

Geologische Forschung in Vorarlberg

Am Institut für Angewandte Geologie (Leitung: Prof. Dr. Dr. K. Czurda) der Technischen Universität Karlsruhe bearbeitet eine Gruppe von Doktoranden und Diplomanden Massenbewegungs-, Tunnelbau-, hydrogeologische und andere geotechnische Probleme neben Arbeiten zur regionalen Geologie in Vorarlberg. Die folgenden Beiträge sind Kurzfassungen von Diplom- und Doktorarbeiten.

**VORARLBERGER
NATURSCHAU**

1

SEITE 359-362

DORNBIEN 1996

Parameter, Prozesse und Modelle bei Bergzerreissungs- und Talzuschuberscheinungen im Helvetikum Vorarlberg

von Ch. Donié

Bergzerreissungs- und Talzuschuberscheinungen in einem postglazialen Bergsturzgebiet (Spiegelstein) sowie an einem Kriechhang (Übersaxen) waren Gegenstand detaillierter geotechnischer und ingenieurgeologischer Untersuchungen.

Die auftretenden Kriechbewegungen wurden mit Hilfe eines ausgedehnten Messprogrammes erfasst. Zur Überprüfung potentiellen Gleitens von Felskörpern waren klufftstatistische Analysen erforderlich, die eine qualitative und quantitative Aussage für einzelne Homogenbereiche ermöglichten.

Da in beiden Gebieten eine signifikante Wechsellagerung kompetenter und inkompetenter Schichten vorliegt und alle beobachteten Grossbewegungen an Schichtgrenzen gebunden sind, war die Erforschung dieser Gleithorizonte von besonderem Interesse. Umfangreiche Labor-Tests an Zwischenmitteln der Trennflächen sowie an den Trennflächen selbst lieferten alle wesentlichen, für die Kriechprozesse entscheidenden Materialparameter.

Die Modellierung instabiler Wandbereiche bzw. Hangzonen diente als Grundlage für Grenzgleichgewichtsberechnungen. Dabei wurden für einzelne Modellkörper in Abhängigkeit von unterschiedlichen Bergwasserbedingungen Sicherheitsgrade ermittelt. Dadurch war abschätzbar, wo am ehesten mit grösseren Massenbewegungen zu rechnen ist. Die Ergebnisse hinsichtlich potentiellen Gleitens einzelner Felsblöcke bzw. Felskeile und die gemessenen Bewegungsraten waren Eingangsparameter für ein Bewertungsschema, das als Grundlage für eine Einteilung in unterschiedliche Gefahrenzonen diente.

Geologische Kartierung von Sibratsgfäll (Vorarlberg)

von K. Haak

Das geologisch kartierte Gebiet um die Ortschaft Sibratsgfäll befindet sich im Vorderen Bregenzer Wald in Vorarlberg/Österreich und weist mehrere tektonische Grosseinheiten der Alpen auf engstem Raum nebeneinander auf. Neben Schichten des Helvetikums und des penninischen Flysches finden sich hier auch Gesteine der Feuerstätter und der Liebensteiner Decke eingeschaltet.

Das Helvetikum bildet die Fugenbachschlucht an der südlichen Grenze des Kartiergebietes. Hier konnten mehrere parallel NNE-streichende Störungen auskar-

tiert werden, wodurch sich die stratigraphische Schichtfolge von Schratzenkalk, Grünsandstein, Seewerkalk und Amdener Mergeln mehrfach wiederholt. Diese Störungen werden als zugehörig zum grossregionalen System von Blattverschiebungen im Helvetikum des Bregenzer Waldes interpretiert.

