©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Evaluierung tektonischer Risikozonen als Planungsgrundlage für den Brenner-Basistunnel

K. DECKER, F. REITER, R. BRANDNER, H. ORTNER, A. BISTACCHI & M. MASSIRONI

Im Rahmen der geologischen Erkundung des Trassenkorridors wurden im Auftrag der Planungsgesellschaft Brenner Basistunnel EWIV (BBT) erstmals in einem österreichischen geotechnischen Großprojekt umfassende und gezielte strukturgeologisch-tektonische Untersuchungen durchgeführt. Die systematischen Aufnahmen von etwa 550 km^2 zwischen Innsbruck und Franzensfeste sollten fundierte Daten über Lage, Orientierung und vermutete geotechnische Eigenschaften von tektonischen Strukturen liefern, die technische oder hydrogeologische Risikozonen bilden. Diese Daten, strukturgeologische Untersuchungen von Kluft- und Trennflächensystemen für die nachfolgende Einschätzung der Ausbrucheigenschaften und die Felsklassifizierung sowie Daten zur Erdbebengefährdung und zu aktiven tektonischen Prozessen bilden Teil der Grundlagen für die Trassenvorauswahl und für die Detailplanung nachfolgender Erkundungsschritte. Die Einbeziehung von strukturgeologisch-tektonischen Untersuchungsmethoden in einem sehr frühen Planungsstadium tragen der komplexen Geologie und Tektonik des Trassenkorridors Rechnung: der geplante, ca. 55 km lange Tunnel quert mit der Inntalstörung (einige Zehnerkilometer Seitenversatz), der Tauernnordrand-Störung und der periadriatischen Störung drei der größten krustenmaßstäblichen Störungszonen der Ostalpen und er liegt nahe an der - mit 10-15 km Vertikal- und 30-40 km Horizontalversatz ebenso bedeutenden - Brenner-Abschiebung.

Tektonische und geotechnische Charakterisierung von Störungszonen im Trassenkorridor

Im Trassenkorridor des Brenner-Basistunnels treten zahlreiche Störungen auf, die technische und hydrogeologische Risikozonen darstellen (Abb. 1). Die meisten geotechnisch relevanten Strukturen nördlich des Tauernfensters und im Tauernfenster sind ENE- bis NE-streichende sinistrale Störungszonen, die von zahlreichen subparallelen ENE-streichenden und verbindenden NE-streichenden Störungen gebildet werden. Die bedeutendste Störung ist das seismisch aktive Inntal-Störungssystem mit einer ca. 3 km breiten Zone, in der zahlreiche NE- bis E-streichende sinistrale Blattverschiebungen auftreten.

Innerhalb des Tauernfensters wurde eine Reihe von ebenfalls sinistralen (E)NE-streichenden Störungen kartiert. Dazu gehören das Mislkopf-Störungssystem (Tauernnordrand-Störung; eine ca. 2 km breite Scherzone mit zahlreichen ENE- bis NE-streichenden duktil-spröden sinistralen Schrägabschiebungen), die Padauner Störung, die Olperer- und die Wildsee-Scherzone (zwei 1,2 km bzw. 1 km breite Zonen mit zahlreichen ENE-streichenden sinistralen Störungen mit Myloniten, Kataklasiten, Kakiriten und hoher Trennflächendichte), die Schlüsseljoch-Störung und das Pfitscher-Joch-Störungssystem. Einzelne Störungen sind bis zu 30 m mächtig. Sie sind durch die vermutete erhöhte Transmissivität der Trennflächen hydrogeologisch bedeutend. Im Bereich der Olperer-Scherzone ist auch die höchste Überlagerung des Tunnelbauwerkes gegeben.

Im Tauernfenster südlich des Pfitschtals und in den südlich angrenzenden ostalpinen Einheiten dominieren NNE-streichende Abschiebungen und sinistrale Schrägabschiebungen. Die Störungen werden vorwiegend aus Fernerkundungsdaten abgeleitet und dürften tonigen Fault-Gauge und/oder inkohäsive Kataklasite enthalten. Sie werden von Zonen mit hoher Trennflächendichte begleitet.

Die bedeutendsten Störungen südlich des Tauernfensters (Abb. 2) sind die E-W-streichende Pustertal-Störung mit einer 0,5-2 km breiten Zone mit kohäsiven und inkohäsiven Störungsbreccien, Kataklasit und tonigem Fault-Gauge sowie die (W)NW-streichende Sprechenstein-Maulsertal-Störung.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Südlich der Pustertalstörung werden geotechnische Probleme durch die mehrfache spröde Deformation des Brixner Granits erwartet, der von einem komplexen Netzwerk von Störungen mit unterschiedlichen hydrogeologischen Eigenschaften durchzogen ist. Störungsgesteine mit geringer Permeabilität (Pseudotachylit, Gauge) wurden ebenso beobachtet wie Störungsbreccien und Kakirite mit sehr hoher Durchlässigkeit. Die Eigenschaften einzelner Störungen können nicht prognostiziert werden. Die Granite sind außerdem durch die Ausbildung mehrerer Kluftsysteme bereichsweise hochgradig durchtrennt.

