

Vortrag am 15.10.1999 9:30 – 10:10

Die Rutschung Fürwag am Haunsberg - eine „hydraulische“ Massenbewegung im Flysch

(Dr. Rainer Braunstingl, Landesgeologe von Salzburg)
Vortrag „Geoforum Umhausen 1999“

Zusammenfassung

10 km nördlich der Stadt Salzburg liegt am Nordrand der Flyschzone der Haunsberg (835 m). Südlich des aus Zementmergelerde aufgebauten Gipfels ist entlang einer Schwächezone zur unterlagernden Altenglachformation eine Rutschmasse bis in die Austufe der Salzach (400 m Seehöhe) ausgebildet. Die Rutschung aus dem Flysch wird über drei „Kanäle“ gespeist und erreicht im Tal eine Breite von knapp 1,25 km. Über diesen Fuß der Rutschung („Untere Rutschmasse“) führen eine Regionalbahn, eine Bundesstraße und mehrere Energieversorgungsleitungen (Erdgas, 30 kV- und 110 kV-Stromleitungen), also die Lebensader für den nordwestlichen Flachgau.

Mitte der 80-er Jahre lebten im mittleren Zubringer dieser Massenbewegung (Fürwag-Süd) Bewegungen wieder auf, die im Laufe von 10 Jahren zu einer **Verschiebung von 8 m** an einem Strommast führten. 1993 begannen kleinere Rutschungen im größeren Gebiet **Fürwag-Nord**, die sich schließlich bis 1998 bis auf eine Seehöhe von 560 m hinab ausdehnten. Ab Oktober 1998 begannen plötzlich auch im Fußbereich - einen Kilometer horizontal entfernt und 160 Höhenmeter tiefer - eingebaute Dehnungskompensatoren entlang der Erdgasleitung anzusprechen und binnen dreier Monate Gesamtbewegungen von mehr als 10 cm anzuzeigen; seit dem Bau 1986 konnten dort keinerlei Bewegungen gemessen werden.

Ab Dezember 1998 wurden bis heute hauptsächlich Entwässerungsmaßnahmen und verschiedene andere Sicherungsmaßnahmen durch die Wildbachverbauung durchgeführt. Sie umfassen zur Zeit die obere Rutschung von Fürwag Nord, eine typische Zergleitung im Flysch entlang einer Schwächezone aus Tonschiefern und Mergeln. Anfang der 90er Jahre wurde in gleicher Weise die wesentlich kleinere Rutschung Süd entwässert. Die „Untere“, 2 km² große und sehr flache Rutschmasse aus unverwitterten, graublauen unsortierten Sedimenten bis 36 m Mächtigkeit aufgebaut. Dieses Material mit extrem flacher Hangneigung „schwimmt“ in allen acht Bohrungen auf einem Wasserpolster, also gespanntem Grundwasser, das die Bewegungen der gefährlichen „Unteren Fürwag-Rutschmasse“ steuert.

