

Donnerstag 20. Oktober 2016

11:30-12:00

Bodengeophysikalische Erkundung tiefgründiger Massenbewegungen – Ergebnisse zu einem Fallbeispiel am Patscherkofel bei Innsbruck

Katharina Lechner¹, Walter Frei² & Gerhard Poscher¹

¹*geo.zt gmbh poscher beratende geologen, Saline 17, A-6060 Hall in Tirol, www.geo-zt.at*

²*GeoExpert ag Geophysikalische Untersuchungen, Tannenstrasse 93, CH-8424 Embrach, www.geoexpert.ch*

Zusammenfassung

Im Rahmen des geplanten Neubaus der Patscherkofelbahn wurden umfassende ingenieur- und hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt. Während die Ergebnisse der Untersuchungen im Bereich der Talstation das geologische Erwartungsmodell weitgehend bestätigen konnten und relativ seicht anstehendes kompaktes Festgestein mit differenzierbarer Lockermaterialauflage auswiesen, lagen die Ergebnisse im Bereich der Trasse hangwärts von Heiligwasser und im Bereich der Zwischen- und Bergstation außerhalb des erwarteten Spektrums. Erstmals konnten durch seismische Untersuchungen Daten zur Tiefgründigkeit einer relikten Massenbewegung bzw. zur Tiefenlage des anstehenden Gebirges erhoben werden. Diese Daten sind für den nordwestlichen bzw. westlichen Randbereich einer relikten Großhangbewegung am Patscherkofel repräsentativ.

1. Einleitung

Der Patscherkofel liegt südlich von Innsbruck und ist seit dem Jahr 1905 touristisch erschlossen. Mit dem geplanten Neubau der Patscherkofelbahn wird eine umfassende Neustrukturierung des Anlagenkonzeptes am Patscherkofel durchgeführt. Alte Anlagen werden abgetragen und nicht mehr ersetzt, stattdessen wird eine neue kuppelbare 10er Kabinenbahn in 2 Sektionen errichtet. Die Talstation liegt an der Landesstraße Lans – Patsch im Bereich des bestehenden Schizentrums auf ca. 1009 mSH, die Zwischenstation nördlich der Patscheralm auf ca. 1715 mSH und die Bergstation südlich des Schutzhauses auf 1965 mSH. Die durchschnittliche Neigung der unteren Teilstrecke beträgt 43,88%, die der oberen Teilstrecke 34,93%. Die neue Seilbahnanlage wird ganzjährig betrieben. Die bauliche Umsetzung soll im Jahr 2016 und 2017 erfolgen.

Im Rahmen der Planung wurden umfassende ingenieur- und hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt, die der genehmigungsrechtlichen und baulichen Umsetzung (Trassenwahl, Gründung der Stationen und der Stützenbauwerke) und wasserwirtschaftlichen Fragestellungen dienen.

2. Geologischer Rahmen

Die Innsbrucker Quarzphyllitzone erstreckt sich von Innsbruck im Norden bis in den Bereich des Südabhanges zum Navistal. „Quarzphyllit“ wird als Überbegriff verstanden. Es handelt sich um Quarz-

Serizit-Schiefer bis Phyllite, in welche Chloritschiefer sowie Paragneise eingeschaltet sind. Auffallend sind Schollen bzw. Einschaltungen bestehend aus Karbonatgesteinen (Kalk- und Dolomitmarmore, Eisendolomite und Metabasite), deren Verbreitung jedoch gering ist.

