

Hangdynamische Untersuchung der Rutschung Hintl-Lahn bei Klausen, Südtirol

(Zusammenfassung der Diplomarbeit)

Ute DALLNER & Andreas FROMM

Einleitung

Ziel der Untersuchungen war die Erfassung und Dokumentation einer hochaktiven Rutschung (Rutschung Hintl-Lahn), bei der die Gefahr besteht, dass sie in den darunter liegenden Wildbach (Villbach) abgleitet und einen Murgang auslöst, der in der Folge eine Bedrohung für die Gemeinde Klausen darstellt. Im Zuge dieser Studie erfolgte eine geologische und geotechnische Kartierung der gesamten instabilen Hangflanke sowie eine hydromorphologische Untersuchung des Bereiches.

Nach Zusammenfassung aller Untersuchungsergebnisse aus Luftbildern, Stahlbandmessungen, Baggerschürfen bzw. Bohrungen und geoelektrischen Messungen konnten Aussagen über die Ursachen der Bewegung im gesamten Untersuchungsgebiet und insbesondere in der hochaktiven Zone getroffen werden. In den Labors des Institutes für Angewandte Geologie (IAG) der Universität für Bodenkultur Wien und des Amtes für Geologie und Baustoffprüfung der Autonomen Provinz Bozen (AGB Bozen) wurden Versuche zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten durchgeführt, um Aussagen über z.B. den Gehalt an Tonmineralen und ihre geotechnischen Auswirkungen treffen zu können.

Schlussendlich wurden Vorschläge für Sanierungsmaßnahmen unterbreitet, die das Hanggleichgewicht in der hochaktiven Zone wieder herstellen sollen. Diese Maßnahmen werden durch das Ableiten von Wasser umgesetzt, da dieses als „Motor“ der Massenbewegung bezeichnet werden kann.

Geotechnische Untersuchungen – Bohrungen

Insgesamt wurden vier Bohrungen (BS 1, BS 2, BS 3 und BS 4) abgeteuft und folgende Parameter dokumentiert: Aufschlussart, Schichtaufbau, Gesteinsart, Gesteinszustand, Probennahmen, Versuche (z.B. SPT-Test) sowie ergänzende Eintragungen (z.B. Einbau eines Inklinometerrohres).

Weiters wurden aus den relevanten geologischen Horizonten Proben entnommen, die im Labor des IAG nach Kornverteilung, Gesamtmineralanalyse und Tonmineralanalyse untersucht wurden. Scherversuche wurden vom AGB Bozen durchgeführt. In jede dieser vier Bohrungen wurden Inklinometer gesetzt, die laufend ebenfalls vom AGB Bozen überprüft wurden. Alle Bohrpunkte sind in einem Lageplan dargestellt, zu jedem Bohrloch wurde ein Bohrprofil gezeichnet und eine Dokumentation der fotografierten Bohrkern angelegt.

In der **Bohrung BS 1** sind mögliche Gleitflächen zu erkennen. Die Zonen, die als nass ausgewiesen wurden (6.6m – 9.1m bzw. 11.5m – 15m), stellen allem Anschein nach wasserführende Schichten dar, die den Hang durchfeuchten und so zu Instabilitäten führen. Eine Gleitfläche ist im Tonhorizont in 15 - 16.7m anzunehmen, eine weitere an der Grenze zum Anstehenden. Toniges Material stellt in der Regel eine gute Gleitschicht dar, da es unter Wassereinwirkung auf Grund der Quellfähigkeit der Tonminerale sehr rutschanfällig wird.

Die Ergebnisse dieser Bohrung stimmen gut mit den erwarteten geologischen bzw. geotechnischen Gegebenheiten überein.

Bei **Bohrung BS 2** konnte man wieder eine Gleitschicht erkennen. Es handelt sich um das abgescherte Felspaket in 17 - 18m Tiefe. Bis in 8.8m Tiefe trifft man auf den Erdstrom, der aus toniger Matrix mit groben Bestandteilen besteht und ziemlich feucht ist. Dies stimmt auch mit den Ergebnissen aus Schurf S1 überein.

Bohrung BS 3 liefert keine unmittelbaren Hinweise auf den Bewegungsvorgang in der hochaktiven Zone, da diese zu weit entfernt ist. BS3 befindet sich allerdings im Bereich der so genannten Nackentälchen, deren Aufbau und daher auch Entstehung mit Hilfe dieser Bohrung geklärt werden sollte.

