



# Seichte und tiefgründige Massenbewegungen - HangmurenNet und Kriechhänge

Martin Dejori<sup>1</sup>, Robert Hofmann<sup>1</sup>, Simon Berger<sup>1</sup>, Lukas Wimmer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Innsbruck, Arbeitsbereich für Geotechnik, 6020, Innsbruck, Österreich  
martin.dejori@uibk.ac.at

## Kurzfassung

Hangbewegungen seichter und tiefgründiger Massenbewegungen führen in vielen Fällen zur Beeinträchtigung und Beschädigung von wichtiger Infrastruktur. Die Kenntnisse der Prozesse und deren Auswirkung auf bauliche Strukturen sind von großer Wichtigkeit für die Planung von präventiven Maßnahmen. Der Arbeitsbereich für Geotechnik der Universität Innsbruck hat in den letzten Jahren verschiedene Rutschungen gemonitort und ausgewertet. In diesem Beitrag werden Erkenntnisse aus den Forschungsprojekten HangmurenNet und die Untersuchung der Massenbewegung Ganderberg in Südtirol vorgestellt.

## 1 Einleitung

Bei den zwei Forschungsprojekten handelt es sich in beiden Fällen um Untersuchungen von Rutschungen. Der größte Unterschied liegt in der Prozessgeschwindigkeit und der Tiefe bzw. Größe der sich bewegenden Massen. Das Forschungsprojekt am Ganderberg in Südtirol behandelt die Auswirkungen auf Wildbachsperrungen durch seitliches Einwirken einer tiefgründigen Massenbewegung. Im Projekt HangmurenNet geht es um das Monitoring und das Prozessverständnis oberflächlicher bzw. seichter Hangrutschungen.

## 2 Ganderberg – Kriechdruck auf Wildbachsperrungen

Für die Bemessungen von Konsolidierungssperren werden in Österreich die Einwirkungen gemäß ONR 24801 [1] festgelegt. Neben der Einwirkung infolge von Erd- und Wasserdruckbelastungen unterliegen viele Wildbachverbauungen im Einfluss von Hangbewegungen, welche Auswirkungen auf die Belastungen auf das Bauwerk haben. Geschichtlich sind viele Schadensfälle an Sperrenbauwerken verschiedener Art dem seitlichen Hangdruck aus Massenbewegungen zurückzuführen. So auch an der Wildbachverbauung Hahnebaum in Südtirol, welche sich am Hangfuß einer tiefgründigen Massenbewegung befindet [2]. Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurden sowohl die Massenbewegung am Ganderberg analysiert als auch die einwirkenden Kräfte auf die Sperrenbauwerke untersucht.

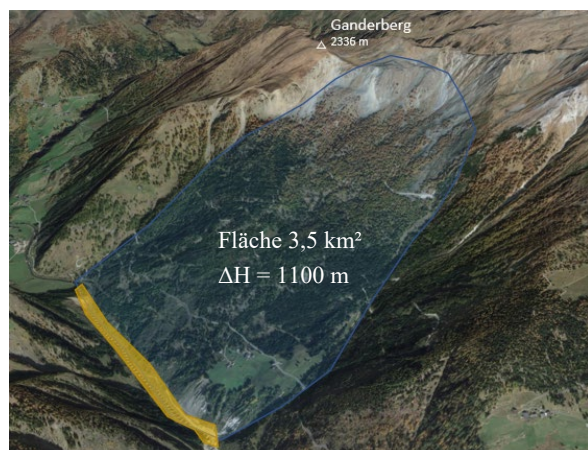


Abb. 1: Die Ausdehnung der tiefgründigen Rutschung ist in blau gekennzeichnet. In der Talsohle (gelber Bereich) befinden sich die instrumentierten Konsolidierungssperren [2]

In Zusammenarbeit mit der Wildbach- und Lawinenverbauung Südtirol, dem Arbeitsbereich für Geotechnik, der Universität Innsbruck und in Kooperation mit der Firma Geodata wurde 2021 die Instrumentierung von insgesamt vier Konsolidierungssperren geplant. Bei den Konsolidierungssperren im Untersuchungsgebiet handelt es sich um mehrteilige Bauwerke, bestehend aus einem Mittelbalken und Flügeln, welche sich bei seitlicher Belastung verschieben können. Da sich die Sperrenstaffelung Hahnebaum im Bereich zwischen Rabenstein und St. Martin in Passeier noch in der Bauphase befand, bot sich die Möglichkeit sowohl Bestandssperren als auch Neubausperren zu instrumentieren. Im Sommer 2022 wurden drei Bestandssperren und eine neu errichtete Konsolidierungssperre mit Messsensorik der Firma Geodata ausgestattet.

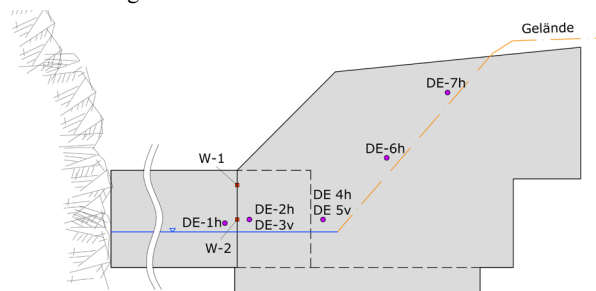


Abb. 2: Schematische Darstellung der Instrumentierung an einer Konsolidierungssperren (Bestandssperre). Bezeichnung der Sensoren mit: DE-Dehnungsaufnehmer, mit Messung der Dehnungen; W- Weggeber für die Messung der Verschiebungen.