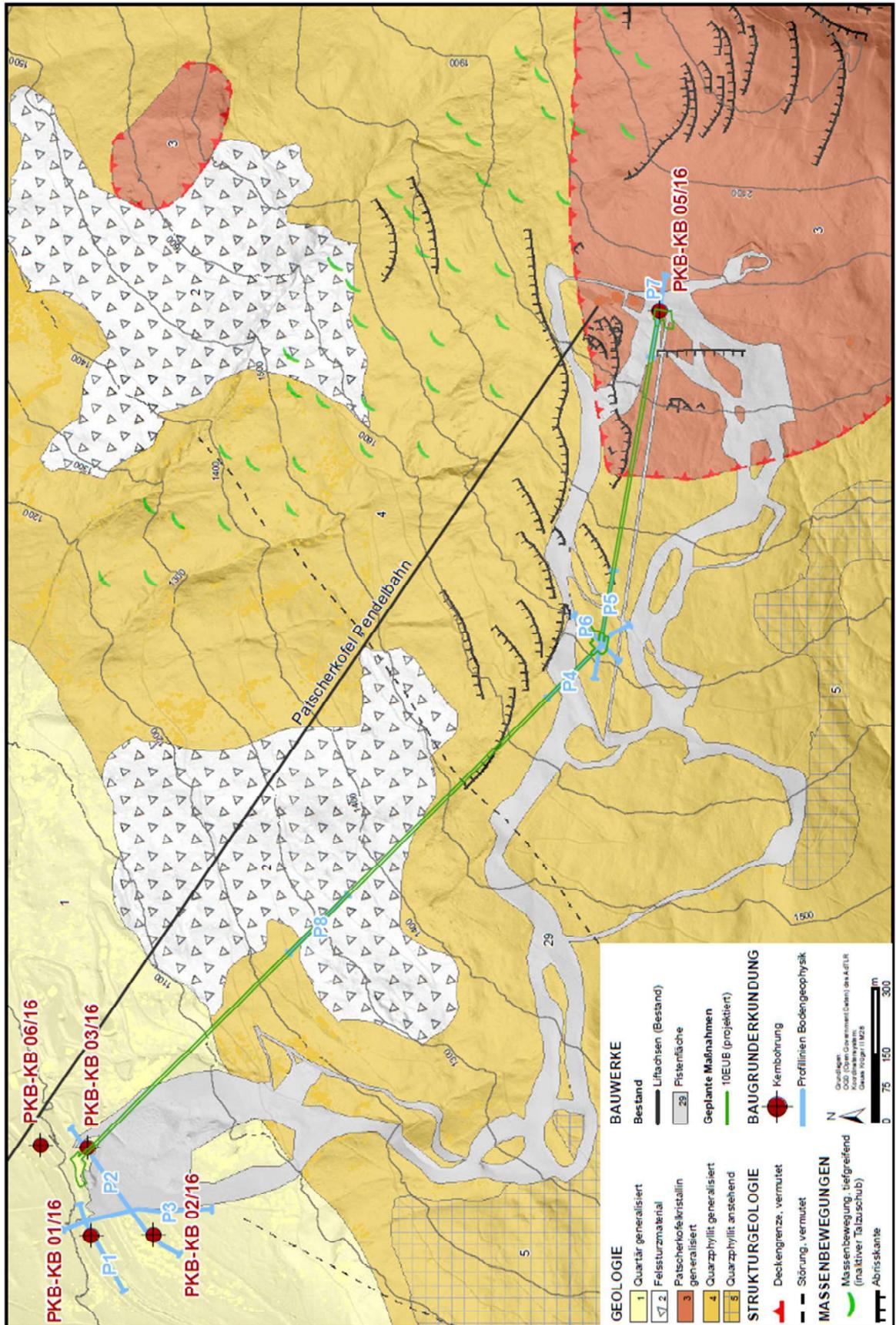


Abb.1: Geologische Übersichtskarte mit Lage der bestehenden Pendelbahn, der neuen Seilbahntrasse und den ausgeführten Erkundungsmaßnahmen (Bohrung PKB-KB 04/16 im Bereich Zwischenstation in Planung und nicht dargestellt)

Von Bedeutung ist die Überlagerung des Innsbrucker Quarzphyllites durch das Patscherkofel-Glungezer-Kristallin, in dem Paragneise und Quarzite mit Amphibolitbändern sowie Glimmerschiefer die dominierenden Gesteine bilden. Eine geowissenschaftlich vertiefte Untersuchung des Raumes erfolgte im Zuge der Planungen für den BBT Brenner-Basistunnel, wozu neben den umfassenden Projektunterlagen auch einzelne Veröffentlichungen vorliegen (vgl. Rockenschaub et al. 2003).

Ein Großteil der Einhänge wird von Lockermaterial bedeckt. Es handelt sich dabei um glaziale und randglaziale Sedimente, Hang- und Blockschutt. Es ist bekannt, dass der Patscherkofel insb. an der Nordflanke tiefreichende reliktsche Massenbewegung aufweist, wie dies für Quarzphyllitgebirge im Allgemeinen und die Tuxer Alpen im Besonderen – insbesondere auch in anderen Schigebieten – charakteristisch ist (vgl. bereits Köhler 1985). Das landschaftsprägende System inaktiver (relikter) Massenbewegungen ist von Bedeutung, weil technische Maßnahmen jeweils auf diese strukturellen Verhältnisse abzustimmen sind (Gründungen, Felssicherungen etc.).