Bei **Bohrung BS 4** wurde kein Hinweis auf eine mögliche Gleitschicht gefunden. Auf Grund der Auswertung der Geoelektrik ergab sich, dass diese Bohrung in einem stabilen Rücken abgeteuft wurde.

Erläuterungen zur geomorphologischen Karte (Beilage 1)

Die Morphologie des Untersuchungsgebietes ist in einer Übersichtskarte im Maßstab 1:5000 und in einer Detailkarte im Maßstab 1:2500 dargestellt. In diesen Karten sind stabile (passive) morphologische Ausprägungen in oranger Farbe und die instabilen (aktive und hochaktive) in roter Farbe dargestellt.

Die hochaktive Zone

Unterhalb des Forstweges, welcher vom Hintl-Hof Richtung Westen führt, wird die hochaktive Zone im Osten begrenzt durch den passiven Graben. Dieser Graben, rd. 19m rechts von Bach B 1, mündet in einer Höhe von 1575m ü.A. in den aktiven Graben des Baches B 1, welcher von nun an die Grenze im Osten darstellt. Oberhalb des Forstweges ist die östliche Grenze der hochaktiven Zone unscharf, es gibt keine markanten Risskanten oder Gräben, die eine genaue Abgrenzung zulassen, der Übergang in den stabilen Bereich ist kontinuierlich. Diese Übergangszone wird als aktive Zone bezeichnet und ist durch eine Verringerung der Bewegungsrate der Massenbewegung mit zunehmender Entfernung zur hochaktiven Zone gekennzeichnet. Die zunehmende Stabilität kündigt sich auf Grund der Beruhigung der Morphologie und der abnehmenden Labilität der Vegetationsdecke und des Bodens eindeutig an.

Die obere Grenze der hochaktiven Zone ist durch die Risskante der Massenbewegung in einer Höhe von 1665m ü.A. ausgebildet.

Westlich begrenzt ein Flankenriss, der durch Abscherung entstanden ist und in der Falllinie verläuft, die hochaktive Zone bis in eine Höhe von 1600m ü.A. Danach folgt eine NO-SW streichende Risskante, die nahezu hangparallel verläuft und eine Länge von ca. 25m besitzt. Diese Zugrisskante geht in einen NW-SO streichenden Flankenriss über, welcher die untere und seitliche Begrenzung der hochaktiven Zone darstellt. In einer Höhe von 1480m ü.A. treffen sich der die östliche Grenze bildende aktive Graben (mit dem Bach B 1) und die NW-SO streichende Flankenrisskante und stellen somit den tiefsten Punkt der hochaktiven Zone dar.

Die Krone, der stabile Bereich oberhalb der Massenbewegung, ist gekennzeichnet durch Spannungsrisse und eine anschließende Absackung der Kopfreion der Rutschung von bis zu 3m. Die Anbruchflächen sind teilweise muschelförmig ausgeprägt, besonders neben dem neuen Holzlagerplatz, verlaufen aber sonst mehr oder weniger entlang der Höhenlinien. Der Kopf der Rutschung ist gekennzeichnet durch Blöcke mit bis zu einigen m³ Kubatur. Die Hangneigung ist unterhalb der Abrisskante geringer als die übliche Hangneigung. Die Bäume weisen in diesem Bereich eine Säbelwuchs auf, teilweise sind sie auch zum Hang hin geneigt und zeigen eine Verstellung.

Im oberen Teil des Rutschkörpers sind starke Vernässungszonen und die Austritte der Quellen Q 3 und Q 8 anzutreffen. Das Wasser dieser Vernässungszonen fließt teilweise oberflächlich innerhalb der östlichen Scherfuge (Bach B 1) ab, oder versickert einige Meter nach dem Austritt. Unterhalb der Quellen Q 3 und Q 8 finden sich noch weitere Quellen, die in den Bach B 1 entwässern. Diese Quellen sind hydrologisch nicht untersucht worden, da sie eine geringe und stark intermittierende Schüttung aufweisen. Vom Wasseraustritt WA 8 unterhalb des neu angelegten Holzlagerplatzes fließt oberflächlich Wasser der hochaktiven Zone zu, welches in einer Höhe von 1635m ü.A in den Bach B 1 einmündet. Auf 1610 Höhenmeter ü.A. oberhalb der Stelle, an der die Bohrung BS 2 abgeteuft wurde, befindet sich der Zwischenbehälter ZB 1 jener Wasserleitung, die aus der hochaktiven Zone führt. Einige Meter westlich dieses Zwischenbehälters tritt Wasser zutage, das zum Teil vom Überlauf der Quelle Q 1, welche sich über der hochaktiven Zone befindet, gespeist wird. Das Wasser dieser Vernässungszone sammelt sich zu einem kleinen Bach, der im unteren Bereich der Rutschung in den Bach B 1 mündet (1540m ü.A.).