Ziel der Instrumentierung ist es die Ermittlung der Einwirkungen und Verschiebungen auf die Sperrenbauwerke über einen längeren Zeitraum zu untersuchen. Dazu sind an den Bauwerken verschiedene Messsensoren verbaut, welche Dehnungen, Drücke und Verschiebungen messen. Im Unterschied zu den Bestandssperren wurde die Neubausperre zusätzlich mit Drucksensoren ausgestattet. Die Messungen werden in Echtzeit über Fernübertragung an einen Server versendet und lassen so eine laufende Beurteilung der Verhältnisse zu.

## 3 HangmurenNet

Als Folge der klimawandelbedingten Extremwetterereignisse ist zukünftig mit dem vermehrten Auftreten von Hangmuren zu rechnen. Da diese Hangprozesse zur Verlegung von Eisenbahntrassen führen können, wurde im Auftrag der ÖBB Infrastruktur AG ein Forschungsprojekt ins Leben gerufen, welches sich um Detektion von potentiellen Hangmuren

beschäftigt. Für die Entstehung von Hangmuren müssen entsprechende geologische und geomorphologische Verhältnisse, sowie bestimmte Umwelteinflüsse vorherrschen. Um entsprechende Präventionsmaßnahmen setzen zu können, sind in einem ersten Schritt grundlegende bodenmechanische Untersuchungen unabdingbar. Auf Grundlage von Labor- und Feldversuchen, sowie Monitoring von seichten Rutschungen, wird im Projekt „HangmurenNet“ besonders die Mobilisierung von Hangmuren untersucht. Dabei werden in-situ Messungen des volumetrischen Wassergehaltes, der Saugspannungen und der Bodentemperatur aufgezeichnet. Diese werden in einen zweiten Schritt in Zusammenhang mit der Niederschlagsmenge, Niederschlagsdauer und Temperatur gesetzt. Zusätzlich sind am Rutschkörper sogenannte „Mureier“ verlegt, welche Neigungsänderungen und Beschleunigungen lokal messen.

Für eine erste Untersuchung der Problemstellung wurde 2022 am Lattenbach im Tiroler Oberland eine potentielle Rutschung an drei Messpunkten instrumentiert. Jeder Messpunkt umfasst vier Saugspannungssensoren und zwei Feuchtesensoren. Die Sensoren wurden in einer Tiefe von 1,5 m und 2,5 m unter der Geländeoberkante eingebaut. An der Oberfläche ist an den jeweiligen Messpunkten immer ein Murei platziert.



Abb. 3: Untersuchte Hangmure am Lattenbach in der Nähe von Grins im Tiroler Oberland. In gelb gekennzeichnet die drei Messpunkte

Im Testfeld am Lattenbach kam es um Weihnachten 2023 zu einem Rutschereignis, welches sowohl die untersuchte Hangmure, als auch umliegende Hängepartien betraf. Auslöser der Hangbewegungen waren die außergewöhnlichen Niederschläge im November und Dezember.

Die Auswertung der Messergebnisse zeigen klare Zusammenhänge zwischen Bewegungen der Mureier und der gemessenen Saugspannungen.

## 4 Zusammenfassung

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Beanspruchung von Konsolidierungssperren als Folge des seitlichen Hangdrucks ermöglicht die Analyse der Auswirkungen auf Konsolidierungssperren dieser häufig auftretenden Massenbewegung.

Die Konsolidierungssperren am Fuße der tiefgründigen Massenbewegung am Ganderberg bildet ein funktionierendes Verbauungskonzept. Erste Erkenntnisse aus den Messungen und Beobachtungen legen nahe, dass die Einwirkungen auf die Bauwerke relevant sind, jedoch durch die mehrteilige Bauweise der Sperren zu geringen Schäden führt. Neben den Messungen der Einwirkungen auf die Konsolidierungssperren konnten die Verschiebungen von Konsolidierungssperren im Zuge der Einwirkung von seitlichem Hangdruck ermittelt werden.

Das Monitoring der seichten Hangbewegungen am Lattenbach mithilfe von sogenannten „Mureneier“ stellt eine fundamentale Forschungsarbeit dar. Aus den erhobenen Messdaten geht hervor, dass die Dynamik dieser Massenbewegung durch die Kombination von Beschleunigungs- und Neigungssensoren in den Mureneier präzise beobachtet und detektiert werden kann. Zudem lässt sich ein klarer Zusammenhang zwischen dem Beginn der Hangbewegung und den Messwerten der Saugspannungssensoren herstellen. Sobald die seichten Hangverschiebungen einsetzen, verzeichnen alle Saugspannungssensoren einen Anstieg des Porenwasserdrucks im Boden.

Im Rahmen zukünftiger Forschungsprojekte ist die Instrumentierung weiterer Konsolidierungssperren geplant, um die Einwirkungen und Verschiebungen durch seitlichen Hangdruck detailliert zu erfassen. Zusätzlich werden weitere Testfelder eingerichtet, um die Detektion seichter Hangbewegungen mit Hilfe der Mureneier weiter zu optimieren.

## Literatur

- [1] ONR 24801, 2013 Schutzbauwerke der Wildbachverbauung – Statische und dynamische Einwirkungen. Austrian Standards Institute.
- [2] Dejori, 2021. Untersuchung der Massenbewegung Ganderberg : geotechnisches-geologisches Modell unter Berücksichtigung der Wildbachverbauung Hahnebaum-Passer