Amt für Wald Herrschaft, Prättigau, Davos, Gefahrenkommission 3

Gefahrenzonen Klosters-Serneus

Massenbewegungen

Gotschnahang und Monbiel

Geologischer Bericht

Auftrag Nr.: 4806

Bericht-Datum: 10. Mai 2004

Pfistergasse 3 /Postfach
CH-7002 Chur
Telefon 081 252 88 30
Fax 081 253 55 13
geologie@lardelli.ch

Inhaber:
Dr. T. Lardelli
Geologe SIA/CHGEOL

Büro für Technische Geologie AG
Hydrogeologie – Ingenieurgeologie

Inhalt

1 Allgemeines 2
2 Geologisch - hydrogeologischer Überblick 4
3 Ereignisdokumentation 4
3.1 Monbiel 4
3.2 Gotschnahang 4
4 Gefahrenbeurteilung 5
4.1 Monbiel 5
4.2 Gotschnahang 5
5 Ursachen und Massnahmen 6

Anhang

1 Übersicht Erfassungsbereiche 1'25'000

2 Legende Gefahrenzonen

3 Gefahrenzonen Gotschnahang 1:10'000

4 Gefahrenzonen Gotschnahang, Ausschnitt "Brüggen" 1:4'000

5 Gefahrenzonen Monbiel 1:5'000

6 Karte der Phänomene Gotschnahang 1:10'000

7 Massenbewegungen Gotschnahang, Messpunkte Deformationsmessungen Tiefbauamt Graubünden 1:10'000

8 Massenbewegungen Gotschnahang, Deformationsmessungen Grundbuch 1:10'000

1 Allgemeines

Auftraggeber: Amt für Wald Herrschaft, Prättigau, Davos, Gefahrenkommission 3

Lage: Gemeinde Klosters-Serneus

Gotschna: Koord. ca. 784'000-786'500/192'000-195'500 , Kote ca. 1180-1800

Monbiel: Koord. ca. 788'500-789'500/192'500-194'000 , Kote ca. 1220-1700

Auftrag: Studium der Akten aus unserem Archiv

Studium der Deformationsmessungen (nachträglich: Neuvermessung Grundbuch 2003)

Begehung Gebiet Brüggen

Zeichnen der Karte der Phänomene (nur Gotschnahang) und der Gefahrenkarte, auf Basis Übersichtsplan; Gefahrenkarte Monbiel aufgrund des Berichtes [1], in dem die Phänomene beschrieben und dargestellt sind

Ereignisdokumentation Deformationsmessungen

Kurzbericht (nur Gotschnahang) mit: Beschreibung Geologie, Kommentar zur Karte der Phänomene und zur Gefahrenkarte

Grundlagen:

[1] Büro für Technische Geologie AG: Rutschung Monbielerwald; Stellungnahme zur geologisch-hydrogeologischen Situation und Gefahrenbeurteilung (Auftrag-Nr. 4675; 25.7.2001; Auftraggeber: Kreisforstamt 19 Klosters)

[2] Büro für Technische Geologie AG: Vereinalinie, Zugwaldtunnel, Portal Klosters und Lockergesteinsstrecke; geologische Untersuchungen 1987

[3] Büro für Technische Geologie AG: Vereinalinie, Bahnhof Klosters, Landquartbrücke, Geologischer Bericht (Nr. 3733.30-6, PSC 116.1; 8.1.1988)

[4] Büro für Technische Geologie AG: A28a Prättigauerstrasse, Abschnitt Gotschnahang Klosters, Geologie (Nr. 2859-1, 5.11.1980)

[5] Büro für Technische Geologie AG: A28a Prättigauerstrasse, Baugrundmodell Gotschna (Nr. 80/3076, 29.8.1983)

[6] Büro für Technische Geologie AG: A28a Prättigauerstrasse, Tunnel Klosters-Dorf, Geologische Stellungnahme (80/3076-4, 23.3.1983)

[7] Büro für Technische Geologie AG: Rutschung Strasse nach Unterrüti; Aktennotiz betr. Begehung v. 15.4.1982 an Gde. Klosters-Serneus (19.4.1982)

[8] Baugeologie Chur: A28a Prättigauerstrasse, Abschnitt Büel - Selfranga, Geol. - Geotech. Übersichtsbericht (Nr. 86788-11 vom 15.7.1994) und die darin aufgeführten weiteren Berichte zum Tunnel Gotschna

[9] Dapples Florence: Instabilités de terrain dans les Préalpes fribourgeoises au cours du Tardiglaciaire et de l'Holocène. Diss. Nr. 1395 Univ. Fribourg 2002. (mit Vergleich Rutschungen Saas und Gotschna sowie Kalibrierung der bisherigen Altersdatierungen in diesen Gebieten)

[10] G. Mugglin AG: A28a Prättigauerstrasse, Abschnitt Klosters, Gotschnahang; Hangbewegungsmessungen, geotechnische Untersuchungen (Auftr. 158, 31.10.1980)

[11] Auer + Cremend AG: A28a Prättigauerstrasse, Umfahrung Klosters, Deformationsmessung, Messperiode 1994 (Nov. 1994)