Der mittlere Teil des Rutschkörpers ist größtenteils vernässt, die staffelförmig übereinander angeordneten Zugrisse sind oft durch Vegetation überdeckt. Entstanden sind diese Zugrisse durch bewegungsbedingte Spannungsumlagerungen, welche ihren Ursprung in der Gleitwiderstandszunahme von oben nach unten haben. In den Rissen kann nun Oberflächenwasser leichter eindringen, wobei es in der Folge zu sehr hohen Wassergehalten im Boden kommen kann. Durch die Erhöhung des Wassergehaltes wird die Masse des Rutschkörpers und somit der Druck auf den Gleithorizont größer und die tonig-schluffigen Lockermaterialien können den Charakter einer Fließbewegung annehmen. Infolge der Bewegung kommt es zu einer Störung in der Boden- und Vegetationsdecke. Die ausgeprägten Krummwuchsformen, die Verstellungen und unterschiedliche Orientierung der Bäume deutet auf eine ausgedehnte Bewegung hin, deren Intensität nicht in allen Bereichen gleich groß ist. Die zahlreichen Riss-Systeme zeigen an, dass ein Ende der Aktivität auch in Zukunft nicht zu erwarten ist, da die vielen Vernässungen diese Bewegungen in Gang halten und eventuell noch intensivieren werden.



Um den westlichen Scherriss ist eine große Anzahl von Blöcken mit einer Größe von bis zu 2-3m³ anzutreffen. Der Geländesprung zwischen dem stabilen Hang und dem Bereich der Massenbewegung beträgt im oberen Teil ca. 2m und wird bis zum Ende des Risses immer geringer.

Abb. 1: Scherriss im oberen Bereich, hangaufwärts gesehen

Nach der Schneeschmelze im Frühjahr 2001 ist in der Verlängerung des westlichen Scherrisses in der Höhe von 1600m bis 1665m ü.A. eine neue Risskante entstanden, die lotrecht zur Höhenkontur steht.

Der Fuß der hochaktiven Zone unterscheidet sich nicht vom übrigen Rutschkörper, es kommt auch zu keiner Ausbildung einer Zone des Auftriebes. Da der unterhalb der Rutschung liegende Hangbereich noch nicht von Lockergesteinen der Massenbewegung überflossen oder umgepflügt ist, kann man beim unteren Bereich der hochaktiven Zone nicht von einer für eine Translationsrutschung üblichen Zunge sprechen. Es fehlt auch die Ausbildung von Stauchwellen und Akkumulationszonen im Endbereich der Rutschung.

Der tiefste Punkt der Massenbewegung befindet sich in einer Höhe von 1480m ü.A. und entspricht jener Stelle, an der sich die Scherrisse treffen, welche die seitlichen Begrenzungen darstellenden. Die hochaktive Zone reicht nicht bis zum Villbach und wird daher durch diesen nicht direkt beeinflusst. Es kann daher bis jetzt zu keinem Abtransport von Lockermaterial und ein daraus resultierendes Nachrutschen oder Nachbrechen der Rutschmasse durch Erosionswirkung des Villbaches kommen. Allerdings kommt es zu einer Erosion des Blaiken- und des Hangfußes unterhalb der hochaktiven Zone, welche eine Art Widerlager gegen die Massenbewegung darstellen.