Geomechanische Beurteilung des Gebirges

Auf der Basis der strukturgeologischen Bearbeitung werden 6 Trennflächensysteme unterschieden. Drei der Systeme haben große regionale Bedeutung und charakterisieren strukturelle Homogenbereiche.

1) ENE-streichende Flächen, die parallel zur Olperer- und Wildsee-Störungszone orientiert sind, werden häufig im Nordteil des Tuxer Zentralgneiskernes angetroffen.

2) Etwa N-S-streichende Trennflächen sind im Tauernfenster und im Ostalpin nördlich des Tauernfensters in einer 4-6 km breiten Zone, die parallel zur Brenner-Abschiebung streicht, sehr häufig. Die Kleingefüge haben aufgrund ihrer Orientierung parallel zur Tunnelachse und ihrer hydrogeologischen Charakteristika (vermutete hohe Permeabilität in Zentralgneis und autochthonem Mesozoikum in Bereichen mit der höchsten Überlagerung) sehr ungünstige geotechnische Eigenschaften. In der Zone sind auch großmaßstäbliche W-(untergeordnet E-)gerichtete Abschiebungen sehr häufig. Wegen der vermuteten Abnahme der Häufigkeit der Trennflächen von W nach E könnte eine weiter östlich verlaufende Tunneltrasse durch geringere geotechnische und hydrogeologische Risken gekennzeichnet sein.

3) Der Bereich um den Tuxer Hauptkamm wird als Homogenbereich mit E-W- bis WSW-ENE-streichenden Trennflächen ausgeschieden. Das System ist teilweise durch extrem große Flächen (mehrere 1000 m²), sehr geringe Flächenabstände (< 1 m), nicht-mineralisierte Flächen mit geringer Kohäsion und offene Spalten gekennzeichnet. Die Interpretation als Extensionsstrukturen, die durch die junge Faltung des Tauerndomes entstehen, lässt offen, ob die Flächen auch im Tunnelniveau erwartet werden müssen.

Kinematische und dynamische Gefügeauswertungen

Paläospannungsanalysen dokumentieren die tektonischen Gebirgsspannungen der jüngsten geologischen Vergangenheit für einen Vergleich mit rezenten Spannungen. Die Ergebnisse zeigen ältere Paläospannungen mit E-W-gerichteter Extension (σ_1 subvertikal, σ_2 horizontal N-S, σ_3 horizontal E-W; $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$) und einen Wechsel zu einem jüngeren Spannungsfeld N-S-gerichteter Kompression (σ_1 horizontal N-S, σ_2 subvertikal, σ_3 horizontal E-W), für das pliozänes bis quartäres Alter angenommen wird. Die jüngeren Paläospannungen könnten mit rezenten Spannungsrichtungen im Ostalpenraum vergleichbar sein.

Seismizität und aktive tektonische Bewegungen

Rezente Krustenbewegungen sind im Umfeld des Planungsgebiets für die Hebung des Tauernfensters (ca. 1,5 mm/Jahr) nachgewiesen. Geomorphologische und seismologische Daten könnten auf rezente Bewegungen an folgenden Störungen hinweisen: Inntal-Störungssystem, NNE-streichende Afener Störung südlich des Pfitschtals (Harnischflächen in holozänem Bergsturz-Material), Pustertal-Störung und Sprechenstein-Maulsertal-Störung. Von den genannten Störungen ist nur für die Inntal-störung seismische Aktivität nachgewiesen. Die schwersten Erdbeben in der Umgebung des Pla-nungsraumes mit Epizentralintensitäten (I_0) 8 sind aus dem Inntal bekannt. Aus dem restlichen Planungsraum sind maximale Intensitäten (I_0) von 6 bis 6,5 dokumentiert. Den vorliegenden Katalogen ist eine Abnahme der historischen Bebenbelastung vom Inntal nach S zu entnehmen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Das seismische Gefährdungspotential kann derzeit nur aufgrund der historischen Seismizität und daher nur für die Nichtüberschreitungswahrscheinlichkeit von 90% in 50 Jahren angegeben werden. Dieser Sicherheitsmaßstab wird für langlebige Infrastrukturbauwerke als zu gering erachtet. Seismologische Daten sollten daher mit Daten zur aktiven Tektonik ergänzt werden.

