



Konnektivität von Steinschlags- und Murgangsprozessen für ein hochalpines Untersuchungsgebiet im Nördlichen Tien Shan, Kasachstan

Martina Reinwald¹, Thomas Fischer^{1/2}, Otfried Baume¹, Michael Becht², Florian Haas²

¹ Lehrstuhl für Geographie und Landschaftsökologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, Luisenstraße 37, 80333 München

² Lehrstuhl für Physische Geographie, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Ostenstraße 18, 85072 Eichstätt

Reinwald.Martina@gmail.com, Thomas.Fischer@geographie.uni-muenchen.de



SAGA – GIS
System for Automated Geoscientific Analysis



Abb. 1: Murbangang in Almaty vom 8. Juli 1921 mit katastrophalem Ausmaß ausgelöst durch langanhaltende Niederschläge im Tal der Kleinen Almatinka. Quelle: KARAMANOV & DEGOWETZ, 1992.

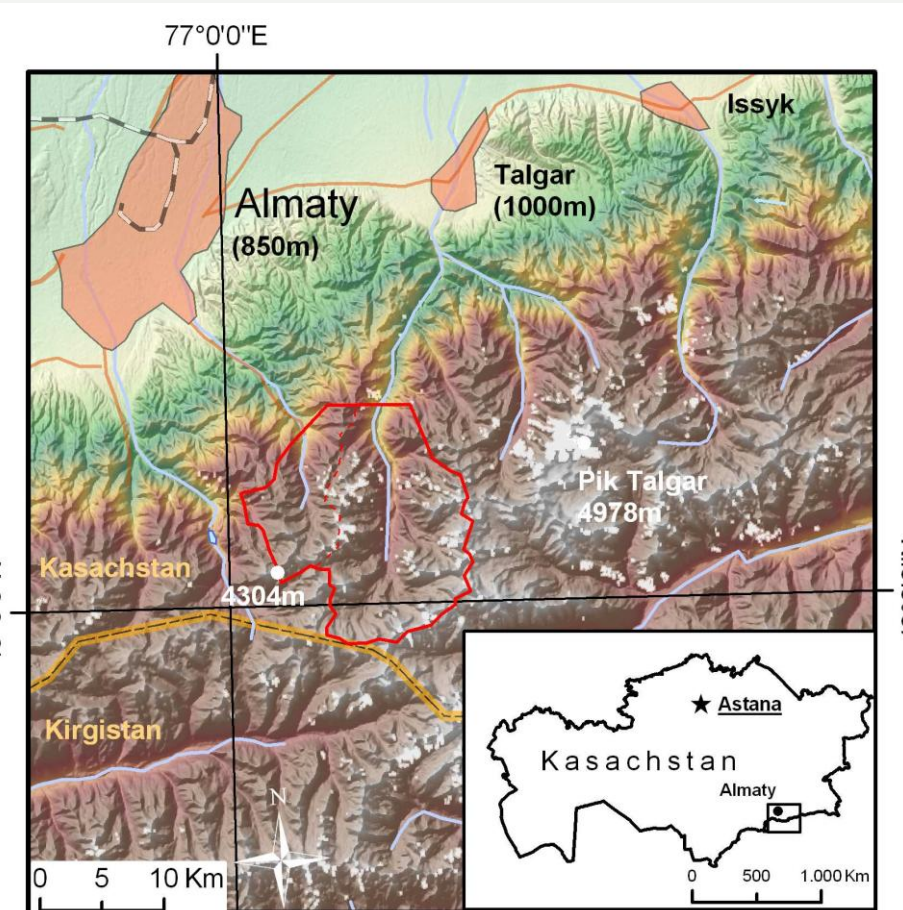


Abb. 2: Die Untersuchungsgebiete Linker Talgar und Kleine Almatinka im Nördlichen Tien Shan. Quelle: Eigener Entwurf auf Grundlage SRTM3 – DGM und russischer topographischer Karten.

Zusammenfassung / Summary

In dieser Arbeit wird mit GIS-gestützten, im Alpenraum entwickelten Modellen die aktuelle Prozessdynamik sowie die räumliche Konnektivität von Murgängen und Steinschlägen in der klimatisch hochkontinental geprägten Nordabdachung des Nördlichen Tien Shan (Kasachstan) untersucht. Über genaue GPS-Kartierungen im Gelände und unter Verwendung aktueller World-View-2-Satellitenbilder werden die Prozessräume (Anbruchgebiete, Prozesswege, Akkumulationszonen) aufgenommen. Die so gewonnenen Informationen über die rezenten Mur- und Steinschlagprozesse werden zur Kalibrierung der Modelle und anschließenden Validierung der Resultate verwendet. Neben der Gewinnung von Kenntnissen über die Prozessauslösung und -dynamik sollen die Ergebnisse einen Beitrag für die Verbesserung der Einschätzung von Gefahrenpotentialen in dicht besiedelten Hochgebirgen erbringen. Die Arbeiten sind in das laufende DFG-Forschungsprojekt „Aktuelle Murdynamik in zentralasiatischen Hochgebirgen am Beispiel des Nördlichen Tien Shan“ integriert.