Der Rhenodanubische Flysch des Penninikums bildet eine nach N gekippte Muldenstruktur um das Renkknie (1411 m) im nördlichen Bereich des Kartiergebietes. Die typischen Turbiditabfolgen sind nur am Südufer der Bolgenach in grösseren Bereichen gut aufgeschlossen. Die Serie der Piesenkopfschichten konnte als erneute linsenartige Einschaltung innerhalb des Reiselberger Sandsteins auskartiert werden. Der Bereich um den 1645 m hohen Feuerstätterkopf wird von der sehr heterogenen tektonischen Melange der Feuerstätter Decke ("Wildflysch") aufgebaut. Neben der Schelpen-Serie und dem Feuerstätter Sandstein konnten Grobkonglomerate innerhalb der Aptychenkalke sowie vier Lokalitäten mit kristallinem Bolgenkonglomerat innerhalb der Junghansen-Formation auskartiert werden. Auf der Südseite des Feuerstätterkopfes wurde eine Ausbruchnische losgebrochener Aptychenkalke dokumentiert, die 1965 eine grosse Mure auslösten.

Die Liebensteiner Decke ist durch einige Aufschlüsse von Leimernmergeln bzw. eines Vorkommen von Leimernkalk vertreten. Durch ihre stärkere tektonische Beanspruchung unterscheiden sie sich von den faziell verwandten Schichten des Helvetikums.

Das Tal von Sibratsgfall ist weitgehend von glazialen Moränenablagerungen bedeckt. Darin eingelagerte Seetone sowie die tonig-mergeligen Flyschgesteine der Berghänge bedingen ein Gefährdungspotential durch Hangbewegungen. Die Rutschungsproblematik dieses Raumes wird bezeugt durch fast allorts anzutreffende charakteristische Kriechphänomene des Bodens.

Rotationsgleitung Mellental, Geotechnik und Sanierung

von E. Kuhnle

Im Sommer 1993 ist nach lang anhaltenden, intensiven Regenfällen im Mellental, ca. 5 km westlich Mellau im Bregenzer Wald, ein ca. 40 m langes Strassenstück in nur wenigen Tagen 1,5 m abgesackt. Dieser Wirtschaftsweg quert an dieser Stelle einen Rutschkörper, der aus einer alt vorgezeichneten Nische herausgebrochen ist. Die rezente Rutschung zeigt oberhalb der Strasse deutliche Abrisskanten, Zerrklüfte und seitliche Randeinbrüche. Unterhalb der Strasse, zum Mellenbach hin, bewegt sich der Hangschutt in einer tonigen Matrix in Form eines Schuttstromes mit Hinweisen auf kleine Rotationsgleitkörper. Die Rotationsbewegung von Teilbereichen ist oberhalb der Strasse deutlich nachzuvollziehen. Der gesamte Rutschungskörper mit Schuttstromerscheinungen im unteren Teil und rotativen Teilschollen im oberen Abschnitt bewegt sich auf einer tiefer liegenden (ca. 3-5 m) translativen Gleitzone hangabwärts und wird an ihrem Fuss vom Mellenbach fortlaufend erodiert. Das Hangmaterial besteht aus Mergeln der Palfris-Formation (Helvetikum), die z.T. als aufgearbeitete tonige Matrix und z.T. als Grobfraction bis zur Blockgrösse vorliegt. Die Masse ist sehr wasserempfindlich, daher

veränderlich fest, und reagiert um nur wenige Tage zeitverzögert auf Niederschlag.

Zur Erfassung des zeitlichen Bewegungsablaufes, der räumlichen Abgrenzung der Rutschmasse, der Rutschungsmechanik und zum Zwecke der Konzipierung einer Sanierungsmassnahme wurde ein geotechnisches Messprogramm und eine geologische Aufnahme durchgeführt. Das Messprogramm umfasste Konvergenz und Divergenzmessungen, drei geodätische Querprofile, Handbohrungen mit Scherflügelsondierungen und einen Farbtracerversuch mit zwei Fluoreszenzfarbstoffen: Eosin und Uranin. Im Labor wurde an ausgewählten Proben der Mineralbestand, die Konsistenzgrenzen nach Atterberg, die Korngrößenverteilung und die Scherfestigkeit im Rahmenschergerät bestimmt.

