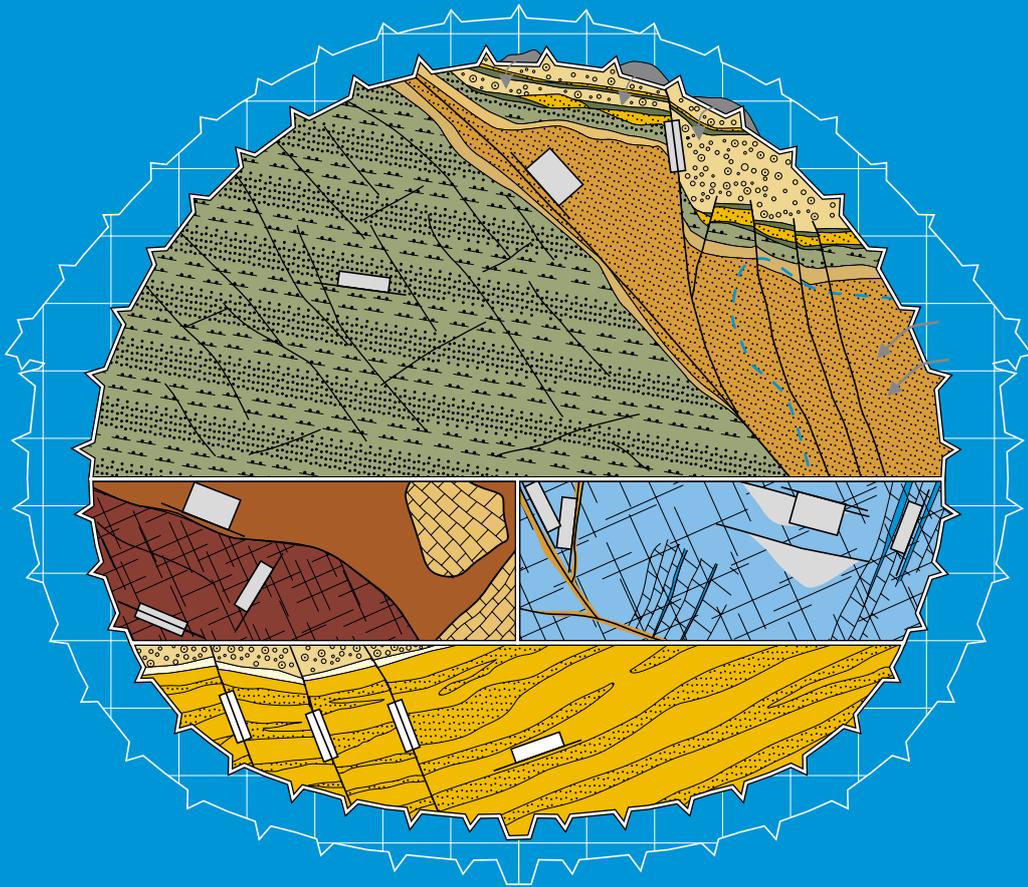


# Ingenieurgeologische Kompetenz im Tunnelbau



## Ingenieurgeologische Kompetenz Der Blick ins Dunkle

Einer möglichst umfassenden und detaillierten geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Vorerkundung kommt heute immer größerer Bedeutung zu, da der Druck der Öffentlichkeit bei Kostenüberschreitungen enorm ist und der Sicherheit in immer stärker besiedelten Gebiet verschärft Rechnung getragen werden muss.

Wir verstehen uns als Experten an der Schnittstelle zwischen Erdwissenschaften und Ingenieurwesen. Ganz bewusst nähern wir uns den Fragestellungen eines Projektes vorwiegend von der naturwissenschaftlichen Seite. Nur so ist unserer Meinung nach eine seriöse Baugrundmodellierung möglich, können belastbare Parameter für Planung und Kalkulation zur Verfügung gestellt werden, mögliche Restrisiken minimiert und realistisch eingeschätzt

werden. Die Kooperation mit der SSF Ingenieure AG erleichtert die interdisziplinäre Zusammenarbeit und schafft Synergien. Der persönliche Kontakt zur TU München sorgt dafür, dass wir nicht nur auf dem Stand der Technik, sondern auch auf dem Stand der Forschung sind, macht eigene Forschungsarbeiten möglich und erlaubt sehr spezielle Untersuchungsmethoden im Boden- und Felslabor.