Der Frage der möglichen Labilität der Einhänge des Patscherkofels, insbesondere des Schiraumes und der EUB-Trasse, wurde mehrfach überprüft und es ist festzustellen, dass sowohl die Kartierungsarbeiten als auch die Ergebnisse der Kontrollvermessungen der bestehenden Seilbahnanlagen ergeben haben, dass keine aktiven großräumig wirksamen Verformungen der Hänge festgestellt werden konnten und keine Areale im Projektraum vorliegen, die im Sinne der Checkliste als „labile Gebiete“ zu bezeichnen sind (AdTLR 2004).

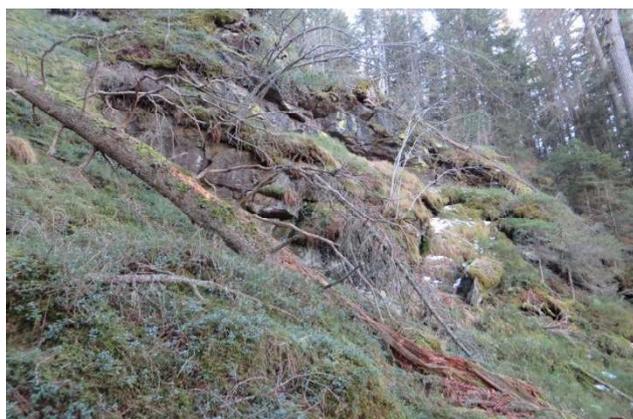


Abb.2, 3: Interner Scarp innerhalb der tiefgründigen Massenbewegung (ca. 1600 mSH) und Ablagerungsraum von Blockschutt und zerlegten Schollen in tieferen Hangabschnitten (ca. 1400 mSH)

3. Erkundungskonzept und Erkundungsmethodik

Zusätzlich zu den Feldaufnahmen und Kartierungen 2015/2016 wurden 2016 Bodenerkundungsmaßnahmen durchgeführt. Es wurde ein schrittweises Erkundungskonzept umgesetzt, das aufbauend auf Baggerschürfen, bodengeophysikalische Messungen als hochauflösende

Hybridseismik (Kombination von refraktions- und reflexionsseismischen Verfahren) – teilweise mit ergänzender Geoelektrik - und eine Verdichtung bzw. Eichung durch Kernbohrungen vorsah.

Im Bereich der Talstation wurden primär für hydrogeologisch-wasserwirtschaftliche Fragestellungen und Gründungsangaben 3 Bodengeophysikprofile und 4 Kernbohrungen ausgeführt, weitere Bodengeophysikprofile und Kernbohrungen betreffen die Situierung und Gründung der Zwischen- und Bergstation.

Die Erkundungsziele wurden wie folgt definiert:

- Bereich Talstation: Felsrelief und Internbau des auflagernden Lockermaterials mit der erwarteten Abfolge aus Hangschutt, Eisrandablagerungen und basaler Grundmoräne bzw. Moränenmaterial
- Trassenbereich östl. Heiligwasser: Felsrelief und Mächtigkeit der Felssturzablagerungen
- Bereich Mittel- und Bergstation: Felsrelief und Lockermaterialmächtigkeit sowie Tiefe und Ausmaß der möglichen Zerlegung des (para) anstehenden Gebirges

Die seismischen Untersuchungen wurden nach entsprechenden Feldversuchen als „Hammerschlagseismik“ ausgeführt, wobei folgende Akquisitionsparameter gewählt wurden:

Hochauflösende Hybridseismik	
Empfängerabstand	2.0 m (Profile 4, 5, 6 und 7); 2.5 m (Profile 1, 2, 3 und 8)
Auslagetyp	variabel asymmetrischer <i>split spread</i>
Anzahl aktiver Kanäle	bis 280
Anzahl Geophone pro Station	1
Geophontyp	10 Hz
Anregungsabstände	4.0 m – 7.5 m
Energiequelle	8 kg Hammer
Anzahl Schläge pro Station	1 - 3
Abtastrate	0.5 Millisekunden
Horchzeit	750 Millisekunden
Hochpassfilter (2-Pol)	4 Hz
Tiefpassfilter	anti-alias

Abb.4: Akquisitionsparameter der hochauflösenden hybridseismischen Messungen

4. Ergebnisse der hybridseismischen Untersuchungen

Während die Ergebnisse der Untersuchungen im Bereich der Talstation das geologische Erwartungsmodell weitgehend bestätigen konnten und relativ seicht anstehendes kompaktes Festgestein mit differenzierbarer Lockermaterialauflage auswies, lagen die Ergebnisse im Bereich Trasse (Abb. 5) und Zwischen- und Bergstation (Abb. 6) außerhalb des erwarteten Spektrums.