Die Bohrung BS 2 in der hochaktiven Zone hat gezeigt, dass es sich bei der abgleitenden Masse um Blöcke und Steine in einem feinkörnigen Lockermaterial handelt. Das Lockergestein gleitet, in erster Linie durch die Einwirkung des Wassers, partien- oder schollenweise ab, wobei die Schollen während der Rutschbewegung oft erhalten bleiben. Allgemein führt eine Abnahme der durch Kapillar- und Haftkräfte bedingten Kohäsion und der Zugfestigkeit zum progressiven Bruch und zu einer Translationsrutschung im Lockergestein (BUNZA, G., 1982). In einer Tiefe von 8,7m befindet sich eine Heterogenitätsfläche, welche die Grenze zwischen bindigem Lockergestein und Festgestein darstellt. Entlang dieser Fläche, im Material mit hohem bindigem Anteil, kommt es zu einer unter dem Einfluss der Gravitation stehenden plastischen Deformation und Massenbewegung. Weiters hat diese Bohrung gezeigt, dass in der Tiefe von 17m eine Scherfläche zwischen dem abgescherten Festgestein und dem anstehenden Fels mit einer Mächtigkeit von einem Meter anzutreffen ist. Das genaue Wirken der Gleitflächen und die Geschwindigkeitsverteilung der einzelnen Gleithorizonte werden erst durch die Inklinometer- und Extensometermessungen definiert werden können.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass es sich bei dieser Massenbewegung in der hochaktiven Zone nicht um ein einzelnes Rutschungsphänomen mit einer klar definierten Gleitfläche handelt, sondern um das Zusammenwirken mehrerer Rutschhorizonte bzw. Rutschzonen. Die Gleitflächen liegen vermutlich an Heterogenitätsflächen zwischen Lockergestein und Fels bzw. im abgescherten Felspaket des geschieferten Quarzphyllits in 17m Tiefe. Weiters kommt es im oberflächennahen Erdstrom zu schollenförmigen Abgleitungen mit unterschiedlichen Geschwindigkeitsverteilungen.

Ermittlung der bodenmechanischen und mineralogischen Kennwerte:

Im Zuge der Schürf- und der Bohrkernuntersuchung wurden in einigen ausgewählten Horizonten Proben entnommen. Die Proben wurden folgendermaßen untersucht:

- Wassergehalt w
- Kornverteilung KV
- Gesamtmineralanalyse GMA
- Tonmineralanalyse TMA
- Scherversuche (durchgeführt vom AGB Bozen)

Scherversuche

Die Reibungswinkel der in den Schürfen entnommenen Proben liegen zwischen 27° und 30°. Bei der Bohrung BS 3 in einer Tiefe von 35,60-36,00m beträgt der Reibungswinkel 33°. Der Reibungswinkel ist bei allen Proben ähnlich und weist keine auffällig geringen Werte auf.

Gesamtmineralanalyse GMA und Tonmineralanalyse TMA

Im Kartierungsgebiet wurden an markanten Stellen und in den Bohrungen Gesteinsproben entnommen, die auf ihren Mineralbestand untersucht wurden. Die Analyse erfolgte mit dem Röntgendiffraktometer, wobei bei Festgesteinen eine GMA und bei Lockergesteinen zusätzlich noch eine TMA durchgeführt wurde.

Die Tonmineralanalyse hat gezeigt, dass mit einer Ausnahme in allen aus dem Untersuchungsgebiet stammenden Proben keine quellbaren Tonminerale vorkommen. In einer Probe (BS 1: Tiefe 31,7m) sind geringe Anteile an Smektiten vorhanden. Die Smektite sind durch ihre Quellfähigkeit bei der Untersuchung von Hanginstabilitäten besonders zu beachten, da sie auf eine mögliche Gleitfläche hinweisen. Im Fall der Probe BS 1 ist jedoch der Anteil an Smektiten so nieder, dass eine Abnahme der Scherfestigkeit ausgeschlossen werden kann.

Die Minerale Illit und Chlorit, welche die Hauptbestandteile des untersuchten Materials sind, gelten als nicht quellbare Minerale. Es handelt sich dabei um Material mit relativ geringem Verwitterungsgrad.

In den Proben BS 2 (Tiefe 4,8m), BS 3 (Tiefe 17,5m) und BS 3 (Tiefe 25,2m) kommt es zu Wechsellagerungen (mixed-layer) zwischen den Illiten und den Chloriten, die sich aber nicht quantitativ bestimmen lassen.

Hydromorphologie

Wasser ist ein wichtiger „Motor“ jeder Massenbewegung, so auch bei dieser Hangrutschung. Bei den Quellen, Wasseraustritten, Vernässungszonen sowie Bächen, die in der hochaktiven Zone liegen oder diese möglicherweise beeinflussen, wurde eine kontinuierliche Messreihe von Oktober 2000 bis November 2001 durchgeführt. Andere, die im Zuge der Kartierung gefunden wurden, aber kaum Schüttung aufwiesen oder für die Rutschung nicht von Bedeutung waren, wurden kartiert, aber nicht gemessen. Die relevanten, in regelmäßigen Abständen zu messenden Parameter waren die Leitfähigkeit, der pH-Wert, die Schüttung und die Temperatur.

Gefügemessungen

Im Zuge der geotechnischen Kartierung wurden 41 Aufschlüsse geologisch untersucht und gefügemäßig vermessen. Der kartierte Bereich liegt in der Zone des Brixner Quarzphyllits. Es lassen sich im Wesentlichen vier Haupttypen von Gesteinen unterscheiden: Quarzphyllite, Gneise, Quarzite und basische Ganggesteine.