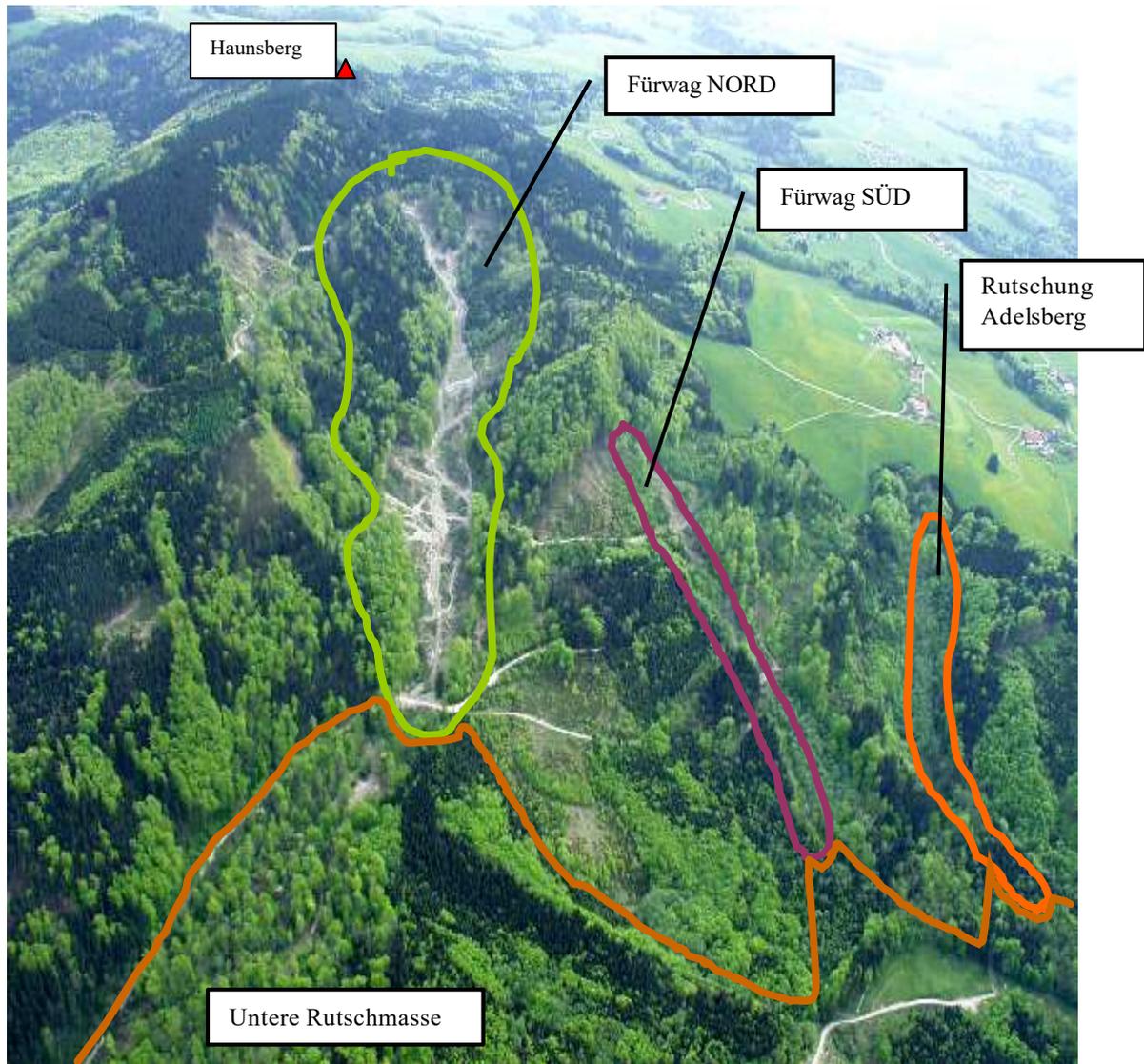


Abb. 1: Haunsberg, drei Rutschungsäste mit der gemeinsamen „Unteren Rutschmasse“
(Blick Richtung Ost, Aufnahme: Michael Glück)

Einleitung

Vor etwa hundert Jahren sollen Brennholzstösse nach einiger Zeit „wie vom Erdboden verschluckt“ worden sein; von dieser Begebenheit zeugt der Name **Scheiterloch**.

Mitte der 70-er Jahre wurden erstmals geologische Untersuchungen im Gebiet Fürwag durchgeführt. Damals wurde die Bundesstraße durch den Hangfuß errichtet, die zuvor talseits der Eisenbahn in der Austufe der Salzach verlief. Dabei wurde festgestellt, dass eine auffallend mächtige stark tonig-schluffige Flyschverwitterungsdecke sowohl anstehendem Flyschfels als auch den „Salzburger Seeton“ auflagert. Wegen des geringen Reibungswinkels und der hohen Plastizität des Gesteins wurden von den Baugeologen Hangstützmaßnahmen empfohlen; weil sie damals nicht zur Ausführung gelangten, kam es zu Hangbewegungen, wodurch 1974 ein Güterzug der Lokalbahn entgleist ist. Damals sollen sich die Geleise um 8 cm gehoben und mehrere Dezimeter verschoben haben.



