

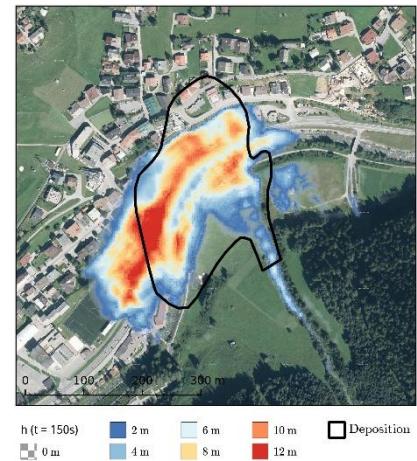
## Thema für Masterarbeit

### Vergleich verschiedener Entrainmentmodelle für Lawinen

#### Einleitung:

Für den Materialeintrag (Entrainment) von der Lawinenbahn in eine Lawine gibt es inzwischen einige Modelle, die sich qualitativ stark unterscheiden. So zeigen einige Modelle einen Anstieg der Entrainmentrate mit der Fließgeschwindigkeit und andere ein Sinken der Entrainmentrate bei zunehmender Fließgeschwindigkeit. In dieser Arbeit sollen diese Modelle von Sampl (2007), Fischer et al. (2015) und Vicari und Issler (2024) verglichen werden. Dazu soll die

OpenSource Software AvaFrame (<https://avaframe.org/>) verwendet werden und die Auswirkung der Modelle auf die Dynamik der Lawine untersucht werden. Hier sind vor allem die Geschwindigkeiten während des Sturzprozesses und die Auslaufflänge von Interesse. Weiters soll die Wechselwirkung mit verschiedenen Sohlreibungsmodellen untersucht werden. Hier sollen das Coulomb-, das Voellmy- und ein erweitertes Voellmy-Modell angewendet werden.



aus Rauter et al. (2026), CC BY

#### Aufgabenstellung:

Die Bearbeitung der Diplomarbeit beinhaltet folgende Punkte:

1. Installation und Einarbeiten in AvaFrame;
2. Berechnen generischer Lawinenpfade (Parabel, Helix) ohne Entrainment mit verschiedenen Sohlreibungsmodellen – Parameterkalibration so, dass für verschiedenen Sohlreibungsmodelle gleiche Auslaufflängen bzw. gleiche maximale Geschwindigkeiten gefunden werden;
3. Berechnen generischer Lawinenpfade (Parabel, Helix) mit Entrainment und mit verschiedenen Sohlreibungsmodellen – Parameterkalibration so, dass für die Kombinationen gleiche Auslaufflängen bzw. gleiche maximale Geschwindigkeiten gefunden werden. Untersuchung des Einflusses verschiedener maximaler Entrainmenthöhen;
4. Nachrechnung einer Kleinlawine auf der Seegrube (vgl. Höller, 2023) – Kalibrieren der Parameter für die Kombinationen aus Sohlreibungsmodelle und Entrainmentmodell;
5. Nachrechnung einer Großlawine: Eiskarlawine (Ramsau am Dachstein) – Kalibrieren der Parameter für die Kombinationen aus Sohlreibungsmodelle und Entrainmentmodell;

6. Zusammenstellung von weiteren 3-4 Lawinen in Zusammenarbeit mit der WLV für die AvaFrame-Datenbank (<https://github.com/avaframe/AvaFrameData>)
7. Diskussion und Bewertung der verschiedenen Entrainmentmodelle.

Betreuung: a.o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Wolfgang Fellin gemeinsam mit Mag. Felix Oesterle (BFW, Fachinstitut Naturgefahren, Abteilung Schnee & Lawine)

Bearbeitungszeit: ca. 6 Monate, Beginn nach Vereinbarung

Themengebiet: **Lawinenmechanik**

#### **Literatur:**

Fischer, J.-T.; Kofler, A.; Fellin, W.; Granig, M.; Kleemayr, K. (2015). Multivariate parameter optimization for computational snow avalanche simulation. *Journal of Glaciology*, 61(229):875–888.

Höller, J. F. (2023). Vergleich zwischen numerischer und experimenteller Partikelverfolgung in Lawinensimulationen. Masterarbeit. Universität Innsbruck.  
<https://ulb-dok.uibk.ac.at/ulbtirolhs/content/titleinfo/9324131>

Rauter, M.; Kofler, A.; Huber, A.; Fellin, W. (2018): faSavageHutterFOAM 1.0: depth-integrated simulation of dense snow avalanches on natural terrain with OpenFOAM. *Geoscientific Model Development* 11(7):2923–2939.

Vicari, H.; Issler, D. (2024). MoT-PSA: a two-layer depth-averaged model for simulation of powder snow avalanches on 3-D terrain. *Annals of Glaciology*, 65:1–16.

Sampl, P. (2007). SamosAT-Modelltheorie und Numerik. AVL List GmbH, Graz.