[12] Ing.Büro Darnuzzer, Davos: Resultate der Vermessung für das Grundbuch (digitale Vektordaten; Differenzen zwischen 1. Messung 1954, 1978 resp. 1989 und der Vermessung 2003)

[13] Luftbilder Landestopographie ca. 1:10'000 (Grundlage für Übersichtsplan)

[14] BRP, BWW, BUWAL (1997): Naturgefahren, Empfehlungen; Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten

[15] AGN/SFIG (4.4.2003): Permanente Rutschungen, Gefahreneinstufung (Bericht an das Bundesamt für Wasser und Geologie)

[16] BWW, BUWAL (1995): Naturgefahren, Empfehlungen; Symbolbaukasten zur Kartierung der Phänomene

[17] BWG (2002): Naturgefahren; Symbolbaukasten zur Kartierung der Phänomene (2002); EDV-Legende für die digitale Karthographie, Ver.1

2 Geologisch - hydrogeologischer Überblick (siehe geol. Karte Anhang 2)

Der Hang zum Gotschnaboden besteht aus einer bis 3 km breiten und 2 km langen Rutschmasse. Die Rutschung ist noch aktiv (Bewegungen bis zu 7 cm/Jahr). Die Mächtigkeit beträgt vermutlich nirgends mehr als 100 m.

Die Rutschmasse besteht zum grössten Teil aus Moränenmaterial (Lokalmoränen Gotschnagrat). An der Basis wurde lokal eine Grundmoräne erbohrt. Beim Gotschnaboden liegt auf der Moräne Fels- und Bergsturzmaterial vom Gotschnagrat.

Die Bewegungen der Gotschna-Rutschmasse gehen vermutlich zurück auf die Zeit kurz nach dem Rückzug der Gletscher. Im Gebiet des RhB-Kehrtunnels Klosters wurden in mehreren Bohrungen unter der Gotschna-Rutschmasse Schotter der Landquart erbohrt; gemäss $_{14}$C-Datierungen von Holz wurden diese Schotter zu verschiedenen Zeiten von der Gotschna-Rutschmasse überfahren – die ältesten Datierungen zeigen Alter von 7750 Jahren vor heute (cal years BP gemäss Lit. [9]). Danach wurde die Landquart (vermutlich auch der Stützbach) durch die Gotschna-Rutschmasse sukzessive nach Osten bis Nordosten abgedrängt.

Das Moränenmaterial nordwestlich der Gotschna-Rutschmasse im Gebiet um den Cavadürli-Tunnel war möglicherweise früher Teil der Rutschmasse. Die bisherigen Vermessungsresultate zeigen, dass die heutigen Rutschbewegungen hier nicht mit der Gotschna-Rutschmasse zusammenhängen.

3 Ereignisdokumentation

3.1 Monbiel

Die Ereignisdokumentation Monbiel ist enthalten in Lit. [1].

3.2 Gotschnahang

Die Ausdehnung der Rutschgebiete ist dargestellt in Anhang 6. Die Rutschungsanrisse wurden einerseits erfasst aufgrund der Morphologie und anderseits aufgrund der der Resultate der Vermessungen.

- In Anhang 7 sind die im Rahmen der Projektierung der Kantonsstrasse im Raum Klosters vermessenen Punkte dargestellt. Diese Vermessungen erfolgten von 1986 - 1993, wobei das Messintervall für verschiedene Punkte unterschiedlich ist. Die Nivellemente (Einmessung der Höhe) entlang der Kantonsstrasse vom Wijer bis Brüggen und vom Graggenwald bis Cavadürli umfassen einen Zeitraum von 4 resp. 3 Jahren (Lit. [11]).
- Im Rahmen der Projektierung der Kantonsstrasse im Raum Klosters wurden auch Sondierungen im Bereich zwischen der Mündung des Talbaches bis Brüggersch Hof sowie Innerbadwald - Bim Wijer ausgeführt; Bewegungen wurden in diesen Bohrungen mit Inklinometern beobachtet (Lit. [4-5,8]).
- Einige Triangulationspunkte wurden schon 1930 vermessen und 1958 resp. 1972 überprüft. Der Vergleich dieser Vermessungen mit den folgenden ergibt vergleichbare Resultate (Lit.[10]).
- Der Bereich des Kehrtunnels Klosters sowie die Landquartbrücke wird von der RhB seit 1939 beobachtet (siehe Lit. [10]). Mit der Projektierung der Vereinalinie wurden die Portalbereiche des Zugwaldtunnels sowie die Bereiche der neuen Landquart-Brücke mit Vermessungen sowie mit in Sondierbohrungen versetzten Inklinometern beobachtet (siehe Lit. [2] und {[3]).
- Im Jahre 2003 wurden für die Grundbuchvermessung viele Punkte neu vermessen (Lit. [12]). Die Messresultate wurden verglichen mit den ursprünglichen Messungen. Die Resultate sind dargestellt