Die Fachleute vom Baugeologischen Büro Bauer setzen sich aus erfahrenen Ingenieurgeologen, Geotechnikern und Bauingenieuren zusammen.

In unsere Planungen fließen Erfahrungen aus Bauverfahren ein, die vom konventionellen Vortrieb (NÖT) und Tunnelvortriebsmaschinen für jeglichen Baugrund (Fels, Lockergestein, Mixed-Face) reichen.



**Markus Bauer**  
Gründer & Geschäftsführer  
Diplomgeologe



**Anton Braun**  
Geschäftsführer  
Diplomingenieur

### Baugeologisches Büro Bauer GmbH

Das Baugeologische Büro Bauer ist seit 1998 auf dem Markt tätig und bietet Dienstleistungen in den Fachbereichen Ingenieurgeologie, Hydrogeologie und Geotechnik an. Anfang 2005 wurde es in eine GmbH überführt, an der die SSF Ingenieure AG, Prof. Dr. habil. Kurosch Thuro (Ordinarius für Ingenieurgeologie an der TU München) und der Bürogründer Markus Bauer beteiligt sind. Mit der vollständigen Übernahme der Geschäfte des Büros durch die neue Gesellschaft wurde die Kontinuität des Büros gesichert, die Personalbasis gestärkt und die technische Ausrüstung verbessert.



## Internationale Projekterfahrung

Unserer Kompetenz in unterschiedlichsten Leistungsphasen, beginnend von der Erstellung von wirtschaftlichen Erkundungskonzepten und deren Umsetzung, der Planung von komplexen unterirdischen Infrastrukturanlagen, Beratungsleistungen in der Angebotsphase bis hin zur baubegleitenden Beratung und Dokumentation sowie der Bearbeitung von Nachträgen und Sanierungskonzepten wird durch zahlreiche erfolgreich abgeschlossene Projekte dokumentiert. Neben unserer Kerntätigkeit in Deutschland und Europa (Österreich, Niederlande, Polen, Ru-

mänien, Griechenland) sind wir auch in Asien (Saudi-Arabien, Afghanistan, Nepal, Indien, China), Afrika (Ruanda) und Südamerika (Brasilien) tätig. Selten genügt es dabei Standardanforderungen gerecht zu werden. Neben der Berücksichtigung länderspezifischer Anforderungen gilt es immer auch spezielle kunden- und projektspezifische Fragestellungen, die oftmals hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Realisierbarkeit von entscheidender Bedeutung sind, zu klären.

---

### Kompetenz für jede Projektphase

---

#### Vorerkundung und Begutachtung

Die Baugrunderkundung und anschließende Modellierung der Untergrundverhältnisse stellt einen Schwerpunkt unserer Tätigkeit dar. Geologisch-geotechnische und hydrologische Grundlagen müssen erkundet und aufbereitet werden. Da man in den Berg bzw. den Untergrund nicht hineinschauen kann, ist die Verknüpfung der punktuellen Aufschlüsse aus Bohrungen und Sondierungen, eventuell seismischen Informationen mit der geologischen Endstehungsgeschichte des Baugrunds von großer Bedeutung. Die Kenntnis über Bildungsprozesse von Festgesteinen, Ablagerungsräume der Sedimente, Erosions- und Verwitterungsprozesse und die Tektonische Überprägung führt zu zahlreichen Informationen zu Lagerungsverhältnissen und physikalisch-chemischen Veränderungen der Gesteine. Das Risiko zwischen den Erkundungspunkten auf unerwartete Probleme zu stoßen wird somit minimiert und realistisch einschätzbar.

So gelingen fundierte Aussagen zum Baugrund und seinen Parametern, zu Vortriebs-, Gründungs- oder Sicherungskonzepten und Sicherungsmitteln, zum Gebirgsverhalten, zu Ausbruchsklassen, zur Wasserhaltung, zur Wiederverwertbarkeit und Deponierung, zu einem möglichen Maschinendesign aber auch zu Spannungs- und Verformungsprozessen, insbesondere der Setzungsproblematiken.

