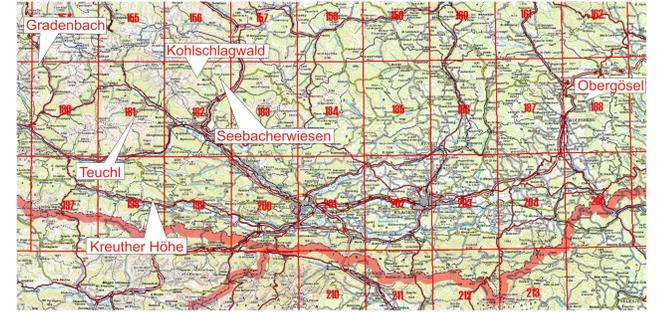


Methodik

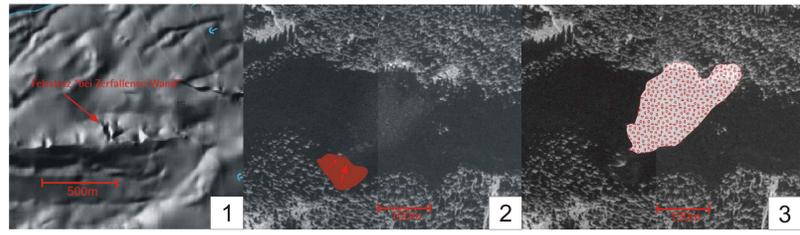
- 1. Aufbau einer GIS-Plattform, die den Bereich des Interessensgebietes abdeckt**
Implementierung von vorhandenen Daten: Digitale Orthophotos (DOPs), Digitales Geländehöhenmodell (DGM), Geologische Karten (Aufbereitung von analogem Kartenmaterial), Luftbildlineament-, bzw. Satellitenbildlineamentkarten, ...
- 2. Erhebung des derzeitigen Wissenstandes über geogene Risiken des Gebietes (Massenbewegungen)**
Georios-Datenbank, weiteres Kartenmaterial, weiterführende Studien (zB. Gradenbach)
- 3. Studium der Morphologie, Erhebung von Hinweisen auf Hanginstabilitäten**
Erzeugung von Hangneigungsrastern ("slope") und verschiedenen beleuchteter Schattenbilder ("hillshades")
- 4. Digitalisierung auffälliger Phänomene (Lineamente)**
- 5. Verifizierung im Gelände**

Lokalitäten



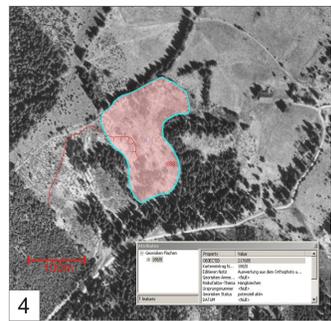
Erkennung kleinräumiger Risiken

Felssturz: Kohlschlagwald



Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen die Kartierung eines Felssturzereignisses mit Hilfe des Orthophotos. Bei Orthophotoauswertungen fiel ein kleiner Bereich im Kohlschlagwald (Blatt 182 Spittal a.d. Drau) westlich der Ortschaft Malta auf. Es handelte sich hier um einen Felssturz in stark tektonisch beanspruchten Granitgneisen des Zentralgneis - Komplexes mit einem Volumen von ca. 5.0006.000 m³. Das Ereignis fand im Herbst des Jahres 2000 statt. Die Abgrenzung des Felssturzgebietes (Abrissbereich Abb. 2 und Sturzmasse Abb. 3) wurde im Orthophoto durchgeführt. Der Abrissbereich ist sehr deutlich auch im DGM (Abb. 1) erkennbar.

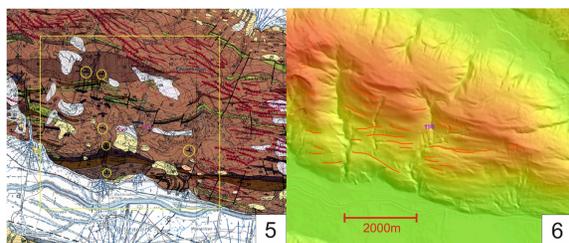
Rutschbereich: Obergösel



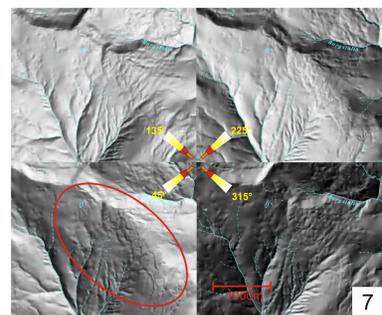
Die Abbildung 4 zeigt das Abgrenzen eines instabilen Bereiches und das Erkennen von Abrisslinien dieses instabilen Hanges im Orthophoto im Bereich Obergösel. Es handelt sich hier um eine Hangrutschung in einem nach Süden exponierten und um 27° geneigten Hang. Typische Merkmale sind flächenhafte Erosionserscheinungen auf Grund der Auflockerung des Gesteinsverbandes, die sich im Luftbild durch helle Flächen zeigen. Die Abrisslinien sind ebenfalls deutlich zu bestimmen. Die in ArcMAP™ digitalisierten Objekte werden mittels einer einfachen Eingabemaske entsprechend attribuiert. Dieser Bereich ist auf der Geologischen Karte 1:50.000 (P. BECK-MANNAGETTA 1980) mit der Sammelsignatur für Hangschutt, Blockwerk und Bergsturzmasse eingetragen. Nach der Verifizierung wird er als „Hangkriechen“ interpretiert. Geologisch gesehen handelt es sich hier um Gneisglimmerschiefer des Kristallins der Koralpe.