Abb. 2: Haunsberg – Gesamtansicht
(Rechts unten: alte und neue Bundesstraße, dazwischen: Lokalbahn)
Aufnahme: Michael Glück

Trotz der lange bekannten Schwierigkeiten wurde dieses Rutschgebiet erst 1995 in die Fachliteratur eingeführt, als von H. EGGER eine Kartierung für die Salzburger Landesforstdirektion vorgelegt wurde. Damit war der öffentlichen Verwaltung endlich ein Instrument in die Hand gegeben, um in verschiedenen Verfahren (Forststraßenbau, Schutzwaldsanierungen, Baulandausweisungen, Grund- und Quellwassersuche sowie Straßenbauvorhaben) der Gefährlichkeit dieses Hanges das entsprechende Gewicht zu verleihen.

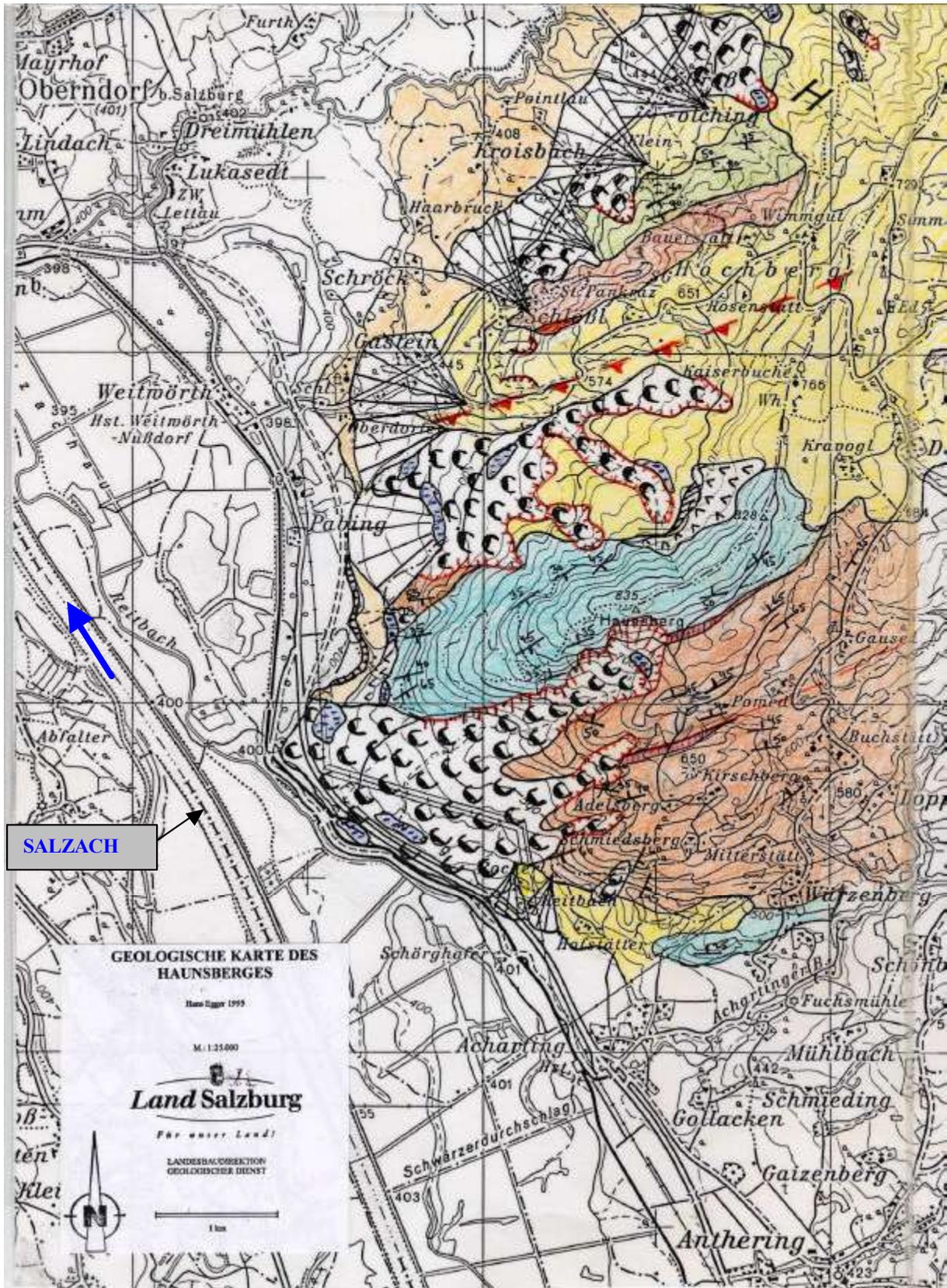


Abb. 3: Geologischer Kartenausschnitt (H. Egger 1995)

