

# **Numerische Untersuchung von Felsmassenstürzen im Bereich des Roten Kögeles am Hallstätter Salzberg mittels PFC<sup>3D</sup>**

Kurt MAIR AM TINKHOF

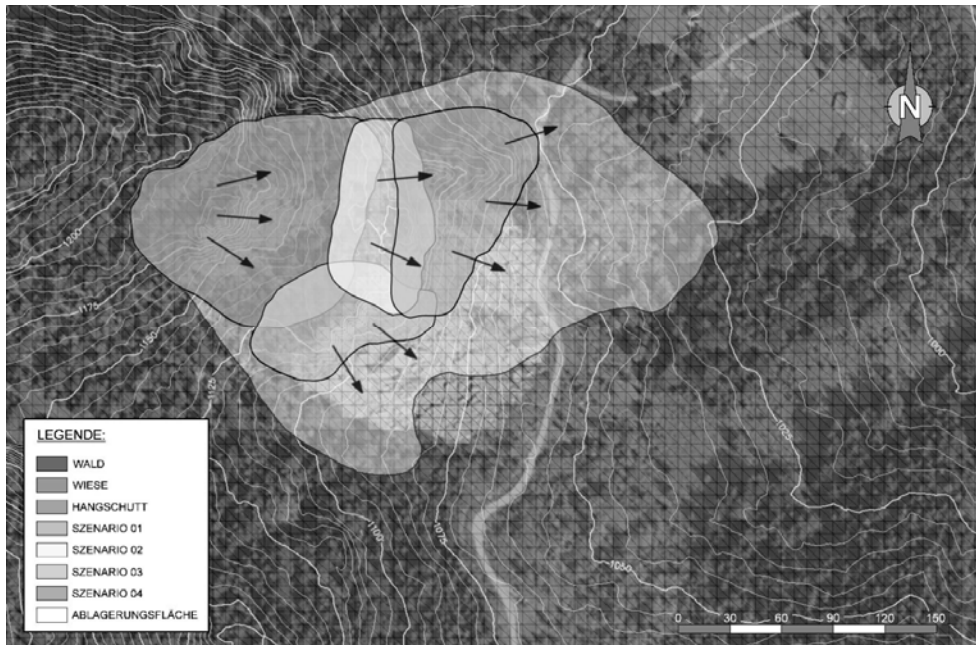
Massenbewegungen gehören in Gebirgsregionen zum natürlichen morphologischen Prozessgeschehen. In Überschneidung mit der anthropogenen Raumnutzung stellen sie eine Gefahr für Personen sowie Gebäude und Infrastruktur dar (ZISCHG ET AL., 2007). Durch rechtzeitige Gefahrenerkennung ist es möglich, die Wahrscheinlichkeit und Stärke möglicher Ereignisse über Modellversuche oder Vergleichsfälle zu beurteilen und nötige Maßnahmen abzuklären.

Die gefährdete Zone um das Rote Kögele befindet sich westlich der oberösterreichischen Gemeinde Hallstatt im Bereich des Hallstätter Salzberges. Im Untersuchungsgebiet lagern kompetente Karbonate der Hallstätter Fazies auf einer inkompetenten Unterlage, die von der Haselgebirge-Formation gebildet wird. Dies führt zum Ausquetschen bzw. Ausfließen des weichen Sockelmaterials und zum Zerbrechen und Abgleiten der spröden, karbonatischen Blöcke (System „Hart auf Weich“, POISEL & EPPENSTEINER (1988, 1989). Aufgrund dieser geotechnischen Konstellation ereigneten sich am Roten Kögele bereits in der Vergangenheit mehrfach Felsstürze.

Um das Gefährdungsausmaß für die Nutzungen am Salzberg abzuschätzen und einzugrenzen, wurde eine numerische Untersuchung mit dem diskontinuumsmechanischen Programm PFC<sup>3D</sup> (Particle Flow Code in 3 Dimensions) der ITASCA CONSULTING GROUP durchgeführt. Ein PFC<sup>3D</sup>-Modell besteht aus zweidimensionalen Wandelementen, welche bei Massenstürzen den nicht bewegten Untergrund darstellen, sowie aus kugelförmigen Partikeln, mit welchen die Abbruchmasse modelliert wird. Mit PFC können sowohl die Interaktionen der Partikel mit der Geländeoberfläche als auch die gegenseitige Beeinflussung der Partikel modelliert werden (PREH & POISEL, 2007).

Ziel dieser Untersuchung war die Ermittlung des Gefährdungspotentials zukünftiger Felsmassenstürze. Die geologisch-geomorphologische Kartierung, die als Grundlage zur Verfügung stand (Alp-infra, 2007), erbrachte vier Abbruchszenarien, deren Absturz aus derzeitiger Sicht möglich erscheint. Das Volumen der gesamten Sturzmasse beläuft sich auf etwa 260.000  $m^3$ . Aus den Daten der digitalen Geländeaufnahme (airborne und terrestrisches Laserscanning) und der potentiellen Ablöseflächen wurden die Wandelemente generiert. Die Reibungswinkel, Rollwiderstände und kritischen Dämpfungsverhältnisse wurden aus einem Felssturz aus dem Jahre 1985 (ca. 30.000  $m^3$ ) rückgerechnet. Nach der Generierung der Partikel wurde jedes Absturzscenario bis zur Ruhelage modelliert und danach das jeweils folgende Szenario zum Absturz gebracht. Dabei konnte festgestellt werden, dass die drohenden Felsmassenstürze keine unmittelbare Gefahr für die intensiv genutzten touristischen Infrastrukturen am Hallstätter Salzberg darstellen. Die bestehende Straße unterhalb des

Abbruchgebietes, die die einzige Zufahrtsmöglichkeit zum Hallstätter Salzberg darstellt, wird jedoch auf einer Länge von 150 Metern verschüttet, wobei die Mächtigkeit des Ablagerungsmaterials auf bis zu 15 Meter geschätzt werden kann.



**Abb. 1:** Übersichtsplan mit der in PFC ermittelten Ablagerungsfläche, Szenario 1-4 (Orthofoto: BMLFUW/LFRZ, 2007)

## Literatur

- ALP-INFRA, Consulting & Engineering GmbH, Prasicsek, G., *3D-Abbruchmodelle der einzelnen Szenarien*, 2007
- BMLFUW/LFRZ: *Digitale orthografische Luftbilder*, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2007
- ITASCA: PFC<sup>3D</sup> (*Particle Flow Code in 3 Dimensions*) *User's Guide*, Version 3.1, Itasca Consulting Group, Inc., 2005
- POISEL, R. & EPPENSTEINER, W.: *Gang und Gehwerk einer Massenbewegung. Teil 1: Geomechanik des Systems „Hart auf Weich“*, Felsbau 6, 1988, Nr. 4, S. 189-194
- POISEL, R. & EPPENSTEINER, W.: *Gang und Gehwerk einer Massenbewegung. Teil 2 Geomechanik des Systems „Hart auf Weich“*, Felsbau 7, 1989 Nr. 1, S. 16-20
- PREH, A. & POISEL, R.: *3D modelling of rock mass falls using the Particle Flow Code PFC<sup>3D</sup>*, 11<sup>th</sup> Congress of the International Society for Rock Mechanics, Lisbon, 2007
- ZISCHG, A., KEILER, M., FUCHS, S. & MEISSL G.: *Konzept zur flächendeckenden Risikoanalyse für Naturgefahren im regionalen Maßstab*, 2002