

In diesem Beitrag werden gemeinsam mit den technischen Hintergründen erste Ergebnisse eines Forschungsprojektes präsentiert, dessen Ziel es ist den Energiehaushalt eines Sturzstromes zu klären. Es drängt sich nämlich die Frage auf, wie Sturzströme dermassen hohe Geschwindigkeiten und Reichweiten erzielen können, wenn ein substantieller Teil der ursprünglichen potentiellen Energie bei der Fragmentierung der Felsmassen konsumiert wird. Hauptziel der Arbeit ist es ein Modell für die Reichweite eines eventuellen Sturzstroms zu erstellen welches, wesentlich mehr als die bisher verfügbaren Modelle, auf messtechnisch erfassbaren felsmechanischen Parametern beruht. Dadurch soll eine verbesserte Vorhersagegenauigkeit erreicht werden. Ein Ansatz zur Lösung dieser Fragestellung ist die beobachtbare und reproduzierbare physikalische Simulation solcher Sturzströme im Labormassstab mittels der Geotechnischen Trommelzentrifuge am Institut für Geotechnik der ETH Zürich. Die Simulation eines Sturzstromes im massiv erhöhten „Gravitationsfeld“ einer Zentrifuge erlaubt es, das Versuchsmaterial Beschleunigungen und Spannungen auszusetzen welche denen in einem „echten“ Bergsturz ähneln.

Die ersten Resultate zeigen, dass es gelungen ist reproduzierbare physikalische Simulationen von Sturzströmen durchzuführen. Besonders die in der Natur auftretende Fragmentierung des beteiligten Felsmaterials konnte eindrucksvoll modelliert und beobachtet werden.

<b>Kurzfassungen in Reihenfolge der Vorträge</b>	<b>FREITAG 17. Oktober 2008</b>
<b>Freitag 17 Oktober 2008</b>	<b>8:30-9: 05</b>

**Die Rutschung am Steigbach bei Immenstadt**  
**Gefährdung von Stadt und Infrastruktur durch eine kombinierte Rutschung**

*Univ.-Doz. Dr. Günther Bunza*

Landesamt für Umwelt Bayern, Dienstort München, Lazarettstraße 67, D-80636 München. E-mail:  
guenther.bunza@lfu.bayern.de

Am 21.03.2006 bildete sich eine Rutschung am südlichen Ortsrand der Stadt Immenstadt. Bei einer ersten Einschätzung der Hangbewegung zeigte es sich, dass nicht nur die Zufahrtswege zum Steigbachtal akut gefährdet waren, sondern eine weitaus größere Gefährdung für den Steigbach selbst und für Infrastrukturanlagen wie Wasserhochbehälter, Wasserleitung und Hochspannungsleitung, die alle im potenziell möglichen Einflussbereich der Rutschung lagen, bestand.

**Geologische Verhältnisse**

Das Gebiet, südlich von Immenstadt (Immenstädter Horn, 1490 m) und westlich des Steigbaches gelegen, wird von den sog. Kojen-Schichten (bis ca. 900 m) und den darunter lagernden Steigbach-Schichten (Sandstein-Mergellagen) aufgebaut (Faltenmolasse). Die Kojen-Schichten sind durch eine Wechsellagerung von bis zu 50 m mächtigen, sehr harten Konglomeratbänken (Nagelfluh) mit bis zu 14 m mächtigen Sandstein- und Mergellagen gekennzeichnet. Im Bereich der Rutschung fallen die

Schichten mit ca. 40° hangeinwärts ein. Senkrecht zu dieser Schichtung stehen deutlich ausgebildete Klüfte, die mit ca. 60° nach Osten einfallen (teilweise hangparallel). Sie stellen die für die Hangbewegung relevanten Trennflächen dar, an denen die bis zu mehreren m<sup>3</sup> großen Blöcke ausbrechen und –gleiten können.

### **Art und Ausdehnung der Hangbewegung**

Im September 2005 kam es vermutlich in Folge der starken Niederschläge vom August 2005 zu ersten Anzeichen verstärkter Bewegungen im Bereich zwischen 940 m ü.NN und 960 m ü.NN (Rissbildungen).

Im Frühjahr 2006 entstand ein weithin sichtbarer Anbruch (Primärrutschung). Er ist z. Zt. ca. 75 m breit. Das ausgebrochene und abgerutschte Material, das auf ca. 195.000 m<sup>3</sup> geschätzt werden kann, kam im Bereich einer Verebnung bei 840 m ü.NN zum Stillstand. Dadurch erhöhte sich jedoch die Auflast auf den Unterhang so sehr, dass sich zunächst der Hangbereich direkt unterhalb der Verebnung in Bewegung setzte. Es entstand ein ca. 50 m breiter und ca. 15 m tiefer „Schuttstrom“ (sekundäre Hangbewegung), der bis zum Steigbach vorstieß.