Im Trassen- und Messabschnitt zwischen 1250 und 1400 mSH entlang der Trasse oberhalb von Heiligwasser beträgt die Überlagerung des Festgesteins im Verband bis zu 80m.

- Ein Zehnermeter-mächtiger hangender Abschnitt mit geringen seismischen P-Wellen Geschwindigkeiten wird trockenem Blockschutt zugerechnet,

- die höheren Geschwindigkeitsspektren könnten Sturz- bzw. Gleitmassen im Verband repräsentieren.
- Beachtenswert ist die Geschwindigkeitsanomalie bei Profilstation 170, die einem relativ geringer zerlegten isolierten Gebirgskörper zugeordnet wird.
- Die erwartete Felsoberfläche des anstehenden Gebirges ist in Abb. 5 markiert.

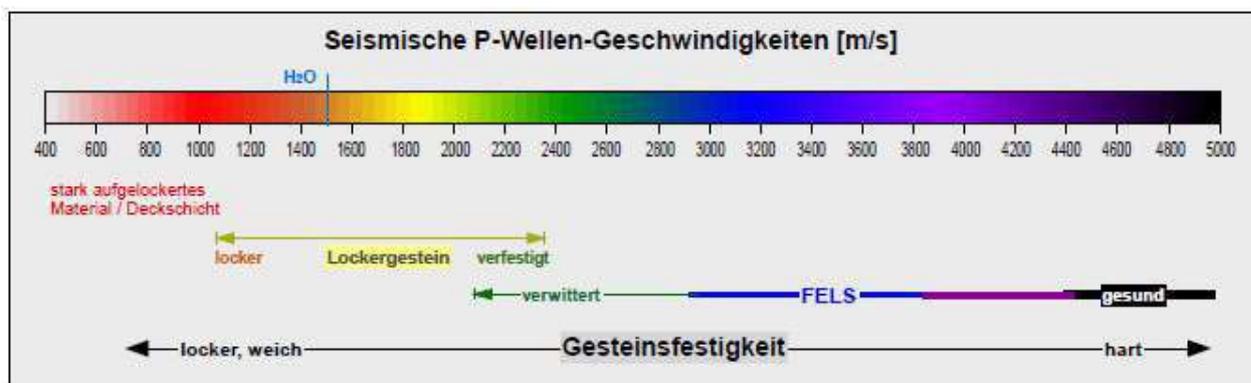
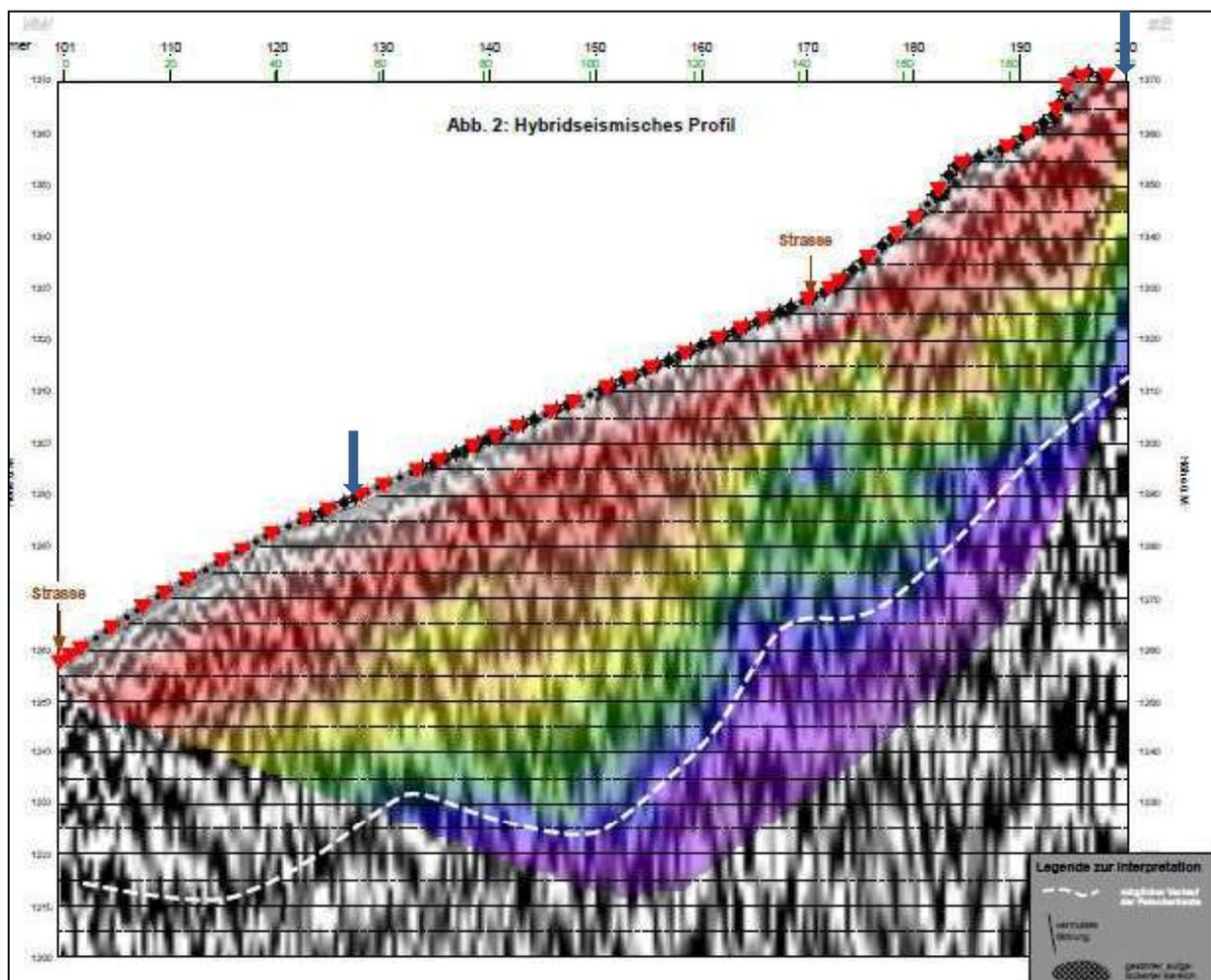