Historische Entwicklung

Infolge der guten Zusammenarbeit mit der SAFE, dem Salzburger Energieversorgungsunternehmen, konnten bereits 1986 beim Bau der Erdgasleitung über Anregung des verstorbenen Landesgeologen Dr. Vogeltanz sechs Dehnungskompensatoren mitverlegt werden. Diese können Bewegungen bis zu 35 mm schadlos verkraften. Durch die regelmäßige Überprüfung mittels Mikrometerschrauben ist belegbar, dass die Erdgasleitung seit 1986 bis 1998 keinerlei Zug- und Druckspannungen unterworfen war.

Im mittleren Rutschungsast, heute als **Fürwag-Süd** bezeichnet, wurde 1977 eine Forststraße gebaut. 1981 trat erstmals eine kleine Rutschung auf, die lokal saniert werden konnte. 1983 griff ein Anriss dann ca. 80 m weit bergseits aus, der in der Folge als ca. 700 m lange und 50 bis 100 m breite Rutschung zu größeren Waldverwüstungen geführt hat. Diese Reaktivierung einer alten Rutschmasse endete ca. 200 m bergseits eines 110 kV Stromleitungsmastes. Dieser wurde nach mehreren Sicherungsversuchen im Jahr 1994 endgültig aufgegeben und die Leitung über die beiden nächstgelegenen Masten abgespannt; während dieses Zeitraumes mussten Horizontalverschiebungen von etwa 8 m bekämpft werden (vgl. Abb. 1, Leitungstrasse rechts unten).

1989 wurde eine Wassergenossenschaft gebildet, welche die Entwässerungsmaßnahmen in Fürwag-Süd zu tragen hatte. Das Rutschgebiet wurde mit Drainagegräben versehen, die mit Styroporplatten ausgekleidet wurden: die Wasserzügigkeit in dem feinkornreichen Flyschverwitterungsschutt war 10 Jahre lang gegeben, bis ein neuer Felsabbruch zu schweren Zerstörungen geführt hat.

Die Flyschrutschung mit schollenartigem Zerbrechen des anstehenden Felsen (Sandstein, Mergel, Bunte Schiefer) und anschließendem breiartigem Ausfließen ist aus der Flyschzone vielfach bekannt und bewegen sich auch bei weniger als 20 Grad geneigten Flächen. Primäre Ursache sind tonreiche Siltsteinbänkchen, früher als „Oberste Bunte Schiefer“ bekannt sowie von tektonischen Störungszonen. Die drei Rutschungen **Fürwag Nord**, **Fürwag Süd** und die kleinste „**Rutschung Adelsberg**“ – bislang in Ruhe – sind entlang von solchen Schwächezonen im Grundgestein angelegt.



Abb. 4: Felsabbruch 1999 in Fürweg Süd
(Aufnahme: Johann Ellmayer)

1993 begann in ca. 700 m Höhe in Fürweg-Nord erneut eine kleine Flyschgleitung aus dem anstehenden Fels in die auch dort vorhandene alte Rutschmasse abzubrechen. Im Laufe der Jahre erweitert sich dieses Rutschgebiet bis zu einer 200 m talseits gelegenen Forststraße, die 1998 zerstört wird. Der Revierförster des Grundbesitzers Mayr-Melnhof hat hier Bewegungen von 1 bis 2 m pro Woche registriert. An dieser Stelle findet man Reste der Forststraße gut 100 m talseits der ursprünglichen Lage. Ende 1999 können hier bei stärkeren Niederschlägen immer noch Bewegungen von 70 cm pro Woche festgestellt werden.