in Anhang 8. Dabei ist zu berücksichtigen, dass einerseits die Vermessung nicht mit dem Ziel einer Deformationsmessung ausgeführt wurde und dass die Auswertung die Zeitspanne zwischen ursprünglicher Messung und Messung 2003 nicht berücksichtigt. Tatsächlich erfolgten die ursprünglichen Messungen im Baugebiet 1954, im ländlichen Gebiet 1978 oder 1989. Schwierig ist insbesondere die Interpretation der Messresultate im Gebiet des Talbodens. Deformationen unter 0.2 m wurden einerseits gemessen im Gebiet der Landquartbrücke der RhB, in dem Deformationen nachgewiesen sind, und anderseits weit östlich im Talboden, wo Deformationen aus geologischer Sicht teilweise sicher als unwahrscheinlich bezeichnet werden müssen. Dies zeigt, dass die Resultate der Grundbuchvermessungen nur als zusätzliche Indizien bewertet werden dürfen.

Für die Gefahrenbeurteilung wurden die Vermessungsresultate ausgewertet und auf die Relevanz überprüft. Massgebend sind bei grossen Rutschmassen die zu erwartenden differenziellen Bewegungen, da diese zu Bauwerksschäden führen. Aufgrund der bisherigen Untersuchungen kann nicht gesagt werden, ob und wo die differenziellen Bewegungen kontinuierlich oder schubweise erfolgen.

4 Gefahrenbeurteilung

4.1 Monbiel

Die Gefahrenbeurteilung Monbiel ist enthalten in Lit. [1].

Das Gebiet oberhalb Monbiel ist gefährdet durch Stein- resp. Blockschlag und im Osten durch Murgänge. Das Mass der Gefährdung nimmt vom Ursprung der Gefährdung gegen das Tal ab.

Aufgrund des Bergsturzes von 1770 ist ein Restrisiko für das Dorfgebiet anzunehmen.

4.2 Gotschnahang

Die Gefahrenbeurteilung erfolgt aufgrund der Empfehlungen [14] und [15]. In den Gefahrenzonen-Karten wurden Gebiete, in denen mit differenziellen Bewegungen zu rechnen ist mit dem Suffix “D” bezeichnet. Je dichter die Vermessungspunkte in den Anhängen 7 und 8 sind, desto zuverlässiger sind die Annahmen.
Möglich sind differenzielle Bewegungen aufgrund geologischer resp. morphologischer Indizien auch in den Gebieten Gotschnaboden und Hinderem Zug.

Nicht gesichert ist der Verlauf des Ausbisses der Gotschna-Rutschmasse im Talboden zwischen der Landquartbrücke RhB und Mälcheti (Zone RO7 in Anhang 3 und 4); nur gerade beim Neubau "Silvretta" (Koord. 786'240/193'430) wurde im Aushub die Überschiebung von Moränenmaterial der Gotschna-Rutschmasse über Landquartschotter beobachtet. Im südlich anschliessenden Gebiet der Zone RO7 sind Bewegungen aufgrund der Grundbuchvermessung wahrscheinlich, die Ostgrenze ist jedoch nicht gesichert. Schäden an Bauwerken können vermieden werden mit einer geeigneten Bauweise (Fundation auf Platte, untiefe Fundationen, am besten ohne Keller).

Zwischen dem Wehr der Wasserfassung Klosters der Rätia Energie und der Mündung des Talbaches sind die Erosionsböschungen der Landquart hoch und steil (geringe Stabilitätsreserve). Kleine Rutschungen sind hier jederzeit möglich.

5 Ursachen und Massnahmen

Ursachen:

Die Ursache der Bewegungen der Gotschna-Rutschmasse ist nicht bekannt. Sicher spielt Wasser eine massgebende Rolle. Es ist jedoch nicht bekannt, ob das Wasser aus dem Felsuntergrund oder das einsickernde Niederschlagswasser massgebend sind. Sollte ersteres massgebend sein, wäre eine Abnahme der Bewegungsgeschwindigkeit nach dem Bau von Zugwald- und Gotschnatunnel denkbar, da diese den Fels teilweise dränieren.

Mögliche Ursachen der Massenbewegungen in Monbiel sind diskutiert in Bericht [1]. Ursache des Stein- und Blockschlages sind Rutschbewegungen im oberen Teil des "Usser Wald". Ursache der Murgänge sind vermutlich oberflächliche Rutschungen im vernässten und steilen Hang zwischen Wasserloch und Hasensprung.

Massnahmen:

Gotschnahang: Massnahmen zur Reduktion der Bewegungen sind derzeit nicht denkbar.
Eine Präzisierung des Verlaufs von Zonen mit differenziellen Bewegungen wäre möglich mittels Vermessung von Punkten der Grundbuchvermessung (Dorfgebiet Klosters) und mittels Nivellementen entlang der RhB und der Kantonsstrasse (ausserhalb des engeren Dorfgebietes). Mit Vermessungen in einem Abstand von 2 Jahren würden wahrscheinlich in 6 Jahren Resultate vorliegen, die eine genauere Abgrenzung der Gebiete mit differenziellen Bewegungen erlauben.

Monbiel: In Bericht [1] haben wir Messungen und Massnahmen empfohlen.

Chur, 15.5.2004 Büro für Technische Geologie AG

Dr. T. Lardelli