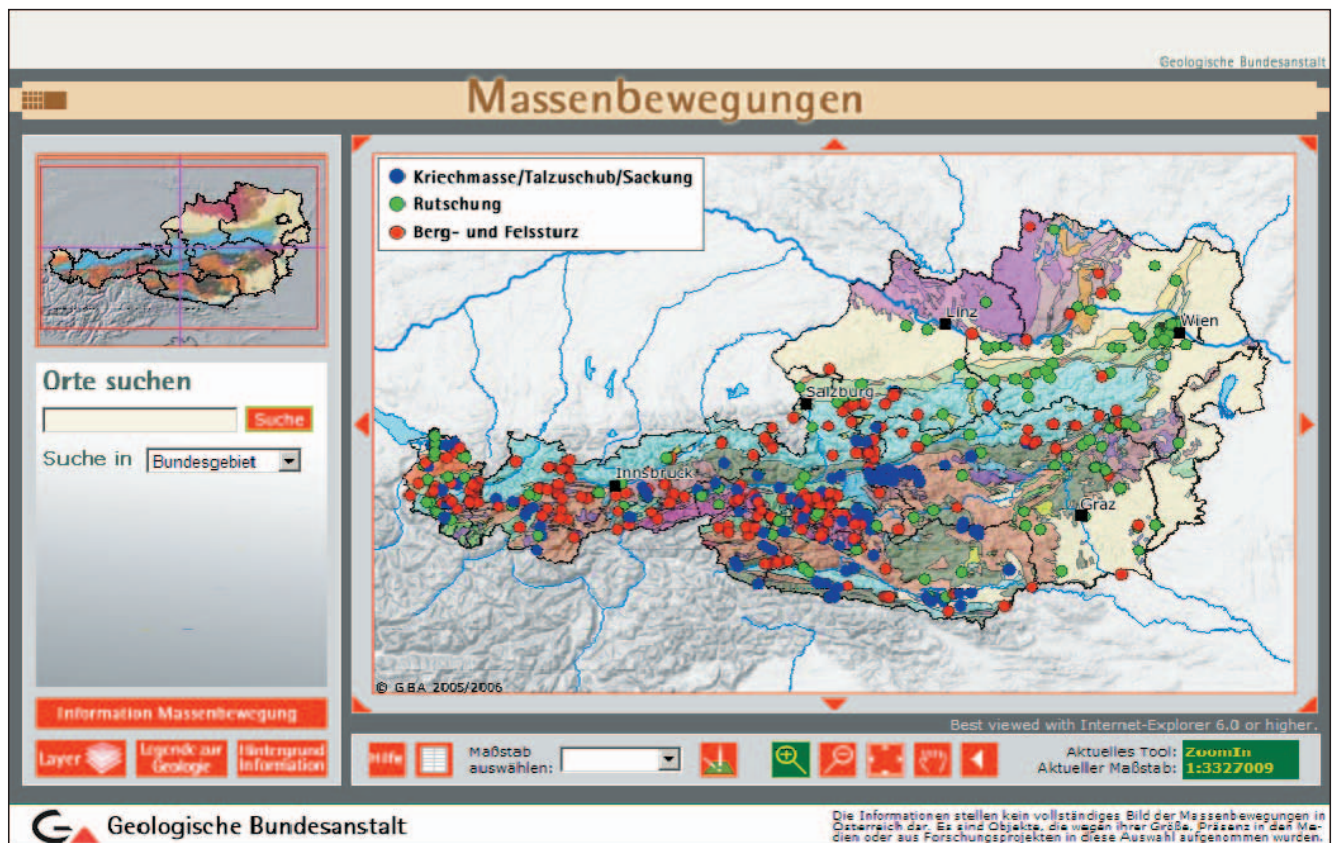
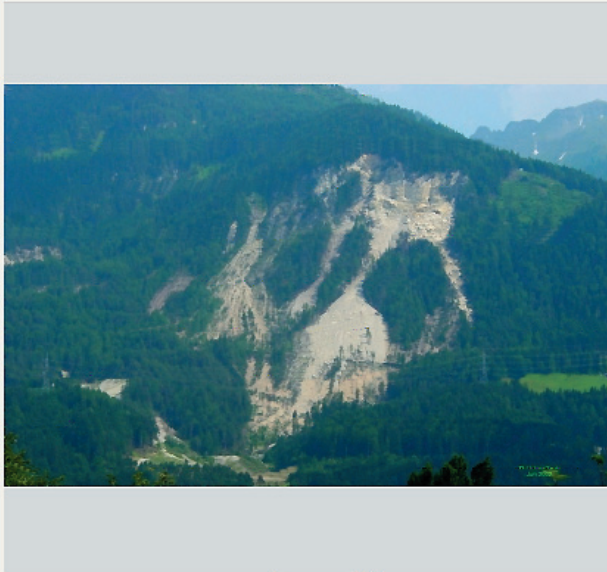


