

## **LWSIM-dfwalk: EIN MODELL ZUR SIMULATION VON LAWINEN**

Die *geo7* AG beschäftigt sich seit 1982 mit der Beurteilung von Naturprozessen, dem Schutz vor Naturgefahren und dem Umgang mit Naturrisiken. Dazu gehören auch die Lawinengefahren. Im Rahmen der Entwicklung von Simulationsprogrammen zur Beurteilung von Naturgefahren auf Hinweisstufe, entwickelte *geo7* AG das Programm LWSIM-*dfwalk* zur Modellierung von Fließlawinen.

### **MODELLBESCHRIEB: FLIESSLAWINENMODELL LWSIM-*dfwalk***

Die Berechnungen zur Ausscheidung der Fließlawinen erfolgen mit C-Programmen, Eingabe- und Ausgabedaten werden in einer GIS-Umgebung verwaltet. Sämtliche raumrelevanten Daten für grossräumige Simulationen sind heute flächendeckend digital verfügbar. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Qualität des digitalen Höhenmodells. *geo7* AG bietet zusätzlich zur Modellierung, die Erstellung von topographisch korrekten, hochaufgelösten digitalen Höhenmodellen an.

Die Modellierung der Lawinengefahren erfolgt mit einem Programmpaket, welches aus zwei Modulen besteht, einem:

- Dispositionsmodell, zur Bestimmung der potenziellen Lawinenanrissgebiete und einem
- Trajektorienmodell, zur Modellierung der Reichweite und Ausbreitung.

Im Modell können die folgenden Parameter berücksichtigt werden:

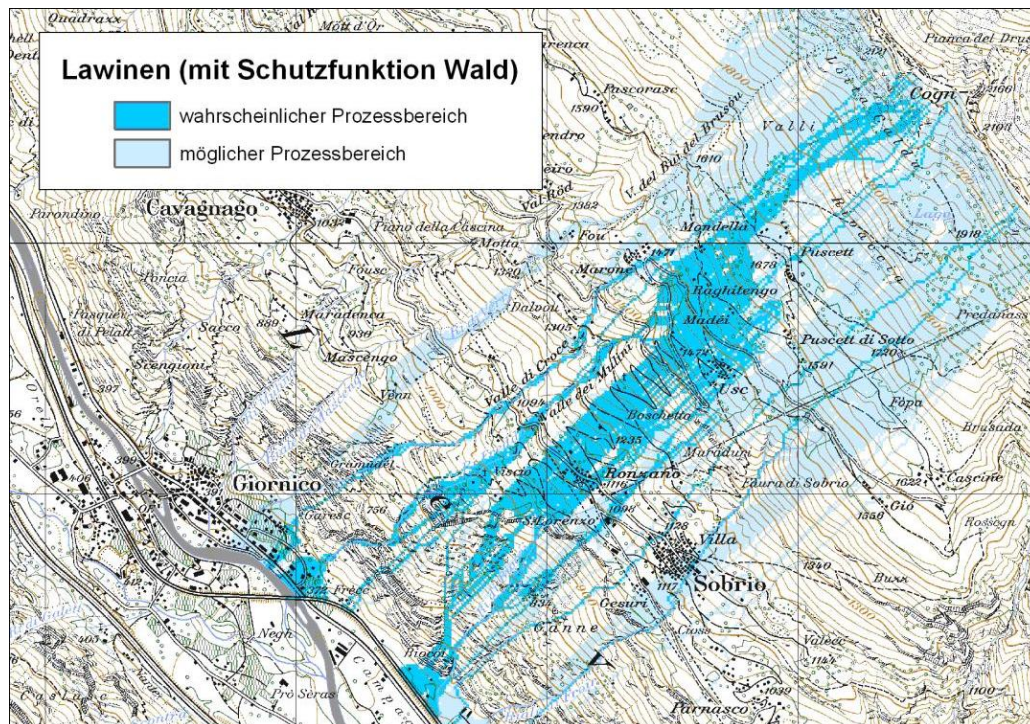
- Höhenlage, Exposition und Relief des Geländes (DHM)
- Bodenbedeckung
- Wald: ein gesunder Waldbestand kann Lawinenanrisse wirksam verhindern