Using GIS-based models developed in the Alps the dynamic and spatial connectivity of debris flows and rock falls in the continental-climatic Northern Tien Shan Mountains in the South-East of Kazakhstan are examined. Detailed GPS mapping and up-to-date World-View-2 satellite images are utilized to identify the process areas, including disposition (point of process triggering), flow path and deposition. The information obtained is used for model calibration and, in the next step, validating the results in the test areas. Among the generation of knowledge about process initiations and dynamics, improvements on risk potential and hazard mitigation in densely populated mountain ranges will be reached. The results achieved will be considered and continued in the current DFG-research project “Recent debris flow dynamics in the high mountains of the Northern Tien Shan, Central Asia.”

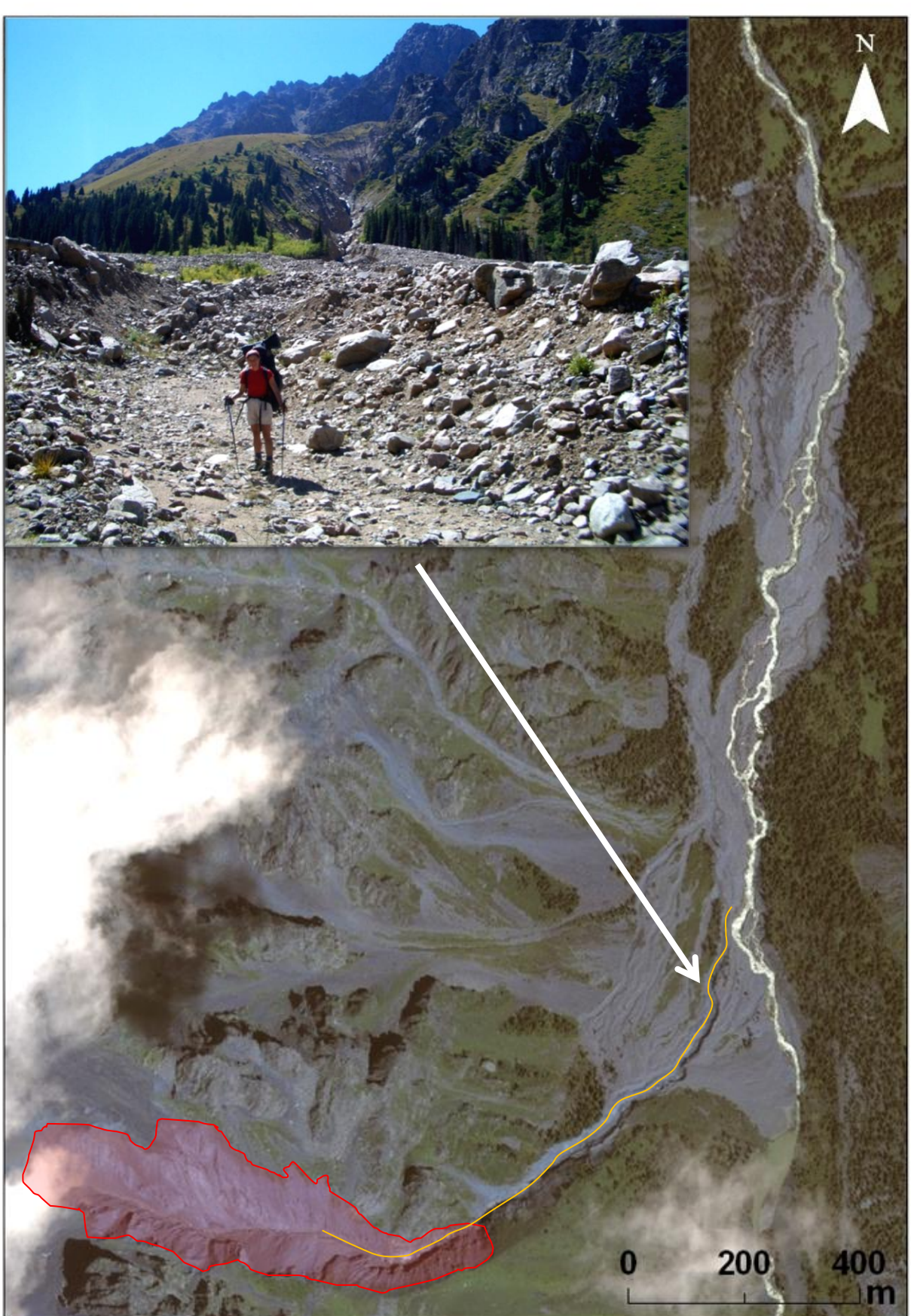


Abb. 3: Murbahn (Dispositionszone und Prozessweg farblich markiert) aus dem Jahr 2003 im Tal des Linken Talgar. Quelle: World-View-2-Aufnahme vom 13.08.2010. Foto: FISCHER, 2010.

