



## Forschung an der Fakultät für Bauingenieurwissenschaften: Charakteristik von Störungen und Störungsgesteinen des Koralm Komplexes und ihre Auswirkungen auf den Gebirgsbau

### *Characterization of faults and fault rocks of the Koralm Complex and its influence on rock mass*

Im Rahmen des Instituts-Forschungsschwerpunktes „Engineering Geological Characterisation of Fault Zones“ (Ingenieurgeologische Charakterisierung von Störungszonen) ist geplant, die junge strukturgeologische Entwicklung der Koralmpe zu untersuchen. Im Rahmen dieses Forschungsschwerpunktes wird die Genese von spröden Störungszonen anhand von Tiefenaufschlüssen (Bohrungen, Tunnel) und von Geländeerkundungen untersucht. Besonderes Augenmerk gilt der kinematischen Störungsanalyse sowie den Eigenschaften von Störungsgesteinen, sowie Tonmineralentwicklungen im Zusammenhang mit niedrigtemperierten Lösungsumsätzen im Bereich der Störungszonen.

Die Entwicklung der Koralmpe (Abb. 1) unter niedriggradigen Metamorphosebedingungen ist leider durch Daten wenig belegt. Die vermutlich im Tertiär gebildeten Störungen und Störungszonen, sowie die jüngsten unter relativ kühlen Temperaturenbedingungen gebildeten Strukturen, prägen maßgeblich das Erscheinungsbild dieses Bergmassivs und stellen die für Felsbauvorhaben maßgeblichen tektonischen Elemente dar (Abb. 2 oben). Erst mit Beginn der Erkundungsarbeiten für den Koralmbasistunnel wurde intensiver damit begonnen, diese tektonischen Verhältnisse näher zu untersuchen. Seit 1996 wurden im Auftrag der HL-AG geologische Kartierungsarbeiten (3G ZT GmbH, BGG) und seit 1999 auch zahlreiche Kernbohrungen durchgeführt um für dieses Projekt detaillierte Informationen über die Gesteins- und vor allem die Störungsverhältnisse zu sammeln. Diese Arbeiten wurden von einem intensiven geophysikalischen und geologisch – geotechnischen Untersuchungsprogramm begleitet. Die im Rahmen dieser Untersuchungen entlang der Koralmtunneltrasse durchgeführten Bohrungen bzw. Tiefbohrungen ermöglichen es, die bisher vorliegenden Geländedaten um eine weitere Dimension zu erweitern.

Im Rahmen dieses Projektes werden die im Zuge dieser Arbeiten

gewonnenen Bohrkern, über die bisher durchgeführten Untersuchungen hinausgehend, strukturgeologisch untersucht um detaillierte Informationen über die Bildungsbedingungen und die Charakteristika dieser Störungszonen zu erhalten. Vor allem im Bereich der Lavanttal-Störung, und im Bereich des Ostrand des Koralm-Komplexes müssen noch umfangreiche strukturgeologische Untersuchungen durchgeführt werden, da zu erwarten ist, dass die jüngere Hebungsgeschichte der Koralmpe im Zusammenhang mit der Bewegung entlang der Lavanttal-Störung, bzw. einer vermuteten Störung am Ostrand zusammenhängt. Dazu sollen erbohrte Kataklasite aus dem Bereich der Lavanttalstörung und dem Ostrand mittels moderner strukturgeologischer Methoden untersucht werden. Dies beinhaltet vor allem meso- und mikrostrukturelle Detailstudien zur Erfassung der Kinematik der Störungsbereiche (z.B. „kinematische Trennflächenanalysen“), sowie Tonmineralanalysen aus den Kataklasiten. Kinematische Trennflächenanalysen sollen auch an den Kernen aus den Tiefbohrungen durchgeführt werden (Abb. 2 unten). Weiters soll versucht werden, neu gebildete Minerale entlang einzelner Störungsbereiche zu analysieren und das Alter der Deformation entlang dieser Störungen geochronologisch zu erfassen, um die zeitlichen Zusammenhänge zwischen Störungsaktivität und Hebung des zentralen Teiles des Koralm-Komplexes zu erarbeiten. Zusätzlich soll die hydrothermale Alteration und deren Auswirkungen auf die Gebirgsfestigkeit (Auflockerung des Gebirgsverbandes) im Umgebungsbereich dieser Störungen detailliert untersucht werden. Dies umfasst einerseits die Analyse der Druck- und Temperaturbedingungen während der Alterationsprozesse mittels petrophysikalischer, petrologischer und petrochemischer Untersuchungen.

