



Forschung an der Fakultät für Bauingenieurwissenschaften: Gefahrenbewertung von tieferreichenden Massenbewegungen

Risk assessment of deep-seated landslides

Das kinematische Verhalten instabiler Talflanken ist äußerst komplex und wird von geotechnischen Eigenschaften sowie externen Faktoren bestimmt. Die Auswirkungen von tieferreichenden Hangdeformationen auf die alpine Umwelt sind beträchtlich. Durch eine lang andauernde Hangdeformation können unmittelbar Gebäude, Verkehrswege, Druckstollen und Tunnel sowie Wildbachverbauungen und Stauwerksanlagen beschädigt oder sogar zerstört werden. Indirekt sind auch die unterhalb der Hangrutschung gelegenen Siedlungen, z.B. an den Talausgängen, durch Vermurungen und Überflutungen gefährdet. Deshalb sind die Bemühungen groß, die Ursachen und besonders die Bewegungsmechanismen von Hangbewegungen zu erforschen.



Abb. 1: Tiefe Massenbewegung Gradenbach mit Konfiguration der GPS Stationen

In bereits abgeschlossenen Forschungsprojekten wurde am Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme ein GPS Monitoring System inklusive Auswertesoftware GRAZIA entwickelt. Es wurde speziell für das Monitoring von Hangbewegungen im hochalpinen Gelände konfiguriert, ist in kurzer Zeit installiert,

liefert GPS Daten online und wertet diese sofort aus. Damit besteht die Möglichkeit, Gebiete von mehreren Quadratkilometern kontinuierlich zu überwachen. Das System kann die Bewegungen diskreter Punkte einer Massenbewegung in Form von 20-Minuten-Mittelwerten mit einer Präzision von 4 mm bestimmen. Auch eine höhere zeitliche Auflösung ist bei Bedarf möglich.

Als Anwendungsgebiet für das GPS Monitoring System wurde die tieferreichende Massenbewegung Gradenbach (Kärnten) gewählt (siehe Abb. 1), die seit August 1999 überwacht wird.

Abb. 2 zeigt die gemessenen Bewegungen während der letzten 6 Jahre. Zwischen August 2000 und September 2001 wurde mit dem GPS Monitoring System eine starke Beschleunigung der Bewegung beobachtet, die Mitte Oktober 2001 zu einer prädierten Instabilität der Massenbewegung hätte führen sollen. Dieses Ereignis ist offensichtlich nicht eingetreten.

Die geodätische Bewegungsmessung ist also für die Prognose des Verhaltens einer Massenbewegung notwendig, aber nicht hinrei-

chend. Weitere Informationen zur Dynamik der Bewegung sind erforderlich. Die wichtigste, zusätzliche dynamische Informationsquelle bietet das mikroseismische Monitoring mit der Erfassung der Mikrobeben, die mit der Hangbewegung in Beziehung stehen. In einem Forschungsprojekt der Österreichischen Akademie der Wissenschaften im Rahmen der International Strategy for Disaster Reduction (ISDR) wird nun gemeinsam mit der Abteilung für Geophysik der TU Wien (o.Univ.Prof.Dr. E. Brückl) das GPS Monitoring System mit der Messung von Mikrobeben vereint. Zusätzlich soll noch die lokale Verformung des Hanges gemessen werden. Damit können sowohl Aussagen über die Repräsentativität der Messstelle als auch Aussagen über Spannungsumlagerungen getroffen werden. Die Kombination von GPS, Strainmeter und Seismometer erfolgt in einem Integrierten Monitoring System (IMoS). Der Vorschlag zur Entwicklung von IMoS ist die innovative Antwort auf die wissenschaftlichen Herausforderungen, die von internationalen Organisationen zur Gefahrenbeurteilung von Hangbewegungen aufgestellt wurden:

- Was ist die Natur der Verformungen einer tieferreichenden Massenbewegung?
- Wie kann der Gefahrenwert für den Eintritt einer katastrophalen Rutschung vorhergesagt werden?

Es ist geplant, einen Hang mit 5 IMoS Stationen zu überwachen, wodurch die Hangbewegungen im gesamten Periodenbereich erfasst werden. Diese Perioden reichen von seismischen Schwingungen (~1/100 Sekunde) über kurzzeitige Schwankungen (Minuten bis Stunden) bis hin zu langzeitigen Trends (mehrere Jahre). Es kann erwartet werden, dass auch für große Massenbewegungen (100 m – 1 km) die Beobachtung mit IMoS zu neuen Möglichkeiten der Überwachung und Prognose des Bewegungsablaufes führen wird.

Risk assessment of deep-seated landslides

For the precise determination of landslide motions, a GPS monitoring system including the processing software GRAZIA has been developed. Using this monitoring system, the landslide area Gradenbach (Austria) has been surveyed since August 1999. The time series of motions shows how periods of rather dramatic accelerations (high risk) are followed by quiescent periods. Geodetic observations alone are not capable of predicting this pattern, and information about the dynamics of the landslide needs to be added.

In a research project funded by the Austrian Academy of Sciences, a new Integrated Monitoring System (IMoS) shall be developed together with the Department of Geophysics, TU Vienna. IMoS combines GPS, seismic and strain monitoring elements. Five IMoS stations will be located in the landslide area under investigation. This will lead to a complete frequency analysis of the landslide motions, and thus to new capabilities in predicting landslide motions.

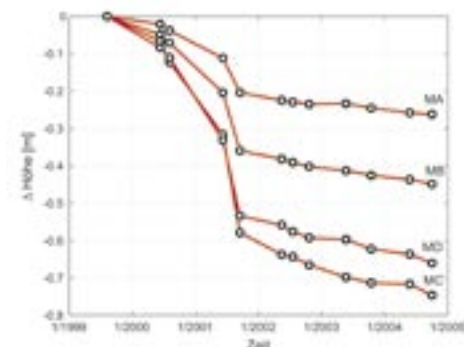


Abb. 2: Verlauf der Massenbewegung Gradenbach seit August 1999