Die Datenerhebungen im Gelände

Die durchgeführten **Kartierungen der Anrisszonen** mittels GPS und Satellitenbilder werden in einer GIS Analyse als Grundlage zur Feststellung der prozessauslösenden Geofaktorenkombinationen und zur Modellierung der Disposition für die Untersuchungsgebiete verwendet.

Die Kartierung der **Transitbereiche** und **Akkumulationszonen** dient als Eingangsparameter der Prozessweg- und Reichweitenmodellierung.

Die Informationen aus den Kartierungen werden für die Kalibrierung des Modells und für die abschließende Validierung in zwei Datensätze geteilt. Damit können für das gesamte Gebiet alle Flächen ausgewiesen werden, die unter den aktuellen Bedingungen potenziell von Muren und Steinschlägen betroffen sein können.

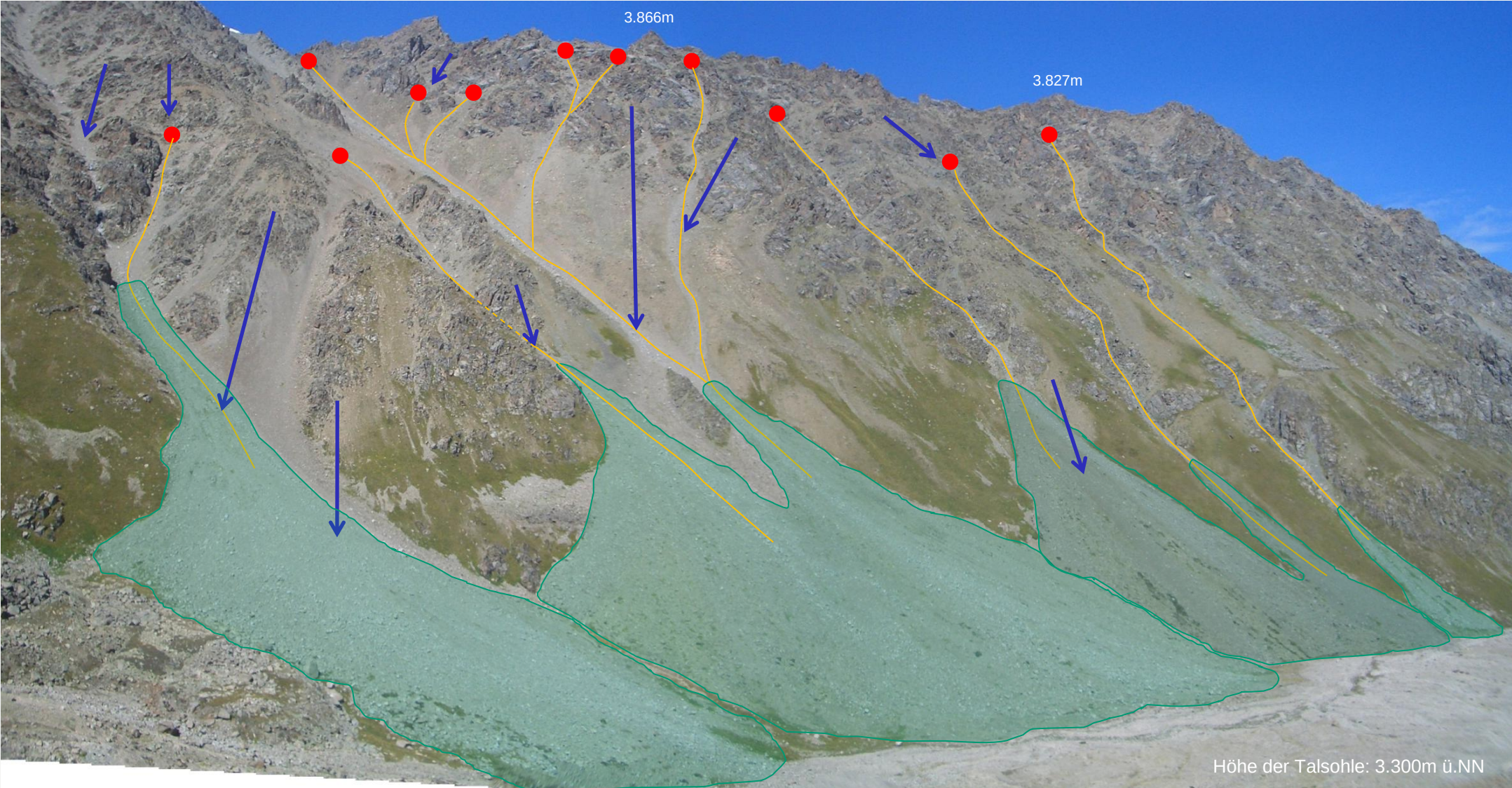


Abb. 6: Kartierung von **Anriss-, Transit- und Akkumulationszonen** von Hangmuren sowie beispielhaft mit Pfeilen markiert mögliche **Sturzbahnen** von Steinschlägen im Tal des Linken Talgar. Die Ablagerungsbereiche reichen hier bis zum Talboden. Die Verzahnung von Steinschlag- und Murgangsprozessen wird verdeutlicht. Foto: REINWALD, 2010.