Die Messung der Schieferung hat ergeben, daß die Aufschlüsse A 1, A 2, A 3, A 8, A 13, A 14, A 15, A 16, A 17 und A 18 eine Haupteinfallrichtung von O und ONO erkennen lassen bzw. der Aufschluß A 12 OSO einfällt. Diese Aufschlüsse befinden sich in einem Bereich, der als stabiler Rücken angesehen werden kann.

Die Aufschlüsse der Blaike, der hochaktiven Zone und der Aufschluß A 6 nordwestlich oberhalb der hochaktiven Zone weisen eine andere Schieferung auf. Sie fallen in SO Richtung ein und zeigen untereinander in ihrer Klüftung ähnliche Richtungen auf.

Besonders deutlich wird der Unterschied zwischen dem bewegten und dem stabilen Bereichen beim Vergleich der Aufschlüsse A 5 und A 12. Der Abstand zwischen den Aufschlüssen beträgt rd. 100m und beide liegen nicht mehr als 5m vom Scherriss, welcher die hochaktive Zone begrenzt, entfernt; wobei A 12 auf der stabilen und A 5 auf der hochaktiven Seite liegt.

Die Ergebnisse der strukturgeologischen Messungen stimmen mit der Abgrenzung des hochaktiven vom stabilen Bereiches aus den anderen Erkundungsmethoden (Geomorphologie, Geoelektrik, Luftbildauswertung...) überein.

Sanierungsmaßnahmen (Beilage 3)

- **Rodung:**

Als kurzfristige Maßnahme ist die Rodung der Bäume in der hochaktiven Zone zu verstehen, die bereits umgesetzt wurde. Abholzen ist die erste, schnellste und einfachste Maßnahme bei oberflächennahen Rutschungen. Das Gewicht, also die Belastung durch die Bäume wird verringert. Die Stabilität wird vorerst nicht reduziert, da die Wurzelstöcke im Hang verbleiben. Wenn diese verrotten sind, müssen die Folgemaßnahmen, wie Quellfassungen bzw. Drainagen und ingenieurbioologische Vorkehrungen schon greifen, sonst entsteht statt der Hangstabilisierung der gegenteilige Effekt.

Beregnungsversuche von BUNZA, G. (1992) auf unterschiedlich alten Kahlhiebflächen in Wildbachgebieten der bayrischen Alpen haben gezeigt, dass sich die Oberflächenabflüsse zumindest in den ersten Jahren nach einem großflächigen Waldverlust nicht wesentlich erhöhen, da die Grobporen durch die im Boden verbliebenen Wurzelstöcke zunächst noch erhalten bleiben, selbst wenn es zu keiner Wiederbewaldung käme. Das heißt, es ist während einer gewissen Zeitspanne und je nach vorliegenden Bodenverhältnissen aufgrund fehlender Interzeption und Evapotranspiration durch den Wald vielerorts mit erhöhten Einsickerungsbeträgen zu rechnen. Diese zusätzliche Wassermenge reicht aus, um an labilen, rutschanfälligen Standorten Massenbewegungen auszulösen, deren zeitlicher Eintritt jedoch kaum voraussagbar ist (aus BUNZA, G., 1992).

- **Entwässerung der Asphaltstraße oberhalb der hochaktiven Zone:**

Diese einfache und zweckmäßige Maßnahme kann mit Halbschalen aus Fertigbetonteilen umgesetzt werden, die neben der Straße verlegt werden. Insbesondere bei Starkregenereignissen wird jenes Wasser abgeleitet, welches sonst über die Straße abrinnt und u.a. in der Kurve, genau über der hochaktiven Zone (beim Bach B 4), im Gelände versickern würde. Der Bereich, an dem diese Maßnahme umgesetzt werden soll, ist aus der Karte zu entnehmen.