#### Angebotsberatung, Kalkulation, Planprüfung

Ein belastbares Baugrundmodell stellt auch hier die Grundlage. Nur mit dessen Hilfe können Plausibilitäten geprüft und Aussagen zu Risiken bzw. Wahrscheinlichkeiten gemacht werden. Des Weiteren können Erkundungslücken gedanklich bzw. durch z.B. eine erneute Bohrkampagne geschlossen werden. Neben einer Zusammenfassung der bereits durchgeführten Untersuchungen ist eine Aufbereitung und Bewertung sämtlicher Daten von Nöten, um die meist komplizierten geologischen Strukturen und den heterogenen Aufbau des Untergrunds zu veranschaulichen.

#### Geologisch-geotechnische und hydrologische Beratung und Dokumentation

Die detaillierte Dokumentation natürlicher und künstlicher (Erkundungsbohrungen, Schurf, Ortsbrust, gefördert Material etc.) Aufschlüsse erlaubt baueitig die Anpassung eines vorab erstellten Baugrundmodells. Über die Erstellung von Soll/Ist-Vergleichen und die Erfahrung aus dem Abgleich Bauschritt – Verhalten Gebirge können die Baumaßnahmen zeitnah optimiert werden. Mehrausbrüche, sowie Verformungen, als auch allgemeine Kosten werden so minimiert. Die Dokumentation der Geologie und der hydrologischen Parameter, wie Pegelstände, Wasserzutritte oder auch Brunnenfördermengen soll dabei nicht nur als Grundlage einer geologisch-geotechnischen Beratung dienen, sondern auch der Beweis-sicherung und einer Entscheidungsfindung bei Nachtragsfragen.

#### Nachtragsproblematik

Auch wenn diese Thematik scheinbar nur randlich von geologischen Gesichtspunkten betroffen ist, zeigt sich in der Praxis häufig Gegenteiliges. Die teils erzwungene Sparsamkeit bei der Erkundung von Trassen führt immer öfters zu Unterschieden in der Ausschreibung des Baugrunds und tatsächlich angetroffener Verhältnisse. Neben Problemen bei der Wahl von Ausbau und Sicherungsmitteln, damit verbundenen Zeit und Kostenkalkulationen steht dabei auch die Abrasivität von Werkzeugen zur Diskussion. Ohne eine detaillierte, baubegleitende Dokumentation und eine fundierte Datenlage kann dabei kein Nachweis über veränderte geologische Verhältnisse geführt werden.

#### Rohbau und Sanierung

Das Wissen um hydrogeologische Homogenbereiche ermöglicht die Dimensionierung von Drainagen, aber auch dem Unterbau und erlaubt eine Abschätzung zu Fragen der Wirtschaftlichkeit, Betriebsdauer und Sanierungsabstand. Geologisch-geotechnisches Fachwissen wird bei der Ausarbeitung von Sanierungskonzepten, im Falle von Schäden benötigen.

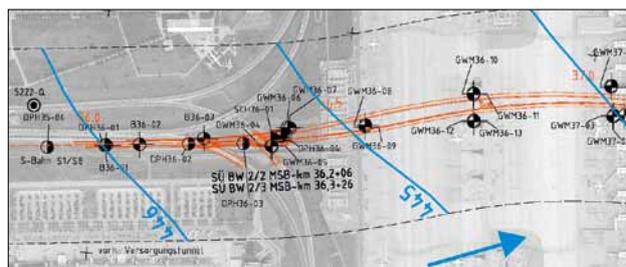
Die nachfolgenden Projektbeispiele veranschaulichen unsere Leistungsspektrum und Erfahrungen.