Das Modell

Bei der Modellierung von Steinschlag und Muren findet eine Kopplung von Dispositions- und Prozessmodellen statt. Ausgehend von den Ergebnissen der Dispositionsmodellierung wird für die Ermittlung der Prozessräume auf Modelle zurückgegriffen, die ursprünglich für die Berechnung von Nassschneelawinen entwickelt worden sind.

- Prozessweg: *mfd*-Ansatz GAMMA (2000), basierend auf VOELLMY (1955)
- Reichweite: PERLA ET AL. (1980)

WICHMANN (2006) wendet diese Ansätze erfolgreich in den Nördlichen Kalkalpen an. In Kombination ermöglichen sie eine realistische Darstellung der Prozessausbreitung. Durch Verschneidung der Prozessräume lassen sich Aussagen zur Verknüpfung der Wirkungsräume von Steinschlag und Mure erzielen.

Modellkonzeption (vereinfacht)

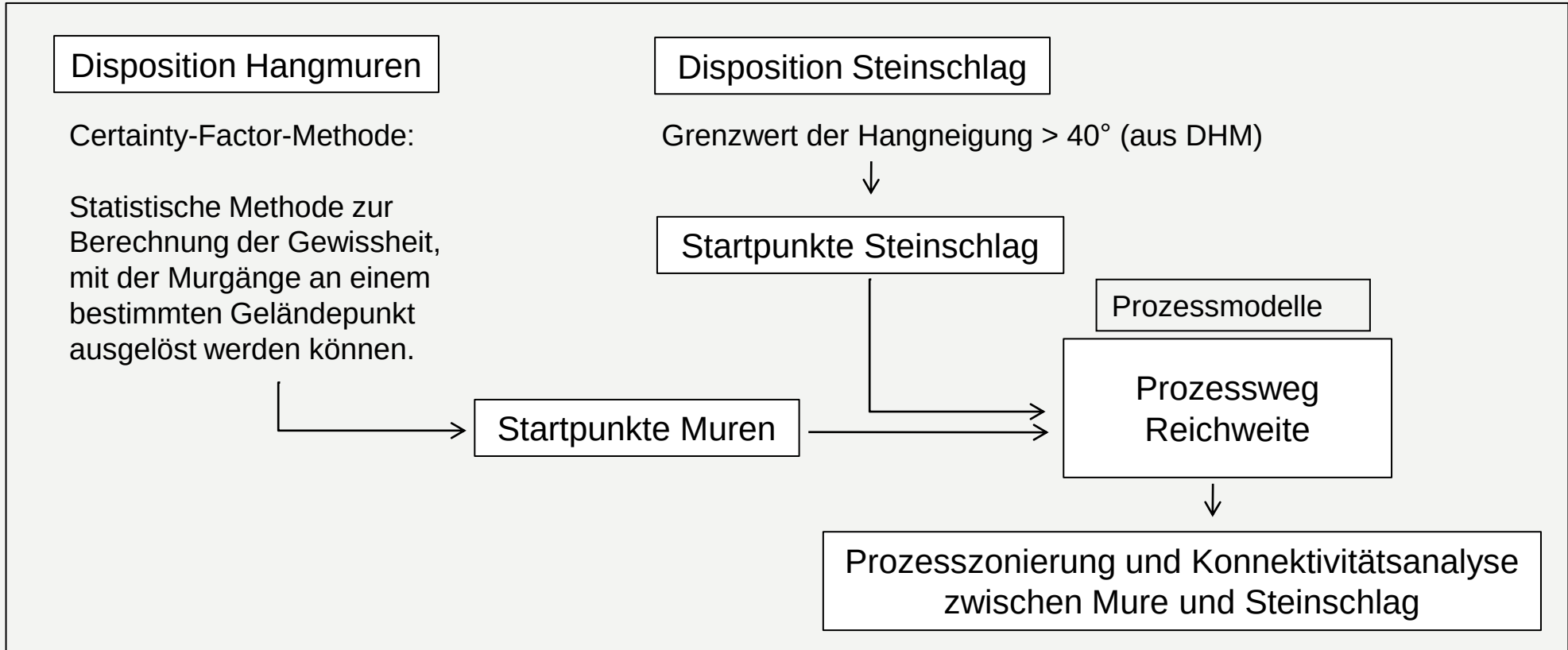


Abb. 7: Vereinfachte Modellkonzeption.