Abb. 3. Benutzeroberfläche der Webanwendung „Massenbewegungen“.

Massenbewegungen

Eiblschrofen



[Grosses Bild]

Literaturquelle:

Angerer H. 1999; Angerer H. u. Sauermoser S. 2000; Angerer H. 2002; Bayer H., Gsell A., Hammer H., Sauermoser S. u. Scheiber M. 2000; Brandner R. u. Reiter F. 2000; Lintner H. 2000; Marschallinger R. u. Stejskal Ch. 2001; Poisel R., Leithner W., Preh A. u. Rozh W. 2001; Poisel R. u. Roth W., Preh A., Tentschert E. u. Angerer H. 2002; Roth W., Preh A. u. Poisel R. u. Hoffmann R. u. Sauermoser S. 2002; Taraba B. 2001; TIWAG u. Weiser E. & Obex M. 2001; ILF 1999; Millen B. 2003; Poscher G. 2002; Roth W. 2003;

Internetquelle(n):

http://www.wlv-austria.at/journal_archivartikel.php?ausgabe=1&artausgabe=5
http://www.schwaz.at/feuerwehr/bes.Einsaetze/1999/das_e
<http://www.geo.tum.de/exkursionen/2001/ostalpen/bericht/c>

österreichisches Bundesland:

Tirol

Ereigniszeitpunkt(e)/Zeitraum:

10.07.1999

Typ der Massenbewegung:

Felssturz

synonyme Lokalitäts- bzw. Objektname(n):

Schwaz

Information@Fachabteilung Ingenieurgeologie

Die Bilder sind urheberrechtlich geschützt.

Änderungen vorbehalten. Angaben ohne Gewähr.

Letzte Änderung: 05.07.2006

Abb. 4.
Objektbezogenes Informationsfenster der Webanwendung.

Dichte der Massenbewegungen in Österreich, so dass aus diesem Grund auch keine statistischen Auswertungen möglich sind.

Die räumliche Verteilung der Massenbewegungen erlaubt für einzelne Landschaftsräume auch keine Rückschlüsse auf besonders gefährdete Regionen oder typische Massenbewegungen. Vielmehr handelt es sich – entsprechend der berücksichtigten Informationsquellen – um eine zufällige Anzahl und Verteilung von Massenbewegungen, die sich eher an der Siedlungsstruktur oder der „Forschungsfreiheit der Wissenschaftler“ orientieren.

Neben der interaktiven Karte bietet diese Online-Anwendung auch allgemeine Informationen zum Hintergrund und Inhalt der Karte, eine thematische Einleitung und für den interessierten Nutzer auch detaillierte Informationen zum Thema Massenbewegungen.

Der Daten- und Informationsgehalt ist derzeit noch unvollständig und wird ständig erweitert. In Zukunft sind noch umfassende Recherchen notwendig, um in alten Archiven, im ständig wachsenden Datenpool des WWW und von Fachkollegen Informationen zu erheben.

Ein weiterer, derzeit noch nicht online zugänglicher Service der Fachabteilung Ingenieurgeologie ist die Bereitstellung der Vollzitate zu den jeweiligen Objekten; zusätzlich wird die Österreichische Bibliothek angegeben, in welcher diese Werke aufliegen bzw. zu finden sind. Im Internet werden aus Gründen der Übersichtlichkeit in der Webanwendung nur Kurzzitate veröffentlicht.