In weiterer Folge erreicht diese Rutschung schließlich in einer Seehöhe von 560 m eine weitere Forststraße, die zeitweise unpassierbar wird. Darauf wurde hier eine Vorwarnsignalreihe installiert: 3 m lange Stahlstangen wurden 2 m tief in die Rutschmasse geschlagen und mit zwangszentrierten Haltern für die Vermessung versehen. Als relativer Festpunkt (Kontrollpunkt) wurde ein augenscheinlich neben der Fluchtlinie der Abrissbereiche gelegener Punkt gewählt, der aber innerhalb der geologischen Großrutschung liegt. Diese **Vorwarnsignalreihe** befindet sich am bergwärtigen Ende der sogenannten „Unteren Rutschmasse“: diese wurde an 8 Stellen durchbohrt, ist zwischen 5 und 36 m mächtig und aus stark tonigen, schluffigen unsortierten Sedimenten mit eingebetteten

kantigen Flyschkomponenten ohne sedimentäre Struktur aufgebaut. Außer einer oberflächennahen Durchfeuchtung mit braunen Oxidationsnestern ist die gesamte Untere Rutschmasse blaugrau und weist außer der Bergfeuchte keinerlei Wasserführung oder auch nur Wasserwegigkeit auf.

In allen acht Bohrungen besteht das Liegende der Rutschmasse aus sandigem Schluff-Feinsand, der wasserführend ist. Mit Ausnahme eines Kiesbereiches im Nordteil der Rutschung sind alle anderen **Wasservorkommen gespannt**. In Bohrloch 2/99 steigt das in 30 m unter Gelände angefahrne Wasser bis 2 m unter Gelände auf. Durch die schlechte Wasserdurchlässigkeit des Aquifers und der weit auseinander liegenden Bohrungen sind Pumpversuche sinnlos. Die Messreihe dieser Grundwasserpegel zeigt allerdings Schwankungen, die nicht mit Niederschlägen korrelieren.

Geodätische Überwachung

Die Vermessung wird nach dem „**Salzburger Präzisionssystem**“ ausgeführt. Die Messkurve der Vorwarnsignalreihe kann mit Niederschlags- oder Schneeschmelzereignissen nicht direkt parallelisiert werden. Nach einem kontinuierlichen Verlauf der Bewegungen bis Mitte März flachte die Bewegungsrate auf die Hälfte des Ursprungswertes ab, um anfangs Juli bis September 1999 wiederum stark anzusteigen - dies trotz der weitgehend fertiggestellten Entwässerungen des oberen Rutschhanges in Fürwag-Nord. Dort wurden Ende Februar massive Entwässerungen über dichte Schlauchableitungen eingebaut, die trotz heftiger Schneeschmelze und Niederschläge in der ersten Märzhälfte offensichtlich zu einer Beruhigung der Rutschbewegungen im Mittelstück geführt haben. Gleichzeitig konnten auch Verschiebungen entlang der Bundesstraße im Bereich von mehreren Millimetern bei einer dritten Nachmessung nicht mehr festgestellt werden.



Abb. 5: Entwässerung Fürweg Nord, (Obere Rutschung)
Aufnahme: Michael Glück

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Geologen, Wildbacht Technikern und Vermessern erwies sich als einziges Mittel, um zu konkrete Aussagen und Prognosen in diesem Rutschgebiet zu treffen. So konnte beispielsweise eine Vermessung der Bahnstrecke ausgehoben werden, die für 15 Jahre eine Verschiebung an Masten von 20 cm ergeben hätte. Dem Vermessungstechniker waren die Ursachen solcher großen Verschiebungen unklar, weswegen er diese Ergebnisse seinem Auftraggeber vorenthielt, da er Messfehler als Ursache ansah. In der nunmehrigen Situation können diese Verschiebungen auch in relativ kurzer Zeit von 1 ½ Jahren stattgefunden haben - parallel zur Verschiebung der Erdgasleitung: die Bundesstraße verschob sich zum Jahreswechsel 1998/99 bis zu 1 cm pro Monat; der Verschiebungswert an der unmittelbar talseits vorbeiführenden Bahn ist also durchaus plausibel.