Prozessmodellierung von Muren

Ausgehend von den potenziellen Anrisspunkten aus der Dispositionsmodellierung werden in der Prozessmodellierung Weg und Reichweite der Muren bestimmt. Die Ausbreitung der Prozessräume ist von Parametern abhängig, die von den naturräumlichen Eigenschaften (insbesondere Substrat und Rauigkeit der Geländeoberfläche) beeinflusst werden (vgl. Abb. 8). Diese Parameter werden mit den Ergebnissen der Geländearbeiten und im Vergleich mit den Satellitenbildern geeicht.

Durch Iterationsrechnungen (*random walk*) wird eine realitätsnahe räumliche Darstellung des Ausbreitungs- und Fließverhaltens erreicht.

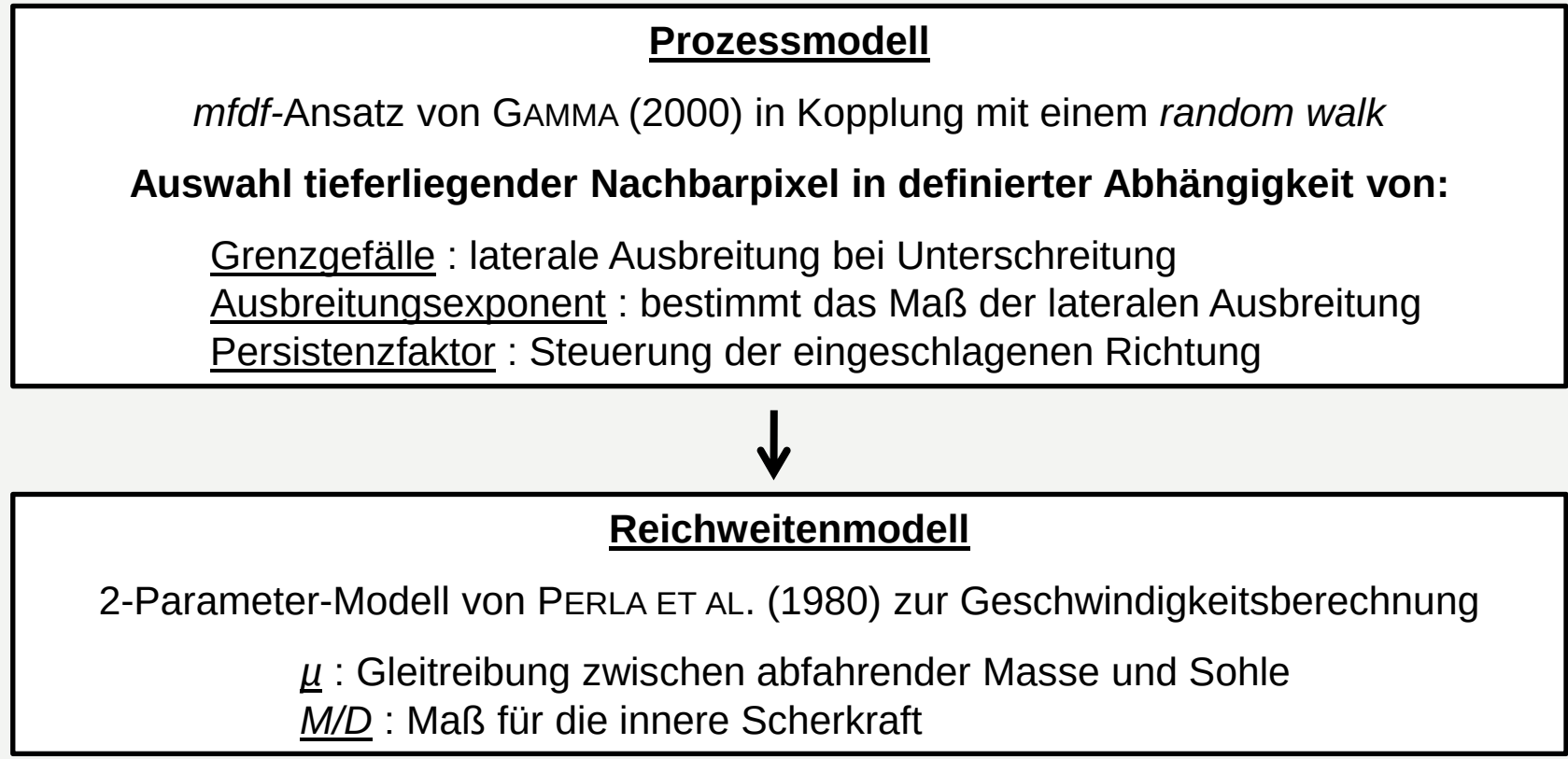


Abb. 8: Einflussfaktoren für das Prozess- und Reichweitenmodell für Hangmuren.