Der Sanierungsvorschlag sieht abschnittsweise von unten (Mellenbach) bis oben (oberste Abrisskante der rezenten Rutschung) folgende Massnahmen vor: der Energieantrag und somit die Erosionskraft des Mellenbaches wird durch eine oberstromige Sohlrampe und eine unterstromige Sohlschwelle verringert. Dem Schuttstrom selbst wird eine Stützkraft im Bach, also am Böschungsfuss, durch eine Blockschichtung verliehen. Darüber - auch auf der Blockschichtung aufgesetzt - erfolgt die Sicherung der Böschung durch Stützung mit nachgiebigen Kräften, d.h. mit einer Holzgitterstützwand (Krainerwand) und schliesslich wird bis zur Strasse hin die Hanggeometrie durch Verflachung rechnerisch standsicher gestaltet. Das Gegengewicht am Hangfuss durch die Block-gefüllte Krainerwand muss mittels Tiefdrainagen, Horizontalbohrungen, entwässert werden. Oberhalb des Weges werden der Hang und die Gleitfugen mittels Rigolen bzw. durch an der Oberfläche verlegte Halbschalengerinne entwässert und damit die aufnehmbaren Schubkräfte vergrössert.

Geotechnik der Rutschung Giessen (Krumbach, Vorarlberg) und Geologie der Bolgenachmündung

von A. Zeiler

Ab dem Frühjahr 1993 hat sich an einem Weidegrundstück, das sich im Vorderen Bregenzer Wald nördlich der Ortschaft Krumbach befindet, eine deutliche Rutschung entwickelt. Das Grundstück liegt oberhalb der Böschungskante des steilen Kerbtales des Flusses Bolgenach. Direkt an diesem natürlichen Geländeknick streichen glaziale Seetone aus, in denen sich hier zahlreiche Muschelabrüche und Spalten entwickelt haben. Unterhalb dieses Bereiches, der das Nährgebiet der Rutschung darstellt, befindet sich ein Feilenanriss, durch den die Rutschmassen als Schlammstrom dem Rutschungsfuss im Flussbett der Bolgenach zufließen. Die Rutschung hat sich trotz im Sommer 1993 durchgeführter Sanierungsmassnahmen nicht beruhigt und bedroht die Landesstrasse durch den Bregenzer Wald, die oberhalb des mittlerweile zur Hälfte von der Rutschung erfassten Weidegrundstückes verläuft.

Seit Juni 1994 wird die Rutschung geotechnisch überwacht. Dazu wurden drei Divergenz/Konvergenzmessstrecken installiert, von denen 2 teilweise noch laufend vermessen werden können. Sie erfassen Bewegungen im Nährgebiet

der Rutschung sowie an einem neben der Rutschung liegenden, exponierten Sporn.

Um die Stabilität des von Weissachschieben (Untere Süsswassermolasse) aufgebauten Abhanges unterhalb des Nährgebietes und der Flanken zu überwachen, wurden drei Querprofile mit Fixpunkten verpflockt. Mit einem Höhennivellement wurden und können weiterhin auftretende Bewegungen registriert werden.

Diese Untersuchungen zeigten, dass die Rutschung sich auf das Nährgebiet beschränkt, wo die Seetone an der Schichtgrenze zu einer liegenden, deutlich wasserführenden Schluffschicht hangauswärts gleiten. Es wurde offensichtlich, dass die Bewegungen der Rutschung stark abhängig vom Niederschlag sind.

Anhand von Proben wurden die bodenmechanischen Kennwerte der für die Rutschung relevanten Schichten bestimmt. Mit Rahmenscherversuchen wurden Scherparameter ermittelt, mit denen eine Standsicherheitsberechnung für den Hang möglich war. Dabei wird die Instabilität des Hanges rechnerisch bestätigt. Die ermittelten Standsicherheitsbeiwerte sind für die untersten Schollen des Nährgebietes deutlich kleiner 1.

Schliesslich können als Ergebnis der Untersuchungen Empfehlungen für die wegen der Gefährdung der Landesstrasse erforderliche Sanierung der Rutschung gegeben werden. Die Notwendigkeit der Durchführung dieser Massnahmen bestätigt sich anhand von jüngsten Divergenzmessungen im Nährgebiet während der Schneeschmelze, die ein Rückschreiten des obersten Abrisses zur Strasse hin sehr deutlich zeigen.

*Anschrift der Autoren:
Institut für Angewandte Geologie
Universität Karlsruhe
Kaiserstrasse 12
D-76128 Karlsruhe*