Maßnahmen

Im Dezember 1998 erreichten die Dehnungen an der Erdgasleitung ein bedenkliches Ausmaß, sodass bei Fortgang der Verschiebungen eine Zerstörung der Erdgasleitung binnen weniger Wochen drohte. Um dieser Gefahr zu entgehen, wurde die Erdgasleitung in den kritischen

Bereichen freigelegt, womit die Zugspannungen durch seitliches Auslenken vorläufig auf ein harmloses Maß reduziert wurde. Daraufhin wurde die Bezirksverwaltungsbehörde durch ein geologisches Amtsgutachten von den Hangbewegungen in Kenntnis gesetzt. Die Behörde entwarf ein Katastrophenszenario, das in Zusammenarbeit mit den Betroffenen die Grundlage für die Planung der Umleitungsvarianten für den Verkehr sowie die Ersatzversorgung der Strom- und Gasbezieher im nordwestlichen Flachgau bildete. Für den Ernstfall stehen zwei Einsatzpläne zur Verfügung: eine **Vorwarnstufe** soll eine erhöhte Beobachtung der Hangbewegungen und einen kontrollierten Betrieb des Verkehrs und der Versorgungseinrichtungen gewährleisten. Erst dann folgt die **Sperre** mit der Verwirklichung der Umleitungspläne, wo dann alle Einsatzkräfte von der Behörde gesteuert werden.

Mit den Untersuchungen wurde das Geologiebüro Dr. Bechtold in Seeham beauftragt und sofort eine geologische Kartierung, eine Quellaufnahme und die Durchführung von sechs Rotationskernbohrungen ausgeführt.

Parallel dazu wurde durch die Gebietsbauleitung der Wildbach- und Lawinerverbauung ein Sanierungskonzept ausgearbeitet, das im wesentlichen auf Erfassung aller Quellwässer aus dem oberen Rutschteil abzielte und diese versickerungsfrei über den Unterhang in eine Vorflut ableitet. Diese Maßnahmen wurden noch im Februar 1999 begonnen und konnte mit November 1999 beendet werden. Als große Schwierigkeit erwies sich dabei der Fortgang der Bewegungen im oberen Hangteil, der ständig zu Zerstörungen der dichten Schlauchleitungen und der zugsicheren Anbindungen in die Zwischenschächte geführt hat.



Abb. 6: Rutschung Fürweg Nord: Sammelbauwerk für die Entwässerungsanlage
(Aufnahme: Johann Ellmayer)

Geologische Erkenntnisse

Im Gegensatz zu den beiden oberen Hauptästen der Rutschung Fürwag-Nord und Fürwag-Süd ist der untere Rutschungsteil völlig anders aufgebaut. Die in Falllinie 1 km lange und am Fuß dann 1,5 km breite **Untere Rutschmasse** ist nicht durch Rutschungsschübe von zerglittene Flyschmassen zu erklären. In diesem seetonähnlichen sandigen Schluffton sind unsortierte kantige Steine und Blöcke bis 0,5 m Kantenlänge eingebettet. Dieses Gestein ähnelt glazigenen Sedimenten im Eisrandbereich. Im Gegensatz zu anderen Rutschungen - auch im Flysch - konnten keinerlei Zwischenschichten mit fossilen Böden oder Gleitbahnen entdeckt werden. Es gibt auch keinerlei wasserzügige Schichten oder einen Wasserandrang in der Rutschmasse selbst. Dieser ist ausschließlich im Liegenden der Rutschmassen anzutreffen. Während im Hangbereich diese Untere Rutschmasse noch auf Fels aufliegt, ist im Fußbereich eine Überschiebung dieser Rutschmassen auf die Sedimente des Salzburger Beckens - hier Seeton - festzustellen. Die Rutschmasse muss also bereits über das spät- oder nacheiszeitlich verfüllte Salzburger Becken angelandet sein. Altersbestimmungen an Holz lassen große Bewegungen vor wenigen tausend Jahre erkennen (mündliche Mitteilung Dirk van Husen).

Auffällig ist, dass die Hangneigung der oberen Äste der Fürwag-Rutschung zwischen 35 und 20 Grad liegt, also die typische Hangneigung für Flyschrutschungen aufweist. Ab der Vorwarnsignalreihe talwärts dominieren nahezu ebene Hangteile mit maximal 10 Grad geneigten Flächen, die mit zahlreichen Tümpeln und Nassstellen durchsetzt sind. Schon diese weisen auf den dichten Untergrund hin. In diesem ganzen unteren Teil konnte keine einzige Quelle, aber auch keine einzige Bachversinkung gefunden werden, was neuerlich auf die flächige Dichtheit dieser Rutschmasse hinweist. Einzelne Wülste und Abtreppungen können mit der plastischen Verformbarkeit der vermutlich bis 50 m mächtigen tonigen Rutschmasse erklärt werden. Dieser ganze untere Teil gliedert sich in einen scheinbar jungen nördlichen, 100 bis 200 m breiten Rutschungstreifen, der offensichtlich in einen älteren Gesamttrutschbereich eingesenkt ist.