Hangkippbewegungen: Südhang der Kreuther Höhe

Am Südhang der Kreuther Höhe nördlich von Tröpolach auf Blatt 198 Weißbriach fallen im schattierten und nach Höhenstufen eingefärbten DGM zahlreiche hangparallele Geländekanten auf. (siehe Abb. 6) Die morphologisch deutlich sichtbaren Phänomene wurden digitalisiert. Laut Aussage von dem gebietskundigen Geologen J. REITNER (REITNER 1993) handelt es sich dabei um hangparallele antithetische Hangkippbewegungen (= „Toppling“). Diese Phänomene entstehen dadurch, dass Gesteinspakete bei günstigem, d.h. steil in den Hang einfallendem Trennflächengefüge gravitativ aus dem Hang kippen (siehe Abb. 5: gelbe Kreise markieren eingezeichnete Fallzeichen).



Oberflächenanalysen auf Grund verschiedener Beleuchtungen der Geländeoberfläche



Mit Hilfe der rechnerischen Operation „hillshade“ der Erweiterung „Spatial Analyst“ kann man aus dem digitalen Höhenraster (DGM) ein aus einer bestimmten Richtung beleuchtetes Schattenbild erzeugen. Daraus ergeben sich plastische Darstellungen und somit ein dreidimensionaler Eindruck des Geländes. Die Variation des berechneten Lichteinfallwinkels ermöglicht es dem Betrachter, verschieden gerichtete Strukturen und Lineamente von möglichen Massenbewegungsphänomenen erfassen zu können. Anhand eines Beispiels (Abb. 7) wird die Abhängigkeit der Strukturenerkennung aus dem variierten Lichteinfallwinkel auf die Geländeoberfläche erläutert. Im Bereich Ochsenstand-Seebacherwiesen wurden mit Hilfe dieser Methodik verschiedene Abrisskanten und Schwächezonen auskartiert. Wenn man diesen Hang mit einer Lichtquelle aus NE (45 Grad) beleuchtet sind die Abrisskanten und Zerrgräben am deutlichsten sichtbar. Im Zuge der Kartierungsarbeiten im Sommer 2004 wurden diese Strukturen wieder erkannt und in-situ als sekundäre Erscheinungen (kleine Rutschungen, Vernässungsbereiche, Abrisskanten, erhöhte Tiefenerosion) eines großen, tiefgreifenden Sackungsbereiches verifiziert.

Verwendete Software

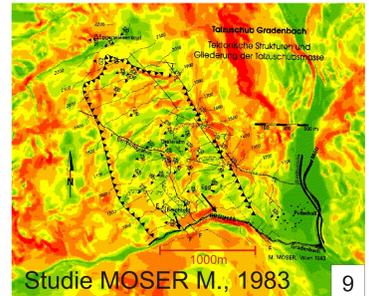
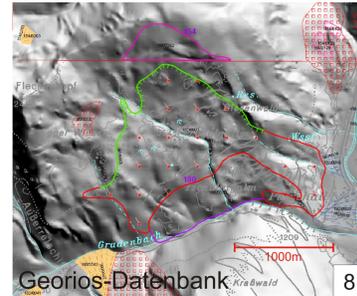
ESRI - ArcGIS 9.0®
Spatial Analyst
Arc Scene™