Ergänzend sind detaillierte strukturelle Untersuchungen an Großaufschlüssen, auch innerhalb des Koralmmassivs, durchzuführen, um die Zusammenhänge zwischen der Störungsaktivität an den Rändern und den Strukturen in den zentralen Teilen zu analysieren. Diese Untersuchungen beinhalten eine detaillierte Erfassung des Trennflächeninventars und ihrer strukturgeologischen Bedeutung. Die Datenerfassung soll unter anderem photogrammetrisch erfolgen. Die Datenauswertung ist mit dem „Joint Matrix“ System geplant, das im Zuge des Forschungsprojektes „SITU – Simulation in Tunneling“ an der TU Graz entwickelt wurde. Dies soll eine möglichst objektive und lückenlose Datenerfassung auch an unzugänglichen Aufschlussbereichen gewährleisten. Ziel dieser detaillierten Untersuchungen soll eine präzisere Charakterisierung von spröden Störungszonen im Bereich der Koralmpe sein. Dies sollte eine bessere Prognostizierbarkeit und eine verbesserte Früherkennung von Störungen im Untertagebau ermöglichen. Die in diesem Projekt verwendeten und erarbeiteten methodi-

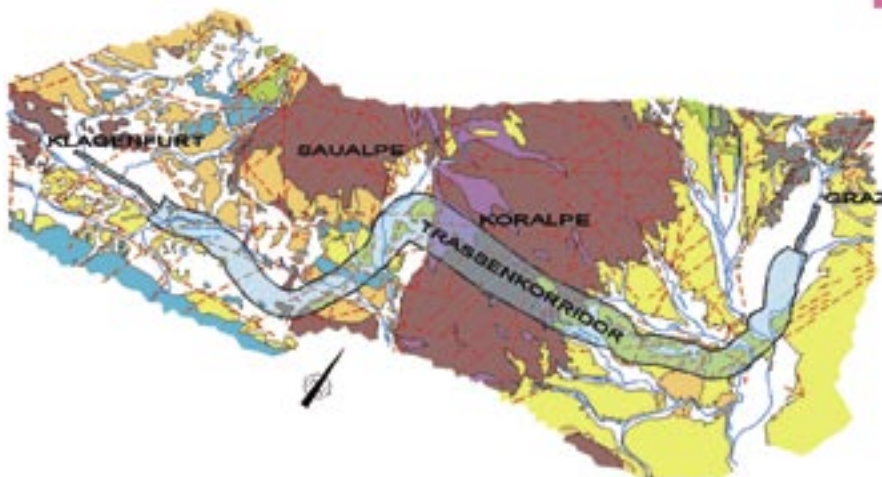


Abbildung 1: Vereinfachte geologische Karte der Koralmpe mit dem geplanten Trassenkorridor des Koralmtunnels.