Die ursprüngliche geologische Prognose lautete, dass bei einem Fortgang der Rutschung bis zur mittleren Forststraße keine Gefahr für den Unterhang bestünde. Erst beim Erreichen dieser Straße - das ist der Übergang der Flyschrutschung zur Unteren Rutschmasse - wäre die bereits für den Südstast gebildete Wassergenossenschaft zu informieren und allenfalls weitere Maßnahmen an den Verkehrsträgern talseits zu besorgen. Just zu diesem Zeitpunkt, als in der ersten Dezemberhälfte 1998 zwei Messungen an der Erdgasleitung stattfanden und starke Niederschläge verbunden mit einer lokalen Schneeschmelze einen enormen Wasserandrang führten, begannen verstärkt die Bewegungen auch im unteren Hangteil spürbar zu werden. Es scheint also ein Zusammenhang zwischen einer Bewegung in diesem Mittelstück der Rutschung und den Fußbereich der Rutschung zu bestehen. Eine mechanische Druckfortpflanzung einer Hangbewegung über eine Entfernung von 1 km bei einem Höhenunterschied von 160 m ist nicht möglich, weswegen von Anfang an hier ein hydraulischer Zusammenhang postuliert wurde.

Es besteht nunmehr die Modellvorstellung, dass dieser Wasserpolster von der Bergseite her zeitweise mehr Wasser enthält als am Hangfuß durch lokale gering schüttende Quellen austritt. Wahrscheinlich wird die Wasserbefüllung von den oberen Rutschmassen gesteuert und hier durch unbekannt Vorgänge ein zeitweise Erhöhen des Wasserdruckes hervorgerufen. Im März 1999 konnte vermutlich dieser Zuführungskanal durch die

Entwässerungsmaßnahmen teilweise unterbrochen werden, der aber seit Anfang Juli 1999 offensichtlich wiederum verstärkt zu neuen Bewegungen im Mittelstück führt. Zusätzlich zu den Seitenverschiebungen konnten nämlich auch Hebungen bis zu 2 cm innerhalb von zwei Monaten gemessen werden. Eine zweite Erklärung kann ein zeitverzögertes Anspringen des „Wasserpolsters“ in der unteren Rutschmasse sein: durch die geringe Permeabilität bilden die unteren Bewegungen vielleicht Niederschlagsereignisse im Oberhang mit 1-2 Jahren Verzögerung ab.