Die technische Umsetzung der Webapplikation erfolgte mit den Programmen ArcGIS®, ArcIMS®, ArcSDE® sowie ColdFusion® und dem Datenbankmanagementsystem ORACLE®. Hierfür wurde die Geologische Bundesanstalt, Fachabteilung ADV & GIS sowie Fachabteilung Kartografie, zuletzt im Jahre 2006 vom Marktführer ESRI mit einem

Award „Special Achievement in GIS“ ausgezeichnet (HOFMANN & STRAUSS, 2007).

Dank

Im Laufe des Schwerpunktprogramms GEORIOS kam es zu personellen Umstrukturierungen: Den Wissenschaftlern, die heute nicht mehr in der Arbeitsgruppe mitwirken, jedoch den Grundstein zur Entstehung des digitalen Archivs der FA Ingenieurgeologie gelegt haben (HR Dr. Gerhard SCHÄFFER [Abteilungsleiter FA Ingenieurgeologie 1978 bis 2003]; Dr. Norbert HEIM [Projektleiter GEORIOS 2001–2005]; Andreas SCHILD [Programmierung]) ein herzliches Glück Auf! -

Literatur

- ABELE, G. (1974): Bergstürze in den Alpen – ihre Verbreitung, Morphologie und Folgeerscheinungen. – Wissenschaftliche Alpenvereinshefte, **25**, 230 S., 73 Abb., 3 Karten, 4 Tab., München.
- EXNER, Ch. (1957): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Umgebung von Gastein 1:50.000. – Ausgabe 1956, 108 S., 8 Abb., 8 Taf., Wien (Geol. B.-A.).
- HEIM, N., KAUTZ, H.; KOÇIU, A. & SCHÄFFER, G. (2003): Georisiken-Dokumentation an der Geologischen Bundesanstalt = Documentation of geogen natural hazards at the Geological Survey of Austria. – In: Beiträge zur Geologie des Salzkammergutes: Begleitband zur Tagung Erde – Mensch – Kultur – Umwelt, 28–31. August 2003. – Gmundner Geo-Studien, 409–414, 5 Abb., Gmunden.
- HEIM, N., KAUTZ, H.; KOÇIU, A., TILCH, N. & HEGER, H. (2005): GIS and database management system for mass movements documentation in Austria. – In: Proceedings of the Conference „Mass Movement Hazard in Various Environments“, October 20–21, 2005 Krakow, Poland. – Polish Geological Institute Special Papers, **20**, 64–66, 1 Abb., Warschau.
- HOFMANN, Th. & STRAUSS, U. (2007): Die Website der Geologischen Bundesanstalt. – Jahrbuch Geol. B.-A., **147/1+2**, 33–39, 5 Abb., Wien.

- KAUTZ, H. (2003): Georisk Database Austria GEORIDA – GIS for documentation of Geohazards. – In: INCO Meeting Vienna, April 24–26, 2003, Abstracts – Posters – Presentations, 18 S., Ill., Brussels (EuroGeoSurveys).
- KAUTZ, H., TILCH, N.; KOÇIU, A., HEIM, N. & REISCHER, J. (2005): GIS-based web-application of mass movements in Austria registered by publications and Internet. – In: Proceedings of the Conference „Mass Movement Hazard in Various Environments“, October 20–21, 2005 Krakow, Poland. – Polish Geological Institute Special Papers, **20**, 74–75, 1 Abb., Warschau.
- KAUTZ, H., TILCH, N., REISCHER, J. & HEGER, H. (2006): Online-Informationssystem „Massenbewegungen in Österreich“ an der Geologischen Bundesanstalt. – PANGEO 2006, Innsbruck.
- KLEBELSBERG, R. v. (1935): Geologie von Tirol. – 872 S., 1 Kt., 11 Beil., Berlin (Borntraeger).
- MONTANDON, F. (1933): Chronologie des grands éboulements alpins, du début de l'ère chrétienne à nos jours. – Matériaux pour l'étude des calamites, **32**, 271–340, Genf (Société de Géographie).
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E. (1901/1909): Die Alpen im Eiszeitalter. – 3. Bände, Leipzig.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 5. März 2001