Prozessmodellierung von Steinschlag

Nach der Dispositionsmodellierung zur Ausscheidung potentieller Abbruchgebiete (Hänge > 40° Neigung) werden im Prozessmodell simultan der Prozessweg, die Bewegungsart (Fallen oder Gleiten) und die Geschwindigkeitsentwicklung und damit die Reichweite des Prozesses bestimmt.

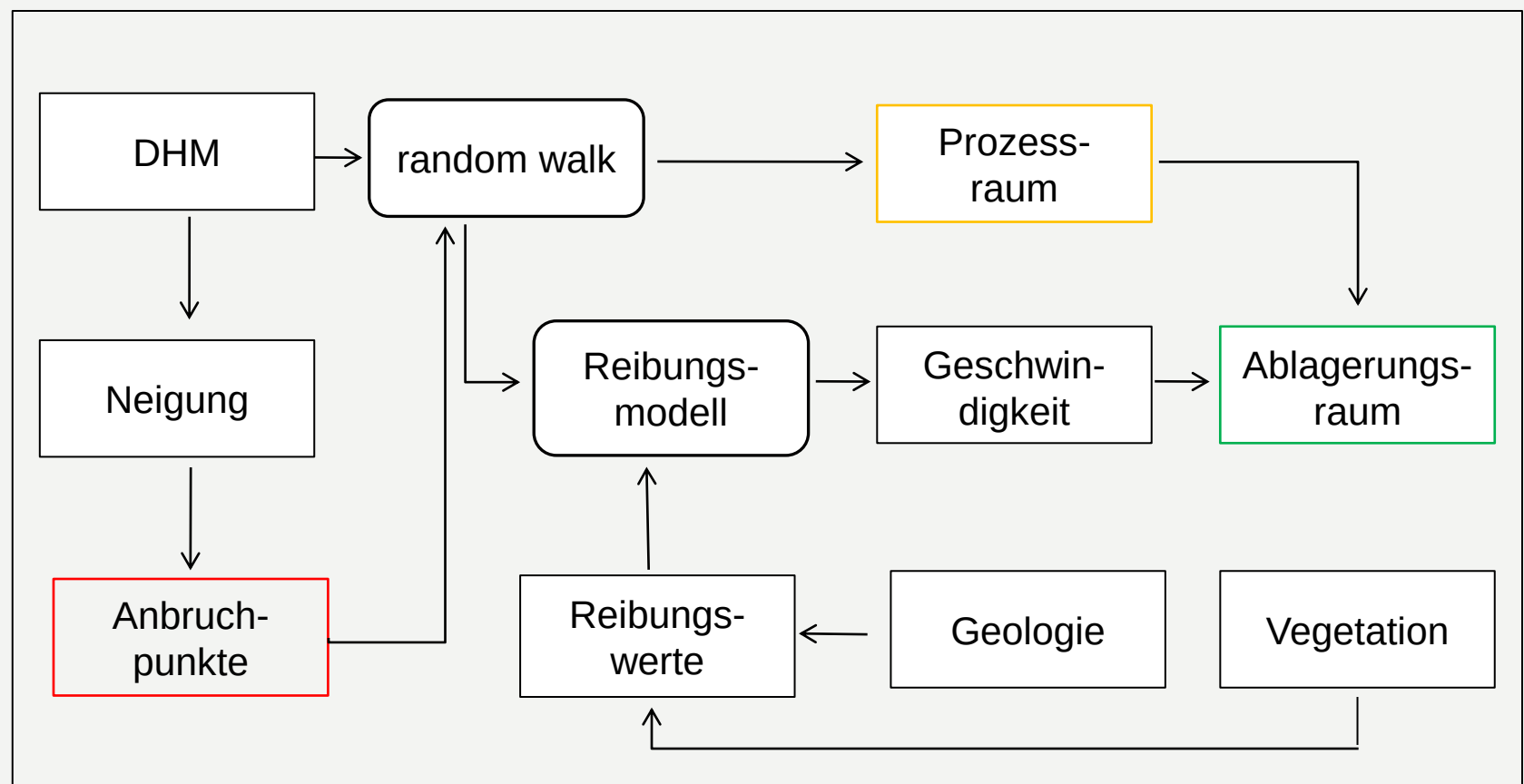


Abb. 9: Schematische Darstellung der Vorgehensweise zur Modellierung von Steinschlag. Quelle: nach WICHMANN, 2005.

Erste Ergebnisse / Ausblick

Eine erste Dispositionsmodellierung von Hangmuren unter Verwendung der grundlegenden Geodaten Vegetation, DGM und dem hydrologischen Index CIT erbrachte bereits zufriedenstellende Ergebnisse (vgl. Abb. 10). Durch die Integration zusätzlicher Daten wie Permafrost, Geologie und Geomorphologie soll eine noch realistischere Vorhersage der Anrisszonen erreicht werden .