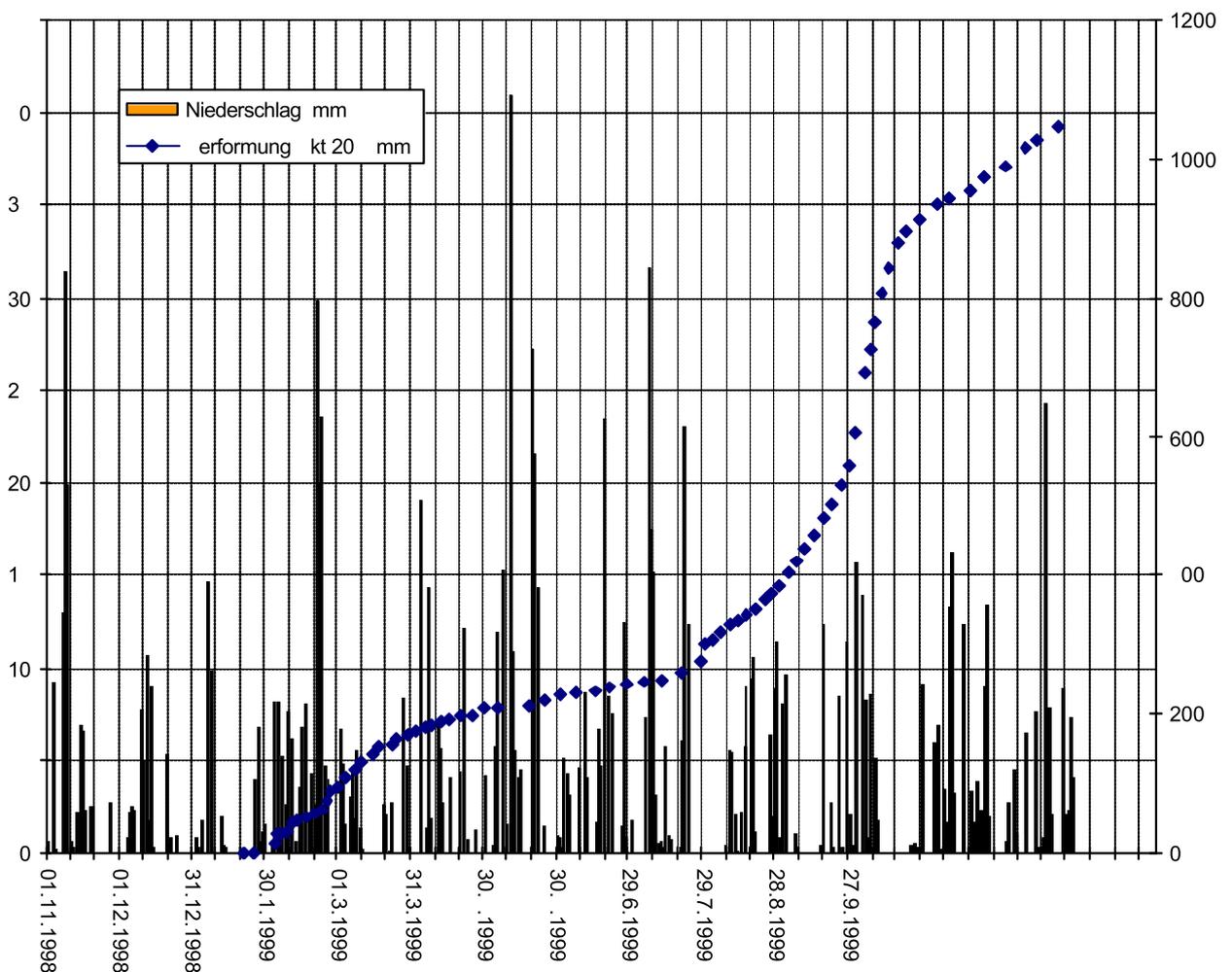


Abb. 7: Messkurve „Vorwarnsignale“ (Salzburger Präzisionssystem), Fürweg Nord am Übergang zur „Unteren Rutschmasse“

Ausblick

Die Vermessungen nach dem „Salzburger Präzisionssystem“ werden weitergeführt. Ein „Monitoring“ umfasst die Grundwasserchemie, Schüttungsmessungen, Kartierung der weiteren Verschiebungen und geologische Auswertung der Bohrungen samt Neigungsmessungen und soll über die hydraulischen Grundwasserzusammenhänge ein klares Bild von den

Bewegungsvorgängen in diesem Hang entwerfen. Dieses Messprogramm wird ab dem Jahr 2000 durch das Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft finanziert. Ziel ist eine bessere Prognose für das Bewegungsverhalten des Gesamthanges.

Die Gebietsbauleitung der Wildbach- und Lawinenverbauung hält die Entwässerungsanlagen instand und kontrolliert speziell bei den Schächten die Verschiebungsbeträge. Beim Rutschungsast Süd sind ab Sommer 1999 starke Rutschung aufgelebt, die zu einer Zerstörung eines Großteils der Entwässerungsanlagen geführt haben. Dort greifen die Bewegungen talseits bereits gefährlich nahe Richtung 110 KV-Leitung.

Sollte sich beim „Monitoring“ ein Hinweis auf neuerlich starke Bewegungen im Unterhang ergeben, kann die zuständige Bezirksverwaltungsbehörde sofort die **Vorwarnstufe** ausrufen. Dann ist ein kontrolliertes Benützen der Verkehrswege gewährleistet und eine Gefährdung der Bevölkerung ausgeschlossen.