

## Geologische und morphologische Besonderheiten des Tschirgant Bergsturzes (Tirol)

Anja Dufresne<sup>1</sup>, Christoph Prager<sup>2,3</sup>, Annette Bösmeier<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Freiburg, Geologie, anja.dufresne@geologie.uni-freiburg.de,

<sup>2</sup> alpS GmbH, Innsbruck, prager@alps-gmbh.com,

<sup>3</sup> ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH

Der kalkalpine Tschirgant Bergsturz (Inntal, Tirol) weist einige geologische und morphologische Besonderheiten auf, die mit lithologischen Eigenschaften der Sturzmasse und unterschiedlichen Ausbreitungsverhalten, sowie mit den örtlichen topographischen Verhältnissen und Interaktionen mit den Talflursedimenten (Alluvionen) in Verbindung gebracht werden können. Diese Bergsturزابlagerung umfasst ca. 200-250 Mill. m<sup>3</sup> und bedeckt ca. 9,8 km<sup>2</sup>, wobei mehrere C<sup>14</sup> Datierungen auf zwei Ereignisse um ca. 1700-1500 v. Chr. und ca. 1200-1000 v. Chr. hinweisen (Patzelt 2012). Damit liegt der Tschirgant-Bergsturz in einer auffallenden zeitlichen und räumlichen Häufung von nach-eiszeitlichen Sturzereignissen zwischen ca. 2200 und 1000 v.Chr. in dieser Region (Prager et al. 2008).

Das Abbruchgebiet besteht aus komplex gefalteten und spröde deformierten triassischen Schichtfolgen der Wetterstein Fm. und Raibl Gruppe, sowie untergeordnet aus Alpinem Muschelkalk und Hauptdolomit in Mittel- bzw. Unterhangbereichen (Pagliarini 2008). Die dick gebankten bis massigen Kalke und Dolomite der Wetterstein Fm. sind z.T. intensiv tektonisch zerschert, klüftig und z.T. verkarstet. Die Raibl Gruppe umfasst wechselnd kompetente Abfolgen von siliziklastischen Tonschiefern bzw. Silt-/Sandsteinen, Dolomiten, Kalken und Rauwacken. Die im Abbruchgebiet erkennbaren, mechanisch wirksamen Haupttrennflächen (pultartig hangabwärts orientierte Gleitflächen) und die offensichtlich durch den Abbruch- bzw. Transportprozess bedingte, intensive dynamische Gesteinszerlegung (gemischtkörnige Lockergesteinsablagerungen mit weit gestuften Block-/Korngrößenverteilungen) weisen darauf hin, dass sich hier eine initiale Felsgleitung zu einem Sturzstrom mit beträchtlicher Reichweite entwickelt hat (Prager 2010).

Aufgrund der guten Aufschlussverhältnisse und zahlreicher offener Fragestellungen die Mechanik dieser Großhangbewegung betreffend werden aktuell methodisch verschiedene Gelände- und Laboruntersuchungen, sowie Auswertungen von Fernerkundungsdaten durchgeführt: geologische Detailkartierungen (Lithofazies, makro-/mesoskopische Struktur/Gefüge, Morphologie), sedimentologische Laboruntersuchungen (Siebanalysen, Mikrogefüge mittels Streupräparaten), GIS-basierte Auswertungen von Fernerkundungsdaten (Orthofotos, Laserscanning-Aufnahmen; Tiris 2014), Analysen von schwer zugänglichen Schlüsselaufschlüssen

mittels (schräger) Luftbilddaufnahmen von Quadkopter-Befliegungen, sowie Auswertungen der verfügbaren Bohrprofile (Tiris 2014). Diese kompilierten Daten zeigen u.a., dass der ursprüngliche geologische Aufbau des Abbruchgebietes in den Sturzstrom-Ablagerungen weitestgehend erhalten geblieben ist (Raibler Schichten v. a. distal bzw. saumartig in Randzonen abgelagert). Zudem weist das Ablagerungsgebiet noch andere Besonderheiten auf. (1) Der Übergang von der Wetterstein Fm. zur Raibl Gruppe ist in der Ablagerung z.T. auch morphologisch ersichtlich. So grenzen auffallende Bergsturz Hügel (Toma, hummocks) und große Megablocke eines 10er-m mächtigen Ablagerungsbereichs (Wetterstein Fm.) an tiefer liegende, flache und von Strömungslinien geprägte Oberflächen (i.e. geringer feste Raibl Gruppe). (2) Die Sturzmassen wurden durch einen im Talbereich anstehenden Festgesteins-Rücken in zwei Bereiche geteilt, wobei beide ein ähnliches Ablagerungsbild zeigen: Wetterstein Fm. im Zentrum und Raibler Schichten in der Peripherie. (3) Vor allem die Raibler Rauwacken und Tonschiefer sind auffallend häufig in topographisch tiefer liegenden Aufschlüssen vorzufinden. In welchem Ausmaß diese Gesteine am Aufbau der basalen Gleitzone beteiligt sind, ist Ziel weiterer Untersuchungen (z. B. Auswertungen von Bohrprofilen; vgl. Patzelt & Poscher, 1993).