**Dispositionsmodell:** Die Ausscheidung der Lawinenanrissgebiete (Gefahrenquellen) erfolgt über eine Reliefanalyse. Dazu werden neben der Höhe die Hangneigung und die planare Wölbung (für die Unterscheidung von Kreten und Mulden) verwendet. Zusätzlich kann für die Ausscheidung der Anrissgebiete auch die Vegetation oder die Nutzung (Wald) berücksichtigt werden.

**Trajektorienmodell:** Ausgehend von den Lawinenanrissgebieten werden im Trajektorienmodell die Wirkungsgebiete modelliert. Zur Simulation der Reichweite und des Ausbreitungsverhaltens der Fließlawinen wird das 2-Parameter-Modell nach Perla et al. (1980) verwendet. Das Modell berechnet abschnittsweise die Geschwindigkeit einer Fließlawine entlang ihres Fließweges. Neben dem mittleren Gefälle pro Abschnitt fließen der Reibungswert  $\mu$  und ein Wert der inneren Reibung  $\xi$  in die Berechnung ein. Der  $\xi$ -Wert beeinflusst die Geschwindigkeit in steilen Partien des Fließweges, der Reibungswert die Auslaufstrecke. Die Wirkung beider Parameter wurde mit Sensitivitätsanalysen geprüft und an Ereignissen aus dem Lawinenkataster für das Berner Oberland sowie im Rahmen verschiedener Projekte im Alpenraum geeicht. Dabei konnten Simulationsparameter für mögliche bzw. wahrscheinlich auftretende Ereignisse ermittelt werden. Beide Simulationsfälle ermöglichen einerseits die Abschätzung der Reichweite und des Ausbreitungsverhaltens von Fließlawinen, welche den erwiesenen Katasterlawinen (wahrscheinlicher Fall) entsprechen. Andererseits erlauben sie die Modellierung des zum Beispiel für Gefahrenhinweiskarten massgebenden „möglichen Fall“.

Neben der Modellierung der Reichweite ist die Simulation der Ausbreitung im Auslaufbereich ein wichtiger Teil der GIS-gestützten Lawinenbeurteilung. Für die Simulation der Ausbreitung wird ein 'random walk' Ansatz verwendet. Beim 'random walk' Ansatz wird der Nachfolger einer Rasterzelle zufällig gewählt. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Rasterzelle als Nachfolger gewählt wird, ist einerseits von der Hangneigung, andererseits von der bisherigen Fließrichtung der Lawine (Persistenz) abhängig. Für die Auswahl der weiteren Nachfolger wird zudem unterhalb eines Grenzfalles ein Multiflowdirection-Ansatz verwendet. Dieser Ansatz berücksichtigt den Grenzwinkel, ab dem eine Ausbreitung überhaupt möglich ist und die Neigungen zu den umliegenden Zellen.

Nachstehende Abbildung zeigt die modellierten Prozessflächen entlang der SBB Linie der Gotthard Südrampe. Topographische Grundlage bildet ein Höhenmodell mit einer Auflösung von 10\*10 Metern.



## GENERELLE ANGABEN ZUM MODELL

	<b>Modell LWSIM-dfwalk</b>
Hersteller	geo7 AG
Betriebssysteme	Unix, Windows XP
Format Datenein- und ausgabe	Rasterfiles: ESRI-Grid
Beschaffbarkeit/Kosten	Momentan keine verkäufliche Version erhältlich, Modellierung durch geo7 AG, Neufeldstr. 5 – 9, 3012 Bern

geo7 AG, Neufeldstrasse 5 – 9, CH – 3012 Bern

Fon ++41 31 300 44 33

Fax ++41 31 302 76 11

naturgefahren@geo7.ch

www.geo7.ch