Abb.5: Hybridseismisches Profil im Trassenabschnitt hangwärts von Heiligwasser

Sowohl bei der Zwischenstation als auch bei der Bergstation zeigen die geophysikalischen Messergebnisse eine Tiefenlage der Felsoberfläche aufgrund der seismischen Geschwindigkeiten von bis zu 90m im Bereich der Bergstation und von bis zu 100m und mehr im Bereich der Zwischenstation.

Die vorliegenden Daten geben Hinweis, dass im Bereich der Bergstation südlich des Schutzhauses möglicherweise eine Abrisszone mit rückfälligem Sohlverlauf erfasst wurde und das Gebirge bis in mehrere 10-er Meter Tiefe lockermaterialähnliche Eigenschaften aufweist.

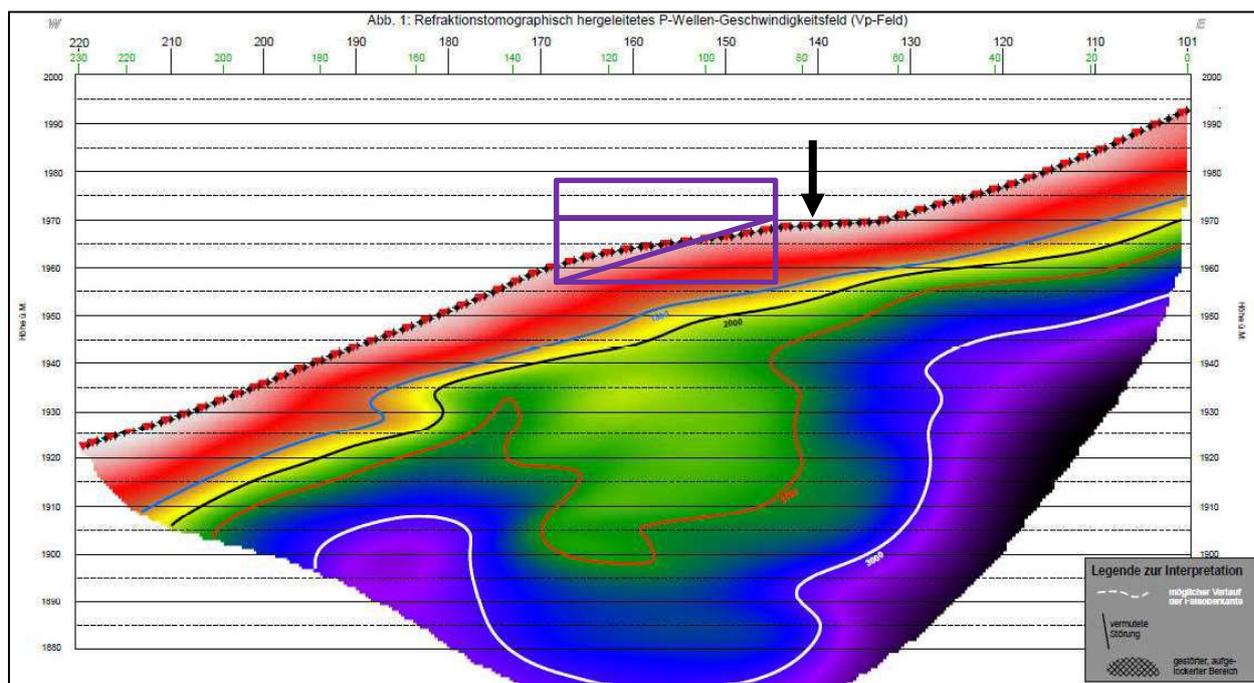


Abb.6: Refraktionstomographisches Profil im Bereich Bergstation (Situation Gebäude schematisch markiert, Pfeil markiert die Bohrstelle)



Abb.7: Kernstrecke der Bohrung PKB – KB 05/16 im Abschnitt Bohrmeter 26 – 30 (Endteufe)

Die Kernbohrung, die bei Profilmeter 140 abgeteuft wurde, hat dementsprechend bis zur Endteufe bei 30 Metern durchwegs blockig zerlegtes Kristallin erbracht, das einer Störungszone im Patscherkofelkristallin zugeordnet wird, wobei eine Überprägung durch Prozesse der Massenbewegung angenommen wird. Abb. 7 zeigt eine Abfolge aus zerlegten Kristallinblöcken, die mit sandig-kiesigem und feinkörnig plastischem Material (Typus „Fault Gouge“) wechsellagern.

5. Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen im Bereich der Trasse und der Stationen der geplanten neuen Seilbahn auf den Patscherkofel liegen im nordwestlichen bzw. westlichen Randbereich einer relikten Großhangbewegung des Patscherkofel. Erstmalig konnten durch seismische Untersuchungen auf Basis der Verteilung seismischer Geschwindigkeiten und der Reflexionsmuster Daten zur Tiefgründigkeit der Massenbewegung bzw. zur Tiefenlage des anstehenden Gebirges als auch zur Mächtigkeit der abgelagerten Blockdecken und Gebirgsschollen in tieferen Hangbereichen erhoben werden. Für den Bereich Bergstation liegen zudem Ergebnisse einer 30 Meter tiefen Kernbohrung vor, die die starke Zerlegung des Gebirges bzw. die Auflösung in einen BIM (Block in Matrix) – Verband belegen.

Im Zuge weiterführender Arbeiten, die über den ggst. Projektrahmen hinausgehen, ist beabsichtigt, die Ergebnisse in ein geologisches Modell einzubinden, welches auch tiefere Bereiche des südöstlichen Mittelgebirges in die Überlegungen mit einbindet.

Literatur:

Köhler, M. (1985): Großräumige Massenbewegungen in Quarzphylliten und ihre baugeologischen Auswirkungen.- Geotechnik, 1985/1, 8-14, Glückauf Verlag, Essen.

Rockenschaub, M., Kolenprat, B. & Nowotny, A., 2003: Innsbrucker Quarzphyllitkomplex, Tarntaler Mesozoikum, Patscherkofelkristallin. - Arbeitstagung Geol. B.-A. 2003, Trins im Gschnitztal: 41-58, Geol. B.-A., Wien.

Amt der Tiroler Landesregierung AdTLR (2004): Checkliste „Labile Gebiete“, Alpenkonvention – labile Gebiete – geogene Naturgefahren, Bewilligung für Bau und Betrieb von Schipisten.- 21 S., Innsbruck.