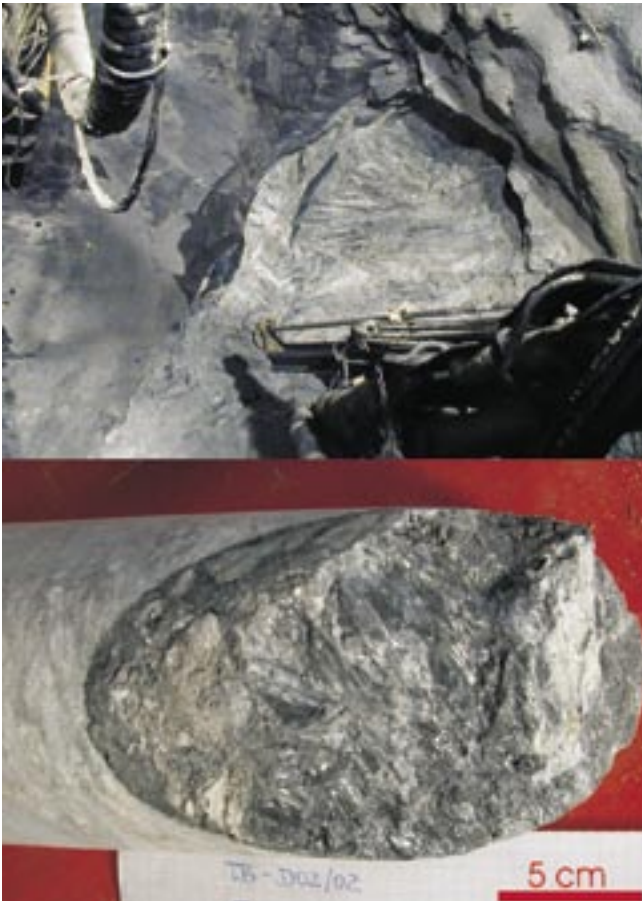


Abbildung 2: Spröde Störungszone im Bereich der Koralpe mit ausgeprägtem Festigkeitskontrast zwischen Störungsmaterial und intaktem Fels. Oben: Tunnelvortrieb. Unten: Bohrkern aus der Tiefbohrung TB-D02/02 (Teufe 485,25 m).

schen Ansätze sollen in Zukunft auch in anderen geologischen Regionen helfen eine zuverlässigere Prognose von Störungszone zu ermöglichen.

An der Durchführung der Arbeiten sind Mag. Robert Rabitsch und Mag. Gerald Pischinger, Ao.Univ.Prof. Dr. Franz Josef Brosch und Univ. Doz. Mag. Dr. Walter Kurz (Institut für Angewandte Geowissenschaften) auf dem Gebiet der Technischen Geologie, sowie o.Univ.Prof. Dipl. Ing. Dr. Wulf Schubert (Institut für Felsmechanik und Tunnelbau) im Bereich der numerischen Modellierung und Felsmechanik beteiligt.

### **Characterization of faults and fault rocks of the Koralm Complex and its influence on rock mass**

*Faults are of major interest both in structural geology, tectonics, and in engineering geology and rock mechanics. The interest in faults and fault zones is practical as well as scientific and aesthetic because faults and associated structures form the major discontinuities in the Earth's upper crust and are largely responsible for the design and shape of the great mountain belts.*

*The formation of faults dramatically changes the characteristics of the rock mass at all scales and has therefore a major impact on the feasibility of underground infrastructures. At the scale of the orogen and at outcrop-scale, associated structures (shear and extensional fractures) result in disintegration of the rock mass and enhanced accessibility to the weathering processes; at smaller scales, brittle*

*tectonic faulting generates structural, chemical and mechanical changes of the rocks (e.g., shear resistance).*

*The main intention of this project is the reconstruction of the evolution of fault rocks during continuous deformation within a brittle shear zone, the alterations of both the host and the fault rocks, and the relationship between confining faults and structures in the internal parts of an uplifting massif. For a case study, we have chosen the Lavanttal Fault at the western margin of the Koralm Complex. This area has been selected because of our wide knowledge of this part of the Eastern Alps due to own field studies, and because the Koralm Tunnel with a length of 32.8 km is planned to be built under Koralm Massif between Deutschlandsberg and St. Andrä south of Wolfsberg. Especially a certain number of deep core drillings, partly reaching depths of up to 1200 m, has extended the access to geological and geotechnical samples to a third dimension. The acquisition of this material shall facilitate the elaboration of a model providing a detailed reconstruction of the structural inventory and its influence on rock mass behaviour. The Koralm Massif is bordered by major confining faults along its western margin (the Lavanttal Fault system), and along its eastern margin. Thus, the Koralm Massif exposes a well situated testing area providing the elaboration of the relationships between faulting along the margins of the Koralm Complex, brittle structures in the internal parts and morphological processes, as well as the investigation of the structural evolution of a major fault zone (the Lavanttal Fault) and related fault rocks.*

*This project provides the chance for a detailed investigation of a major fault zone within a case study, due to the access to essential exposures, outcrops, and rock samples that will be gained during the site investigations and the excavation work related to the construction of the Koralm Tunnel. Vice versa, these detailed structural geological investigations are considered an important toll to adjust excavation and support to the actual geotechnical conditions, as well as to continuously assess the tunnel stability, and may facilitate geological predictions as well. Moreover, new insight into the orientation distribution of stresses adjacent to major faults, at least in a qualitative manner, may be achieved, allowing a quantitative evaluation of the state of stress in the future.*