---

# Hydrogeologisch-geotechnische Erkundung und Begutachtung (Inland)

## Magnetschnellbahn München Los 3, Isarquerung und Einfahrt in den Flughafen

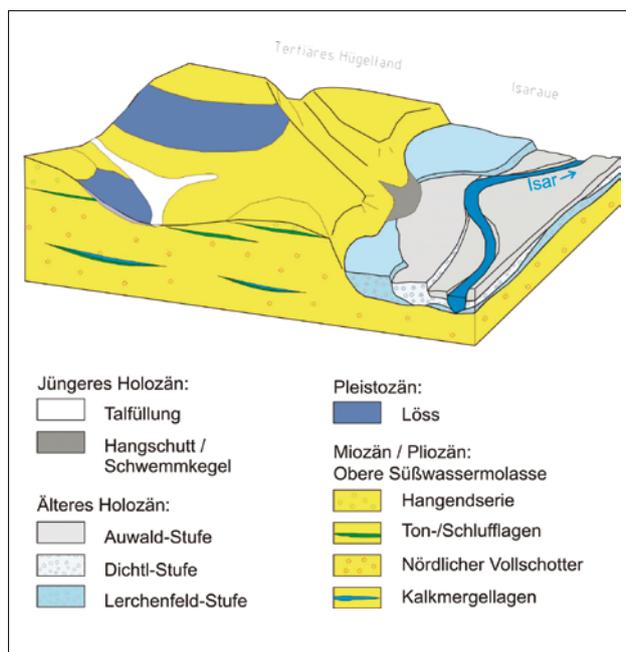
**Bauherr:** Bayerische Magnetbahnvorbereitungsgesellschaft  
**Auftraggeber:** Ingenieurgemeinschaft Magnetschnellbahn München Los 3  
**Projekt:** Magnetschwebbahn vom Münchner Hauptbahnhof zum Flughafen Franz-Josef-Strauß, Gesamtlänge ca. 37 km, Länge Los 3 ca. 8,3 km, davon ca. 1,2 km als 2-röhriger Tunnel in Hydroschildvortrieb (ca. 65 m<sup>2</sup>) und ca. 300 m Station in Bohrpfehl-Deckelbauweise unter Druckluft  
**Geologie:** Quartäre und tertiäre Sedimente mit unterschiedlicher Kornzusammensetzung und Festigkeit, Ausbildung eines erosiven, schwer prognostizierbaren Grenzhorizontes, verschiedene Aquifersysteme  
**Aufgaben:** Geologisch-hydrogeologische Vorerkundung, Erkundungskonzept, Bauüberwachung Erkundung, Baugrund- und Grundwassermodellbildung, Grundwasser- und Bodenschutz, geotechnische Planung und Beratung  
**Methodik:** Regionale geologische Kenntnisse zum Aufbau und der Genese, Bohrungen, Sondierungen, bodenmechanische und umweltanalytische Probenahme und Laboruntersuchungen  
**Herausforderung:** Isarquerung in FFH-Gebiet, Bauen am Bestand des Flughafens, Beherrschung des Grundwassers und der kleinräumig wechselnde geologische Verhältnisse



oben: Ausschnitt aus der Geologischen Karte  
 unten: Ausschnitt aus dem Lageplan

## B15neu, Regensburg-Landshut-Rosenheim 4 – streifiger Neubau zwischen Essenbach und Geisenhausen, Tunnel Eisgrub

**Bauherr:** Bayerisches Staatsministerium des Innern (Bayerische Staatsbauverwaltung)  
**Auftraggeber:** Autobahndirektion Südbayern, Bodenprüfstelle  
**Projekt:** Tunnel mit 2 Röhren à 2 Fahrspuren, Länge ca. 2,1 km  
**Geologie:** Wechsellagerung und Verzahnung bindiger und nichtbindiger Lockergesteine, Erosionsprofile mit schwer prognostizierbarem Verlauf, bis zu 3 Grundwasserstockwerke  
**Aufgabe:** Geologische und hydrogeologische Vorerkundung, Erstellung eines Erkundungskonzept und Bauüberwachung der Erkundungsarbeiten, Baugrund- und Grundwassermodellbildung, Grundwasser- und Bodenschutz, geotechnische Begutachtung und Beratung  
**Methodik:** Geologisches Fachwissen, Bohrungen + SPT, DPH, bodenmechanische Laborversuche, Pump- u. Absinkversuche, Setzungs- und Hangstabilitätsberechnungen, geologisch-geotechnischer Bericht  
**Herausforderung:** Heterogener Baugrund, Südportal in Steilhang mit FFH-Gebiet, Logistik, Verwaltung großer Datenmengen