Zu einem späteren Zeitpunkt entstand ein zweiter Schuttstrom, der sich in einem leichten Bogen in Richtung Wasserbehälter bewegte.

Bei einem geschätzten durchschnittlichen Tiefgang der Sekundärbewegung von ca. 8 m errechnete sich eine Gesamtkubatur der bewegten Masse von ca. 170.000 m<sup>3</sup>.

Potenziell nachsturzgefährdet sind ca. 50.000 bis 100.000 m<sup>3</sup>.

### **Gefährdungssituation**

Bereits im April 2006 wurde die am Rutschungsfuß im Steigbach befindliche Konsolidierungssperre zerstört.

Eine wesentliche Gefahr, die von der Rutschung ausging, bestand in einem Aufstau des Steigbaches. Bei einem Dammbbruch hätte sich in Folge eine Mure und/oder eine Flutwelle bilden können, die ohne weiteres bis in das Stadtgebiet von Immenstadt vordringen und dort erhebliche Schäden hätte anrichten können. Alle Sofortmassnahmen mussten dieser Gefahr Rechnung tragen.

Ein weiteres hohes Gefahrenpotential bestand darin, dass ein zweiter Schuttstrom den Wasserhochbehälter bedrohte, der schon mehrmals frei geräumt werden musste. Der Hochbehälter ist Teil der Hauptwasserversorgung von Immenstadt.

Darüber hinaus wurden alle Wasserleitungen aus dem Steigbachtal zerstört. Seitens der Stadt bestand deshalb ein hohes Interesse, die Quellen wieder nutzen zu können.

Letztlich waren die Zufahrten zu den dauerbewohnten Häusern im Steigbachtal unterbrochen. Ebenso waren damit die Rettungswege für Almhütten mit Übernachtungsbetrieb versperrt.

### **Schutzmaßnahmen**

#### ***Wildbachtechnische Maßnahmen***

Durch die Abscherung der alten Konsolidierungssperre kam es dazu, dass die Steigbachsohle höhenmäßig nicht mehr fixiert war. Dies führte in der Folgezeit zu einem Eingraben des Steigbaches in den Rutschkörper und zur weiteren Destabilisierung der Rutschung.

Zum Schutz von Immenstadt gegen Murgänge wurde etwas oberhalb der Einhausung des Steigbaches eine Dosiersperre errichtet.

Am Rutschungsfuß selbst wurde zusätzlich eine Konsolidierungssperre gebaut (Sohlhebung; stabilisierende Wirkung auf die Rutschmasse).

Die Gesamtkosten beliefen sich für diese Maßnahmen auf 1,4 Mio Euro.

### ***Maßnahmen zur Sicherung des Wasserbehälters***

Zwischen 790 m und 930 m ü.NN wurde ein Ableitdamm gebaut und zusätzlich eine tiefe Rinne geschaffen, über die das breite Material aus der Verebnung schadlos bis in den Steigbach abfließen konnte. Dies verhinderte eine ständige Durchfeuchtung der Sekundärrutschung und führte letztendlich zum Abklingen der Bewegungen im Frühjahr 2007.

### ***Maßnahmen zur Sicherung der Zufahrt zum Steigbachtal***

Im unteren Teil der Rutschmasse wurden bis zu 5 m tiefe und 4 m breite so genannte Sickerstützscheiben und Rigolen senkrecht und quer zum Hang eingebaut. Darauf aufbauend konnte der Zugang zum Steigbachtal wieder hergestellt werden.

### ***Überwachung und Bewegungsmessungen***

Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich das Gelände oberhalb der Rutschung ebenfalls in Bewegung setzt, wurde ein geodätisches Messnetz zur Überwachung angelegt. Aufgrund starker Bewegungen oberhalb der Anbruchkante wurden vom LfU zusätzlich Seilextensometer installiert, von denen inzwischen mehrere mit Datensammlern versehen wurden.

### **Ausblick**

Nach derzeitigem Kenntnisstand kommt es nach lang anhaltenden Niederschlägen immer wieder zu Bewegungsschüben. Auch haben sich im südlichen Bereich der Rutschung weitere Hagteile aktiviert. Präventiv sind deshalb zusätzliche Untersuchungen und Überwachungen vorgesehen.

<b>Freitag 17 Oktober 2008</b>	<b>9:05-9:40</b>
--------------------------------	------------------

## **Der Hangrutsch im Geigen – Köglergraben –vom Notfallplan zur Normalität**

*Mag. Andreas Pflügler<sup>1</sup>, Mag. Thomas Figl<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>GEOS Technisches Büro für Geologie, Kitzbühel, <sup>2</sup>Amt der Tiroler Landesregierung, Fachbereich Landesgeologie*

Am 04.12.2007 wurde der Bürgermeister der Stadtgemeinde Kitzbühel als zuständige Behörde durch einen ortsansässigen Bauern davon in Kenntnis gesetzt, dass sich im hinteren Bereich des so