- **Fächerdrainage am Forstweg oberhalb der hochaktiven Zone:**

Der Zweck liegt in einer Wassersperre über und in ausreichender Entfernung von der hochaktiven Zone. Mittels fächerförmig angeordneten Horizontalbohrungen (z.B. verrohrte Hammerbohrung) wird der Hang entwässert und das Wasser kann in einem künstlich angelegten, aber trotzdem naturnahen Gerinne über den alten Forstweg abgeleitet werden. Diese Art von Bohrungen kann mit einem kleinen Bohrgerät durchgeführt werden und stellt somit kein großes logistisches Problem dar. Wichtig ist eine begleitende Betreuung durch Fachkräfte, da es schwierig ist, die wasserführenden Schichten gezielt anzubohren und die genaue Lokalisierung der Bohrpunkte erst im Zuge der Bohrarbeiten im Gelände erfolgen kann. Als Drainrohre werden in der Regel geschlitzte Kunststoffrohre verwendet. Das Gerinne kann als Muldengraben ausgebildet werden. Ein Vorteil gegenüber starren Entwässerungsröhren liegt darin, dass diese Maßnahme flexibel auf etwaige Bewegungen reagiert und daher nicht abgeschert oder zerdrückt werden kann. Es ist auch eine wirtschaftliche Methode, die sich, neben dem Zweck der Entwässerung, harmonisch in das Landschaftsbild einfügt. Gerade in touristisch genutzten Gebieten sollte man Lösungen finden, die keine Diskrepanz zur Natur aufweisen.

- **Quellfassungen:**

Der Überlauf sämtlicher Quellen und Wasseraustritte, die den hochaktiven Bereich beeinflussen, muß abgeleitet und gesammelt werden. Dabei handelt es sich um die Wasseraustritte WA 1, WA 2, WA 3, WA 4 und WA 7 bzw. um die Quelle Q 10 in den höheren Lagen, und um Q 6, Q 4 bzw. Q 12, die direkt in die hochaktive Zone entwässern. Dieses Wasser wird mittels Muldengräben mit Erosionsschutz der Straßenentwässerung zugeführt. Das Wasser der Quelle Q 5 wird ebenfalls mittels Muldengräben außerhalb des Einflußbereiches zur Versickerung gebracht.

- **Bachwasserfassungen:**

Es muß unbedingt verhindert werden, dass das Wasser des Baches B 4 in die hochaktive Zone eindringt. B 4 wird von der Quelle Q 6 gespeist und weist v.a. im Frühjahr eine beträchtliche Schüttung auf. Mittels Quellfassung von Q 6 und Ableitung des Wassers in die Straßenentwässerung kann verhindert werden, daß Wasser aus B 4 in die hochaktive Zone eindringt, ansonsten muss das Wasser aus B4 gesondert abgeleitet werden. In diesem Fall muss ein weiterer Drainagegraben angelegt werden, und zwar auf dem Forstweg, der von B 4 gekreuzt wird. Über diesen Entwässerungsgraben kann das Wasser in den Villbach schadlos abgeleitet werden.

- **Ingenieurbiologische Maßnahmen:**

Zu empfehlen ist eine Aufforstung der hochaktiven Zone mit standorttypischer Vegetation, wobei ein gut gestufter und geschlossener Bestand mit möglichst hohem Wasserverbrauch bei günstigen Durchwurzelungsverhältnissen anzustreben ist. Handlungen mit negativen Folgen, wie Kahlschläge oder bodenschädigende Bringung von Holz sollen in der hochaktiven Zone und darüber vermieden werden.

Nachdem alle diese Sanierungsmethoden umgesetzt wurden, empfiehlt es sich, die Auswirkungen der getroffenen Maßnahmen über ein ganzes Jahr hindurch festzustellen.

Innerhalb der hochaktiven Zone sind keine hydrologischen Maßnahmen notwendig, da alle anderen Methoden verhindern, dass Wasser in diesen sensiblen Bereich eindringt. Aufgrund der zu erwartenden Bewegungen, dazu zählen auch die Setzungen, die nach einer Entwässerung entstehen würden, sind dauerhafte technische Möglichkeiten zur Lösung dieses Problems derzeit nicht durchführbar.

Eine Geschiebesperre im Villbach ist aufgrund der großen Kubatur der Rutschmasse und der schweren Geländezugänglichkeit nur mit sehr großem Aufwand möglich. Weiters besteht die Gefahr des immer weiteren Nachrutschens des Geländes; die Ausbildung der neuen Risskante deutet auf diese Möglichkeit hin.

Alle zur Wasserfassung benötigten Leitungen oder Gräben sind nach den maximal auftretenden Wassermassen zu bemessen. Diese Maxima sind ausnahmslos im Frühjahr anzutreffen. Schwieriger zu ermitteln ist jener Hangwasseranteil, der über die Fächerbohrung und schließlich über den Drainagegraben abgeleitet werden soll. Dies kann erst im Zuge der Bohrmaßnahmen vor Ort festgestellt werden. Daher ist es wichtig, dass eine fachkundige Person diese Bohrungen betreut, einerseits um die genauen Bohrpunkte zu lokalisieren, die sich nach den anfallenden Wassermassen richten und andererseits um diese Wassermassen zu quantifizieren, um eine endgültige Bemessung durchführen zu können.