### Schematisches Blockbild

# Hydrogeologisch-geotechnische Erkundung und Begutachtung (Ausland)

## New Railway Line Kalambaka-Kozani, Mittelgriechenland Abschnitt Diamitra-Siatista



**Bauherr:** OSE, Griechische Eisenbahngesellschaft

**Auftraggeber:** SSF Ingenieure AG

**Projekt:** 14,5 km Eisenbahn-Neubaustrecke mit 7 Tunnel (ca. 60 m<sup>2</sup>),

11 Brücken (bis zu 46 m Stützweite), mehrere Stützwände, Hangsicherungen

**Geologie:** Neogene Sedimente, Ophiolithe und Quartär, durch Neotektonik verstellt und tiefgründig verwittert (mächtige Redidualsedimente)

**Aufgabe:** Geologische, geotechnische und hydrogeologische Vorerkundung und Planung, Zusammenfassung und Bewertung der Unterlagen (Geological and Geotechnical Interpretative Report)

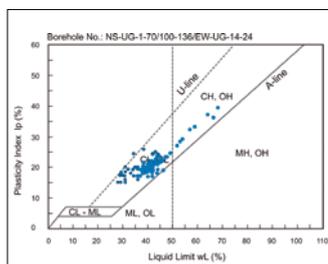
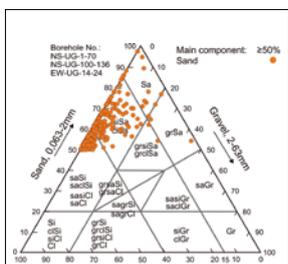
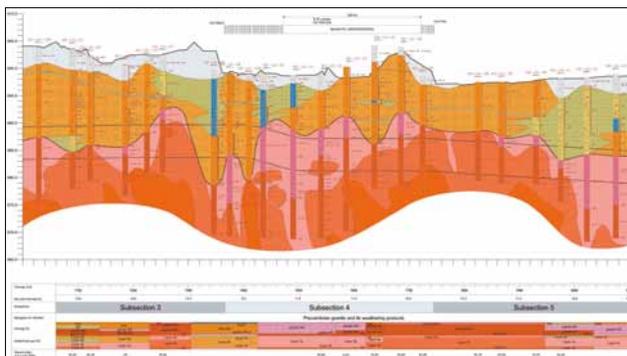
**Methodik:** Geologisches Fachwissen, geologisch-geotechnische Kartierung, Interpretation und Auswertung von Erkundungsbohrungen und Laborergebnissen, Definition von Homogenbereichen und Zuordnung von geotechnischen Parametern

**Herausforderung:** Schwer prognostizierbarem Baugrund, internationale Zusammenarbeit (Sprache und Normen)

**oben:** Geologische Kartierung

**unten:** photographische Dokumentation

## Bangalore Metro NS-Korridor Neubau der Nord-Süd Metro Linie für Bangalore, Indien



**Bauherr:** Bangalore Metro Rail Corporation Limited

**Auftraggeber:** DYWIDAG International – SSF – Joint Venture MTB

**Projekt:** Neubau einer 4 km langen U-Bahn Linie, 2-röhriger TBM-Vortrieb

(ca. 24 m<sup>2</sup>), Rampen und 3 Stationen in Deckelbauweise

**Geologie:** Altes Kristallin mit Granitintrusionen, an Störungen tiefgründig verwittert, Auflage aus mächtigen Residualsedimenten und anthropogenen Eingriffen

**Aufgabe:** Geologische, geotechnische und hydrogeologische Beratung während der Angebotsphase und für die Ausführungsplanung (Geological and Geotechnical Interpretative Report)

**Methodik:** Zusammenfassung und Bewertung der vorhandenen Unterlagen, Entwicklung eines erweiterten Erkundungs- und eines Wasserhaltungskonzepts, Darstellung der Ergebnisse in Tunnelbautechnischen Längsschnitten und 3-dimensionalen Baugrunddarstellungen