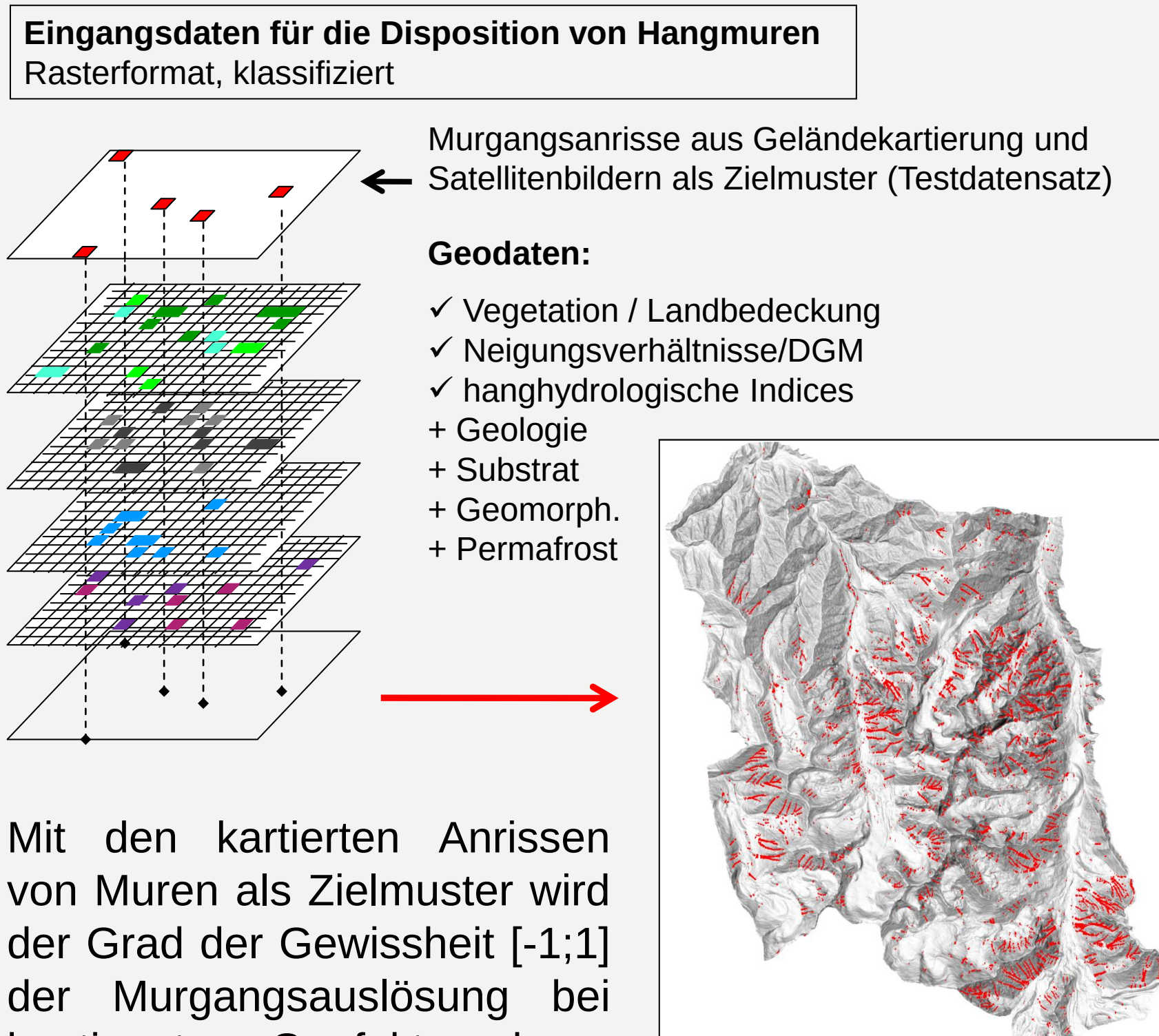


Abb. 10: Darstellung potentieller Anrisszonen für Hangmuren in den Einzugsgebieten Kleine Almatinka und Linker Talgar. Quelle: FISCHER, 2007.

Die Abbildungen 11 und 12 stellen die ersten Ergebnisse der Murgangsmodellierung von FISCHER (2007) dar.