Autoren:

Dipl.Ing. Ute DALLNER
Ternitz, NÖ
dallner@aon.at

Dipl.Ing. Andreas FROMM
Baden b. Wien
h9440635@edv1.boku.ac.at



Beilage 1: Geomorphologische Karte

250m

Legende:

- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> — Straße — Forstweg — Bäche ■ Behausungen bzw. Hütten ○ Aufschluß: Quarzphyllit ○ Aufschluß: Quarzlit ○ Aufschluß: Gneis ○ Aufschluß: Ganggestein ○ Aufschluß: Quartär □ gefaßte Quelle • ungefaßte Quelle • Quelle, ohne hydrologische Daten • Wasseraustritt, ohne hydrologische Daten □ ZB Zwischenbehälter • WA Wasseraustritt ▨ Vernässungen | <ul style="list-style-type: none"> — passive Formen — aktive Formen ⌒ Buckelwiese ⌒ Terrasse ⌒ Depression, Nackentälchen ⌒ Graben ⌒ Rücken ⌒ Abrißkante Felssturzmaterial, Hangschutt Quartär | <ul style="list-style-type: none"> ↘ oberflächennahes Kriechen |
|--|---|---|



Beilage 2: Messpunkte und Messprofile

500 m

Legende:

- Straße
- Forstweg
- Bäche
- Behausungen bzw. Hütten

Hydrologische Parameter

- gefälzte Quelle
- ungefälzte Quelle
- Quelle, ohne hydrologische Daten
- Wasseraustritt
- Wasseraustritt, ohne hydrologische Daten
- Zwischenbehälter
- Vernässungen

Strukturgeologische Messungen:

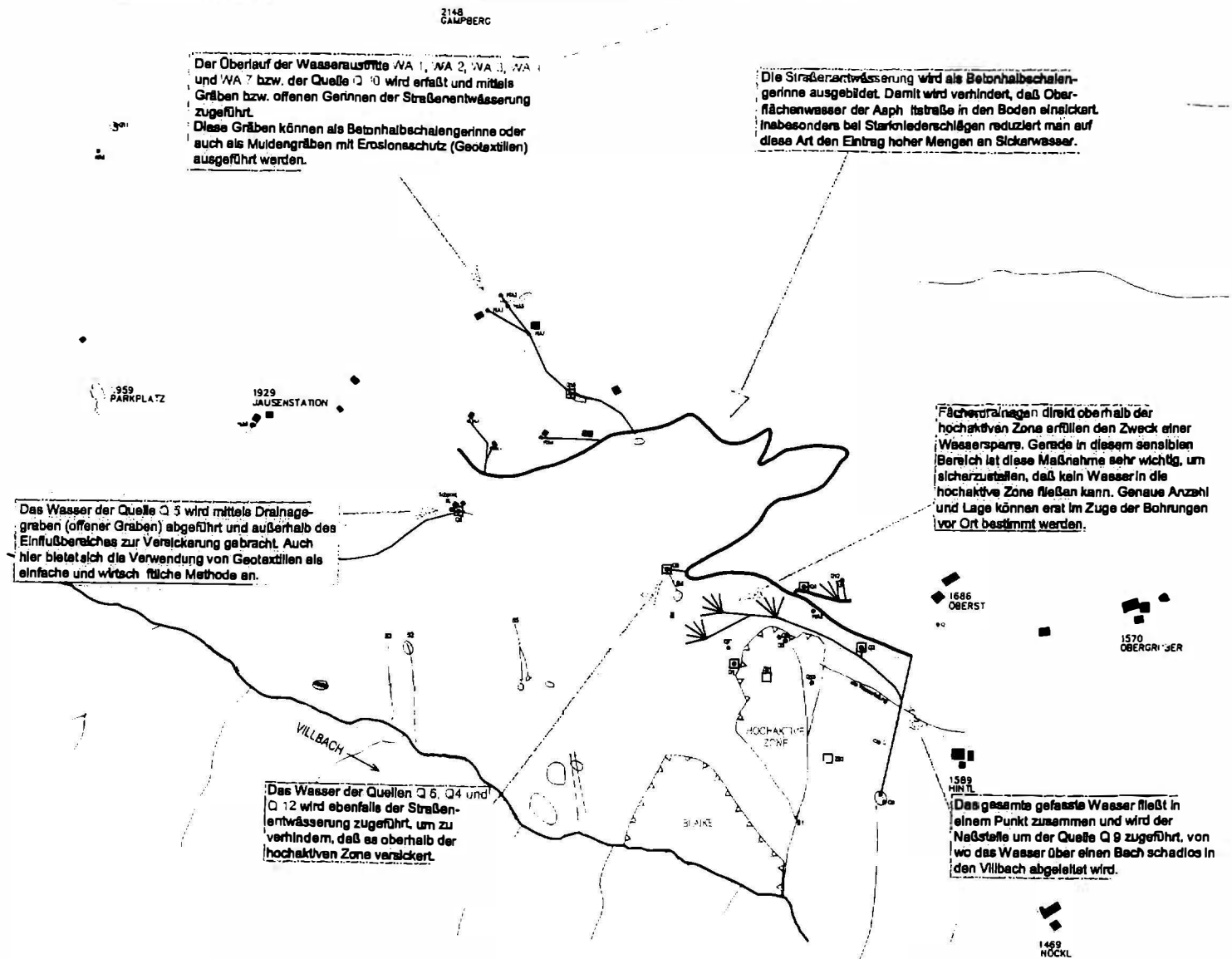
- Aufschluß: Quarzphyllit
- Aufschluß: Quarzit
- Aufschluß: Ganggestein
- Aufschluß: Gneis
- Aufschluß: Trümmergestein
- Aufschluß: Quartär