Typische morphologische Trends, wie z. B. eine Abnahme der Mächtigkeit und/oder Größe der Bergsturzhügel mit zurückgelegter Fahrbahn sind hier im Gelände nicht ausgeprägt. Stattdessen weisen einzelne Ablagerungsbereiche jeweils ganz eigene morphologische Bilder auf, deren markanteste Beispiele im Folgenden kurz skizziert werden. So sticht z. B. in den topographischen LiDAR-Aufnahmen (Tiris 2014) das Zentrum des proximalen bis medialen Ablagerungsbereichs mit ca. 2 km<sup>2</sup> Fläche hervor, da es vornehmlich von nur acht großen Bergsturzhügeln geprägt ist, die sich in ihren Formen und der geometrischen Anordnung zueinander stark ähneln, d.h. Puzzle-artig ähnlich einer Block-/Felsgleitung (vgl. Green Lake rockslide, New Zealand; Hancox & Perrin 1994). Demnach verhielt sich der Tschirgant-„Bergsturz“ bereichsweise wie ein großer Gleitkörper (rock slide), während umliegende Bereiche sich wie ein Trümmerstrom (rock avalanche) ins Tal ausbreiteten und eine morphologisch komplex gegliederte Sturzstrom-Landschaft hinterließen.

Den Einfluss kompressiver Spannungsbedingungen durch topographische Hindernisse ist medial bis distal sehr gut erkennbar, und zwar am Fuß der Amberg-Hangflanke (anstehendes Festgestein): hier sind kleinere Bergsturzhügel durch eine Megablock-freie Oberfläche und viele kleinere Geländerrücken, mit topographischen Längsachsen senkrecht zur Bergsturzbewegungsrichtung, charakterisiert. Der hier aufgeschlossene basale Kontakt, der parallel zur Bergsturzoberflächenform verläuft, zeigt wie die Bergsturmorphologie von der überfahrenen Topographie und den Interaktionen mit dem Substrat beeinflusst worden ist.

Mechanische Schwächezonen der Sturzstrom-Masse sind an mehreren Stellen durch den Eintrag genetisch andersartiger Sedimente (i.e. fluviatile Sande, Kiese) deutlich angezeigt. Somit geben diese Sedimente nicht nur über die Bedingungen an der basalen Gleitfläche Rückschlüsse, sondern sie sind zudem wichtige Marker für strukturelle Kartierungen von Ablagerungsprozessen. So sind z. B. steil „injizierte“ Alluvionen nur in topographischen Vertiefungen zwischen Bergsturzhügeln vorzufinden und deuten auf „Schwachstellen“ oder Dehnungszonen in der Bergsturzmasse hin, in die von der plötzlichen Auflast mobilisierte, höchstwahrscheinlich wassergesättigte Sande und Kiese eindringen konnten (Bodenverflüssigung durch abrupte undrainierte Belastung). Die instruktivsten Aufschlüsse, die mechanische Wechselwirkungen von Talflursedimenten und Bergsturz zeigen, sind in distalen Ablagerungsbereichen zu finden (vgl. Patzelt & Poscher 1993, Abele 1997). Hier dokumentieren basale Mischzonen mit polymikten Sanden und Kiesen sowie Scherzonen mit aufgeschobenen Alluvionen einige Prozesse, die zur dynamischen Gesteinszerlegung und Bildung der morphologisch auffallenden Bergsturz-Landschaft geführt haben. Insgesamt zeigt der Tschirgant Bergsturz sehr eindrucksvoll die vielfältigen mechanischen Wechselwirkungen mit mobilisierten Talflursedimenten, sowie den Einfluss der lokalen topographischen Verhältnisse auf das Bewegungs- und Ablagerungsverhalten von Sturzströmen.

### Zitate

- Abele G. 1997: Rockslide movement supported by the mobilization of groundwater-saturated valley floor sediments. *Zeitschrift für Geomorphologie NF* 41: 1-20.
- Hancox G.T., Perrin N.D. 1994: Green Lake landslides: A very large ancient rockslide in glaciated terrain, Fiordland, New Zealand. *Inst. of Geological and Nuclear Sciences Science Report* 93/18: 50 Seiten.
- Pagliarini L. 2008: Strukturelle Neubearbeitung des Tschirgant und Analyse der lithologisch-strukturell induzierten Massenbewegung (Tschirgant Bergsturz, Nördliche Kalkalpen, Tirol). *Diplom Arbeit*, Universität Innsbruck: 90 Seiten.
- Patzelt G. 2012: Die Bergstütze vom Tschirgant und Haiming, Oberinntal, Tirol – Begleitworte zur Kartenbeilage. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 152(1-4): 13-24.
- Patzelt G., Poscher G. 1993: Der Tschirgant-Bergsturz. *Arbeitstagung 1993 der Geologischen Bundesanstalt*, Geologie des Oberinntaler Raumes, Schwerpunkt Blatt 144 Landeck: 206-213.
- Prager C. 2010: Geologie, Alter und Struktur des Fernpass Bergsturzes und tiefgründiger Massenbewegungen in seiner Umgebung (Tirol, Österreich). *Dissertation*, Universität Innsbruck: 307 Seiten.
- Prager C., Zangerl C., Patzelt G., Brandner R. 2008: Age distribution of fossil landslides in the Tyrol (Austria) and its surrounding areas. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 8(2): 377-407.
- Tiris, 2014: Tiris Kartendienste, Laser- & Luftbildatlas Tirol, Wasserinformationssystem Tirol (WIS). <http://www.tirol.gv.at>