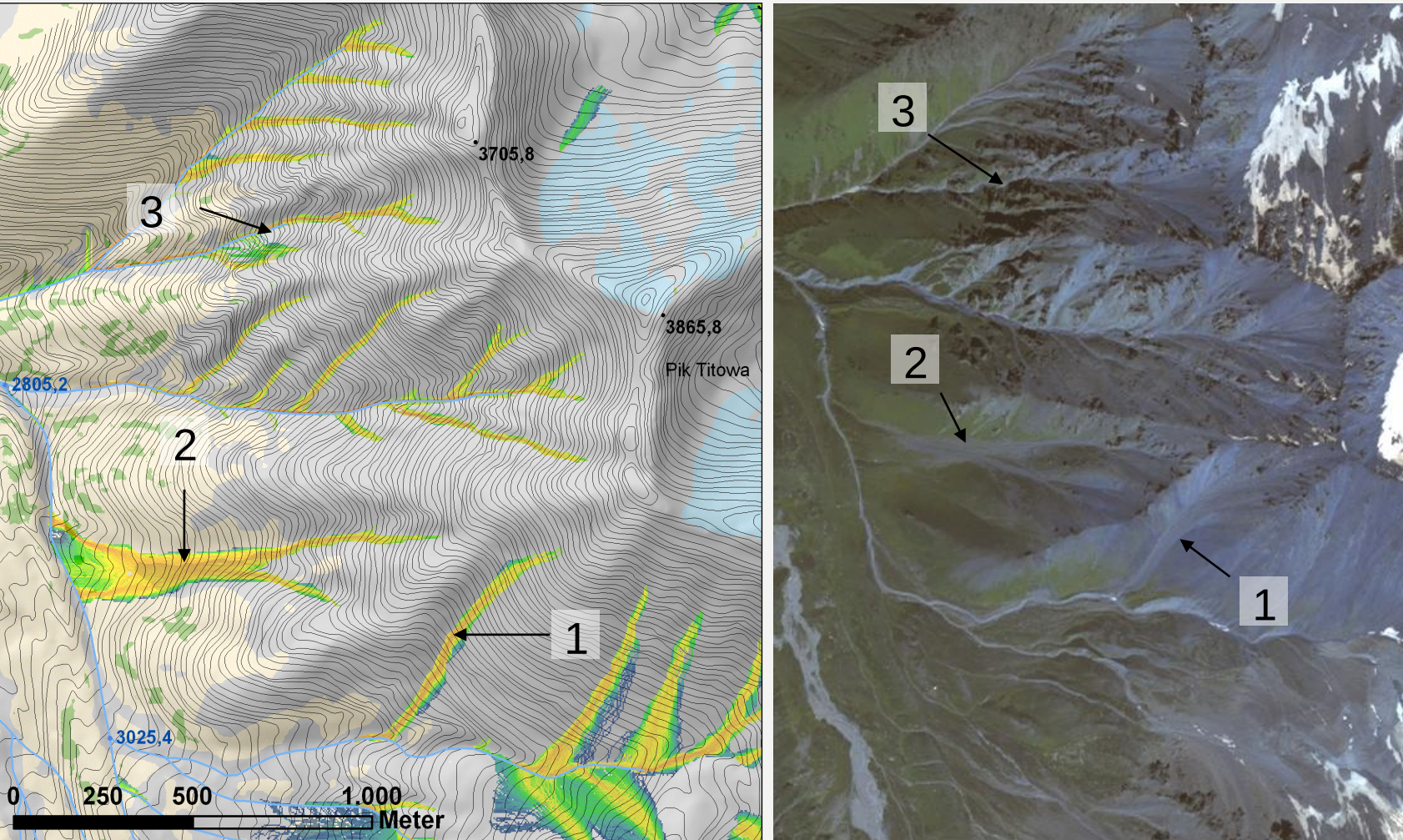


Abb. 11 (links): Ausschnitt der Ergebnisse aus Dispositions-, Prozessweg- und Reichweitenmodellierung. Quelle: FISCHER, 2007.

Abb. 12 (rechts): World-View-2 Aufnahme zum Vergleich. Zahlen entsprechen identischen Geländepunkten.

Literatur:
FISCHER, T. (2007): Untersuchungen zur Murgefährdung in einem Untersuchungsgebiet in der Nordabdachung des Salijskij-Alatau, Nördlicher Tien Shan, Kasachstan. – Eine GIS-gestützte Modellierung zur Gefahrenzonenabgrenzung. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Department für Geographie, Ludwig-Maximilians-Universität, München.
GAMMA, P. (2000): dflow – Ein Murgang-Simulationsprogramm zur Gefahrenzonierung. Geographica Bernesia, Bd. G66, Bern.
KARAMANOV & DEGOWETZ (1992): Achtung: Mure! Alma Ata. (in russisch)
PERLA, R., T.T. CHENG & D.M. McCLUNG (1980): A Two-Parameter Model of Snow-Avalanche Motion. In: Journal of Glaciology, Vol. 26 (94): S. 197-207.
VOELLMY, A. (1955): Über die Zerstörungskraft von Lawinen. – Schweizerische Bauzeitung 73.
WICHMANN, V. (2006): Modellierung geomorphologischer Prozesse in einem alpinen Einzugsgebiet. Abgrenzung und Klassifizierung der Wirkungsräume von Sturzprozessen und Muren mit einem GIS. Eichstätter Geographische Arbeiten, Bd.15, München, Wien.