Bohrungen und Baggerschürfe

- ✕ Bohrung
- Baggerschurf

Profilmessungen

- geoelektrisches Meßprofil
- Stahlbandprofile



Der Oberlauf der Wasserauslässe WA 1, WA 2, WA 3, WA 4 und WA 7 bzw. der Quelle Q 10 wird erfalrt und mittels Gräben bzw. offenen Gerinnen der Straßenentwässerung zugeführt.
Diese Gräben können als Betonhalbschalengerinne oder auch als Muldengräben mit Erosionsschutz (Geotextilien) ausgeführt werden.

Die Straßenentwässerung wird als Betonhalbschalengerinne ausgebildet. Damit wird verhindert, daß Oberflächenwasser der Asphaltstraße in den Boden einsickert. Insbesondere bei Starkniederschlägen reduziert man auf diese Art den Eintrag hoher Mengen an Sickerwasser.

Fächerdrainagen direkt oberhalb der hochaktiven Zone erfüllen den Zweck einer Wassersperre. Gerade in diesem sensiblen Bereich ist diese Maßnahme sehr wichtig, um sicherzustellen, daß kein Wasser in die hochaktive Zone fließen kann. Genaue Anzahl und Lage können erst im Zuge der Bohrungen vor Ort bestimmt werden.

Das Wasser der Quelle Q 3 wird mittels Drainagegraben (offener Graben) abgeführt und außerhalb des Einflußbereiches zur Verockerung gebracht. Auch hier bietet sich die Verwendung von Geotextilien als einfache und wirtschaftliche Methode an.

Das Wasser der Quellen Q 6, Q 4 und Q 12 wird ebenfalls der Straßenentwässerung zugeführt, um zu verhindern, daß es oberhalb der hochaktiven Zone versickert.

Das gesamte gefasste Wasser fließt in einem Punkt zusammen und wird der Naßstelle um der Quelle Q 9 zugeführt, von wo das Wasser über einen Bach schadlos in den Villbach abgeleitet wird.



Beilage 3: Sanierungsmaßnahmen

<p>IAG INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN <small>Institute of Applied Geology, University of Agricultural Sciences Vienna</small></p> <p>A-1180 WIEN, PETER JORDAN-STRASSE 70 Tel. ++43-(0)1-47854-6400; Fax (0)1-47854-6409; Geotechnik@imf.boku.ac.at; http://www.boku.ac.at</p>	
<p>Projekt: RUTSCHUNG HINTL - LAHN</p>	
<p>Titel: DIPLOMARBEIT DALLNER Uta FROMM Andreas</p>	<p>SANIERUNGS- MASSNAHMEN</p>

Legende:

- Straße
- Forstweg
- Bäche
- Behausungen bzw. Hütten
- gefasste Quelle
- ungefasste Quelle
- Quelle, ohne hydrologische Daten
- Wasseraustritt, ohne hydrologische Daten
- Zwischenbehälter
- Wasseraustritt
- Vermässungen

- Fächerbohrung
- Drainage, Muldengräben
- Straßenentwässerung