Dank

Die dargestellten Daten sind Ergebnisse eines Auftrags-Forschungsprojektes der Planungsgesellschaft Brenner Basistunnel EWIV (BBT). Wir bedanken uns für den Auftrag und den innovativen Einsatz von strukturgeologisch-tektonischen Methoden in diesem geotechnischen Großprojekt. Besonderer Dank gilt Herrn M. KÖHLER (BBT). Unseren Kollegen M. ROCKENSCHAUB, B. KOLENPRAT (GBA), G.V. DAL PIAZ und G. WIESMAYR sind wir für die freundschaftliche Zusammenarbeit verpflichtet.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

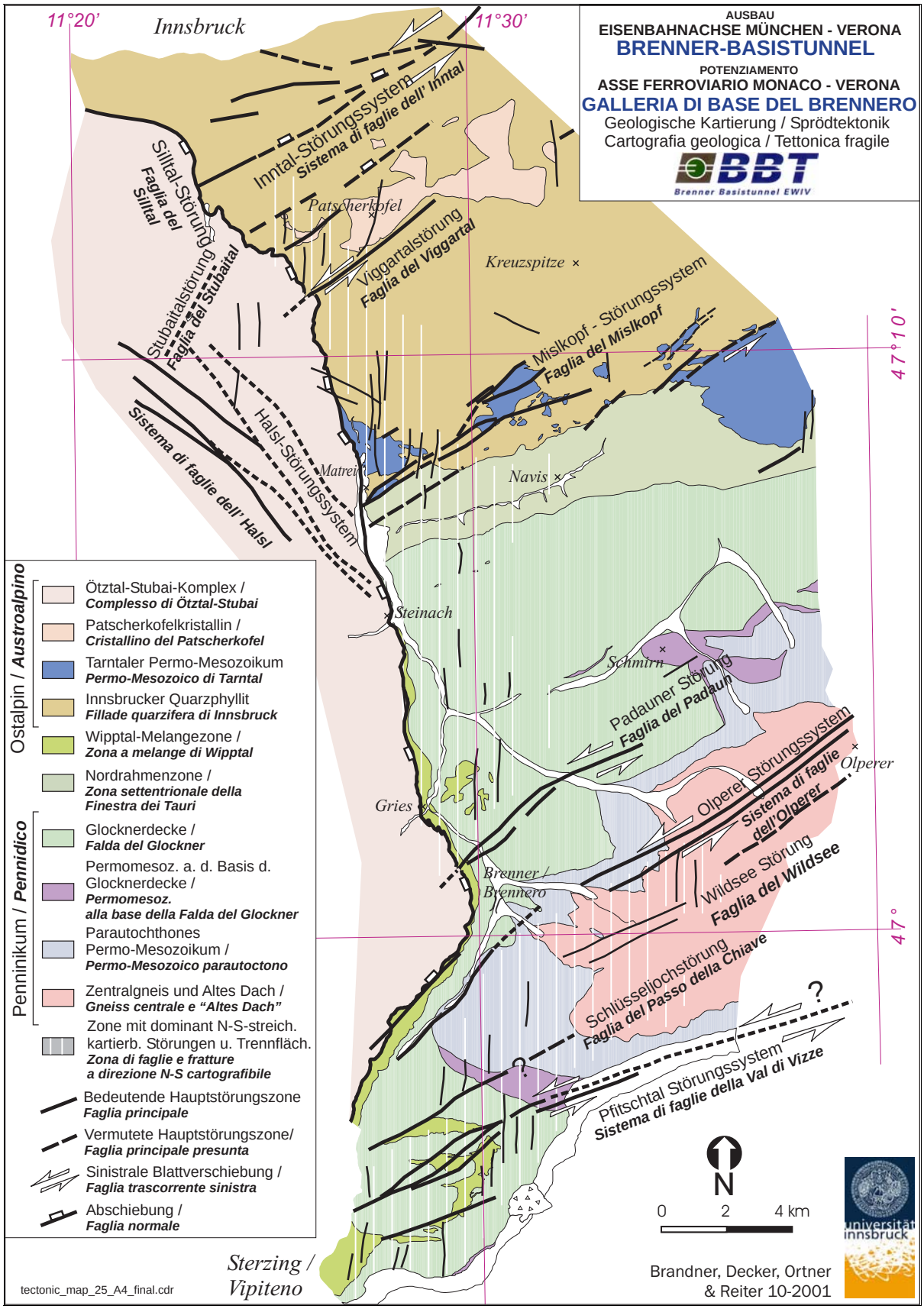

Abb. 1: Vermutete Störungen im Trassenbereich des Brenner-Basistunnels nördlich des Pfitschtals.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