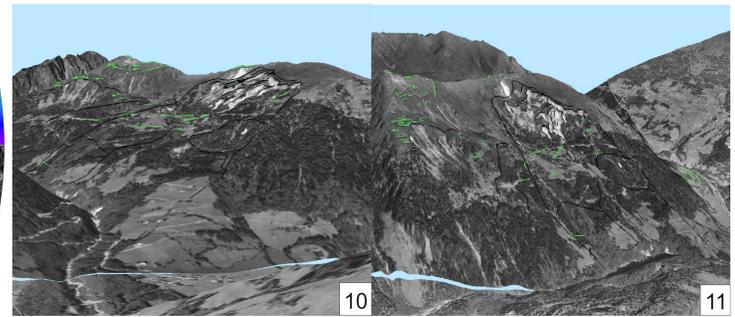
Erkennung großräumiger Risiken

Testgebiet: Talzuschub Gradenbach

Basisdaten

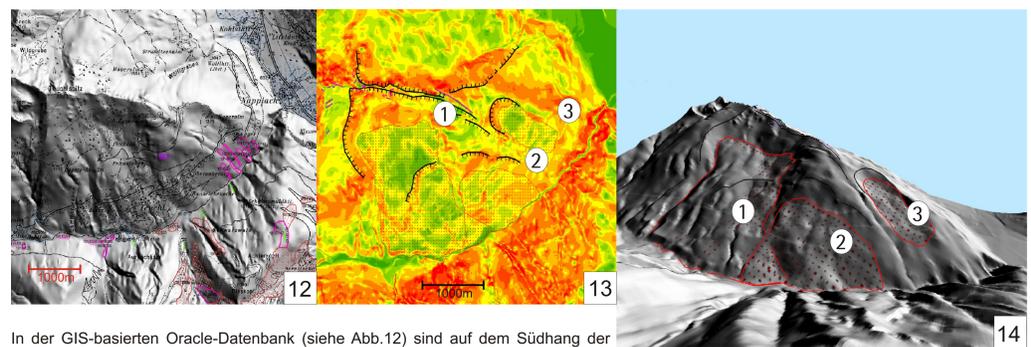


Ergebnis



Eine eigene Auswertung der Luftbildlineamente und Strukturen aus dem DGM ergab folgendes Bild: Die Lage der Hauptabrisskante konnte durch eigene Auswertungen gut nachvollzogen werden (siehe Abb. 11). Sie korreliert sehr gut mit den steilen Hangpartien (orange und rote Flächen Abb. 9). Weitere Abrissbereiche im oberen Bereich des Hanges konnten detaillierter eingezeichnet werden. Laut der Studie von MOSER M., GLUMAC S. 1983 ist der aktive Talzuschub auf östlichere Hangpartien beschränkt. Bei den kombinierten Auswertungen von Luftbildern und DGM wurden auch Hinweise sichtbar, die auf Instabilitäten in westlicheren Hangpartien hinweisen. Ob die Zerrstrukturen und Doppelgrate (Abb. 10 u. 11, grüne Linien) im westlichen Hangabschnitt derzeit aktiv sind, kann mit Hilfe dieser Auswertung nicht geklärt werden. In der Mitte dieses Hangabschnittes wird eine Rutschschmelze einer bereits abgegangenen Hangpartie sichtbar. Die eingezeichneten Abrisskanten sind in den 3D-Darstellungen (Abb. 10 und 11) mit einer schwarzen Linie und die digitalisierten Zerrstrukturen, sowie Doppelgrate mit einer grünen Linie gekennzeichnet.

Talzuschub Teuchl



In der GIS-basierten Oracle-Datenbank (siehe Abb.12) sind auf dem Südhang der Teuchl keine Massenbewegungen eingezeichnet. Ein paar kleinräumigere Rutschungen (rosa Linien) sind Hinweise auf Instabilitäten im Bereich des Talausganges. An diesem Hang gibt es somit kaum Vorinformationen über mögliche Massenbewegungen. Bereits bei der Auswertung des Schattenbildes, das aus dem DGM errechnet wurde, wird ein tiefes Einschneiden der Gerinne, die den Hang entwässern, deutlich (siehe Abb. 12 und 14). Eine derart tiefe Reliefierung ist häufig ein Hinweis auf durch Bewegungsvorgänge aufgelockertes Gestein. Es fällt auch die unruhige Morphologie auf. Die Abbildungen 11 und 12 zeigen die morphologischen Strukturen, nach welchen die Massenbewegungsbereiche abgegrenzt und die Abrisskanten eingezeichnet wurden. Das beschaltete Digitale Höhenmodell (3D), die daraus errechnete Hangneigungskarte und das Orthophoto bilden gute Grundlagen, um auf dem Südhang der Teuchlspitze 3 verschiedene Massenbewegung 1-3 einzuzichnen (siehe Abb. 13 u. 14). Für den kartierenden Ingenieurgeologen, der Aufnahmen im Rahmen der Landesaufnahme oder nach konkreten Schadensereignissen durchführt, können derartige Vorerhebung von erheblichem Nutzen sein. Während der Felddaufnahmen sind dann gezielte zeit- bzw. kosteneffiziente Geländebegehungen möglich.

Resümee - Nutzen

1. Erkennen und abgrenzen sowohl kleinräumiger (Rutschungen, Zerrspalten, Felsstürze,...) als auch großräumiger (Talzuschübe, Sackungen,...) geogener Naturgefahren (Massenbewegungen)
2. Rasche Revision bzw. Aktualisierung von älteren Geländeaufnahmen nachzeitigem Erscheinungsbild und Kenntnisstand (GEORIOS- Datenbank)
3. Effiziente Vorbereitung kartierender Geologen auf den Geländeeinsatz (kostensparendere gezieltere Begehung durch Vorinformation möglich)
4. Studium morphologisch charakteristischer geogener Phänomene im 3-dimensionalen Raum (verbessertes Vorstellungsvermögen)
5. Erzeugung von eindrucksvollen Abbildungen für Berichte oder Präsentationen in unterschiedlichen Maßstäben und Blickwinkeln
6. Optimierung der Kommunikationsschiene Geowissenschaftler - Experte anderer Disziplinen - Laien zur interdisziplinären Lösung von Problemen
7. Effizientes Werkzeug zur Planung von Sanierungen und Risikoabschätzungen