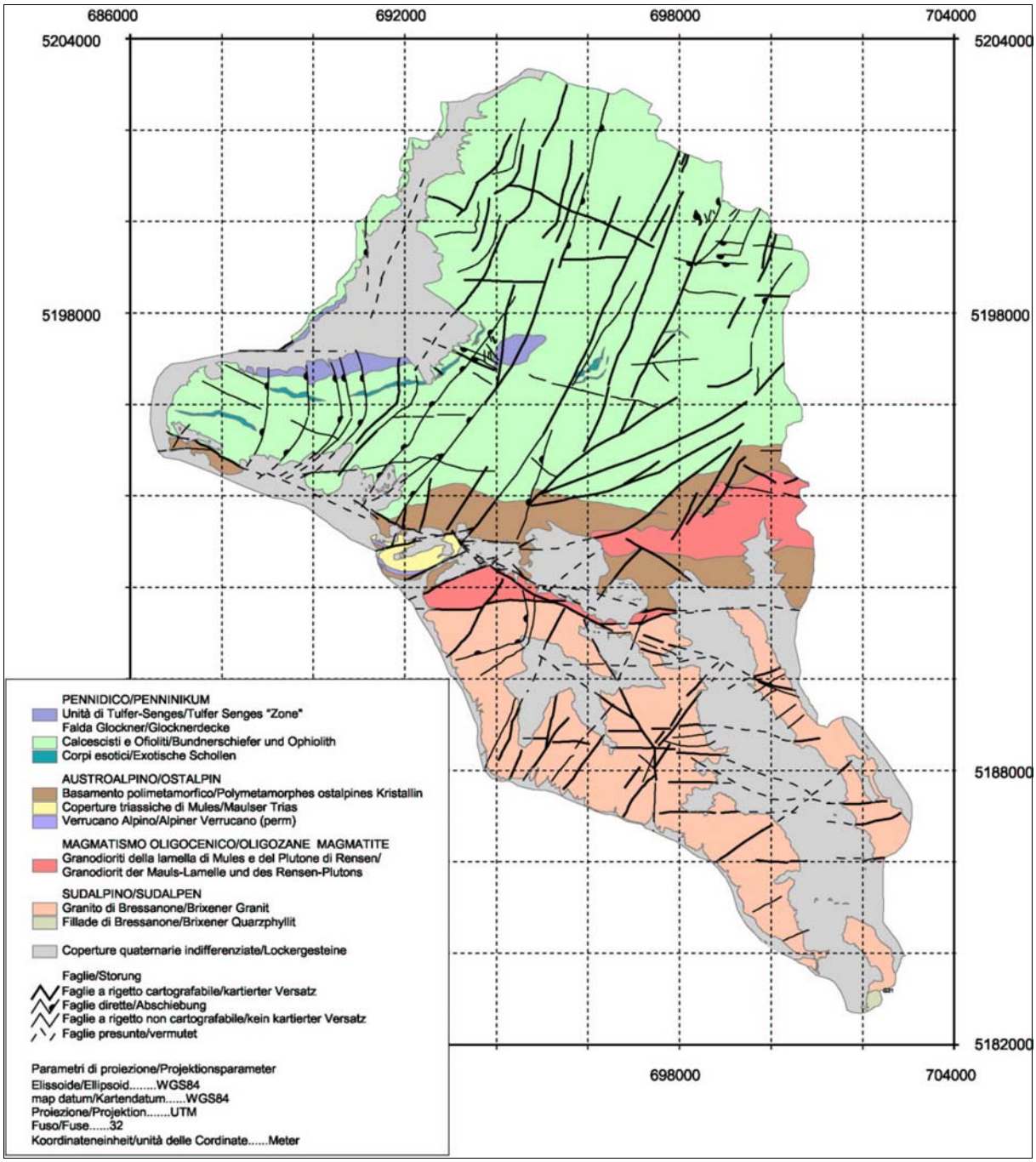

Abb. 2: Vermutete Störungen im Trassenbereich des Brenner-Basistunnels südlich des Pfitschtals.

Anschrift der Verfasser

Kurt DECKER: Institut für geologische Wissenschaften, Geo-Zentrum der Universität Wien.
Franz REITER, Rainer BRANDNER, Hugo ORTNER: Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck.
Andrea BISTACCHI & Matteo MASSIRONI: Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica, Università di Padova.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 2003

Autor(en)/Author(s): Decker Kurt, Reiter Franz, Brandner Rainer, Ortner Hugo, Bistacchi Andrea, Massironi Matteo

Artikel/Article: Die Evaluierung tektonischer Risikozonen als Planungsgrundlage für den Brenner-Basistunnel 249-253