**Herausforderung:** Schwer prognostizierbarer Baugrund, Fernbearbeitung, unzureichende Datengrundlage

**oben:** Tunnelbautechnischer Längsschnitt

**unten:** Auswertung der Laborergebnisse

# Hydrogeologisch-geotechnische Beratung und Dokumentation (Inland)

## NBS Nürnberg-Ingolstadt Tunnel Geisberg

Bauherr: DB ProjektBau GmbH

Auftraggeber: ARGE Tunnel Geisberg

Projekt: Tunnel in offener- und bergmännischer Bauweise, 2 Röhren à 3.019 m Länge, Querschnitt 120 m<sup>2</sup> bis 150 m<sup>2</sup>

Geologie: Verkarstete, jurassische Sedimente unter tertiärer Auflage, starke Reliefbildung durch Erosion und unregelmäßige Verwitterungsfront, Hohlraumbildung und -füllung

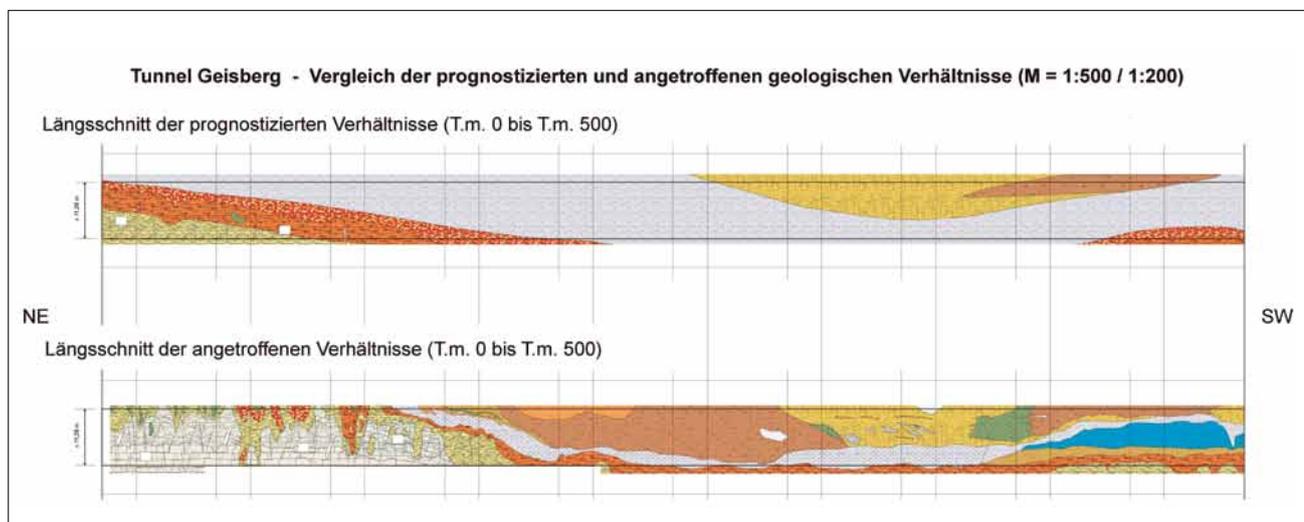
Aufgabe: Baubegleitende Erkundung und Dokumentation im Tunnel und innerhalb der offenen Bauweise zur Absicherung von Nachtragsforderungen und die Konzeption der Tiefgründung, Soll-/Ist-Vergleich mit bestehendem Vertragsgutachten, Entwicklung qualifizierender 3D-Baugrundmodelle zur Optimierung von Vortrieb und Gründung

Methodik: Ortsbrust-, Bohrkerndokumentation, Dokumentation während der Bohrfahlerstellung, Druckfestigkeitsbestimmungen, Untersuchungen zu Bohrbarkeit und Werkzeugverschleiß, Kornanalysen, Quellversuche, Auswertung der Unterlagen und Vergleich mit den tatsächlich angetroffenen Verhältnissen

Herausforderung: Vorhersage der Gebirgsverhältnisse und Abschätzung des Risikopotentials, tatsächliche Verhältnisse waren schlechter als die prognostizierten



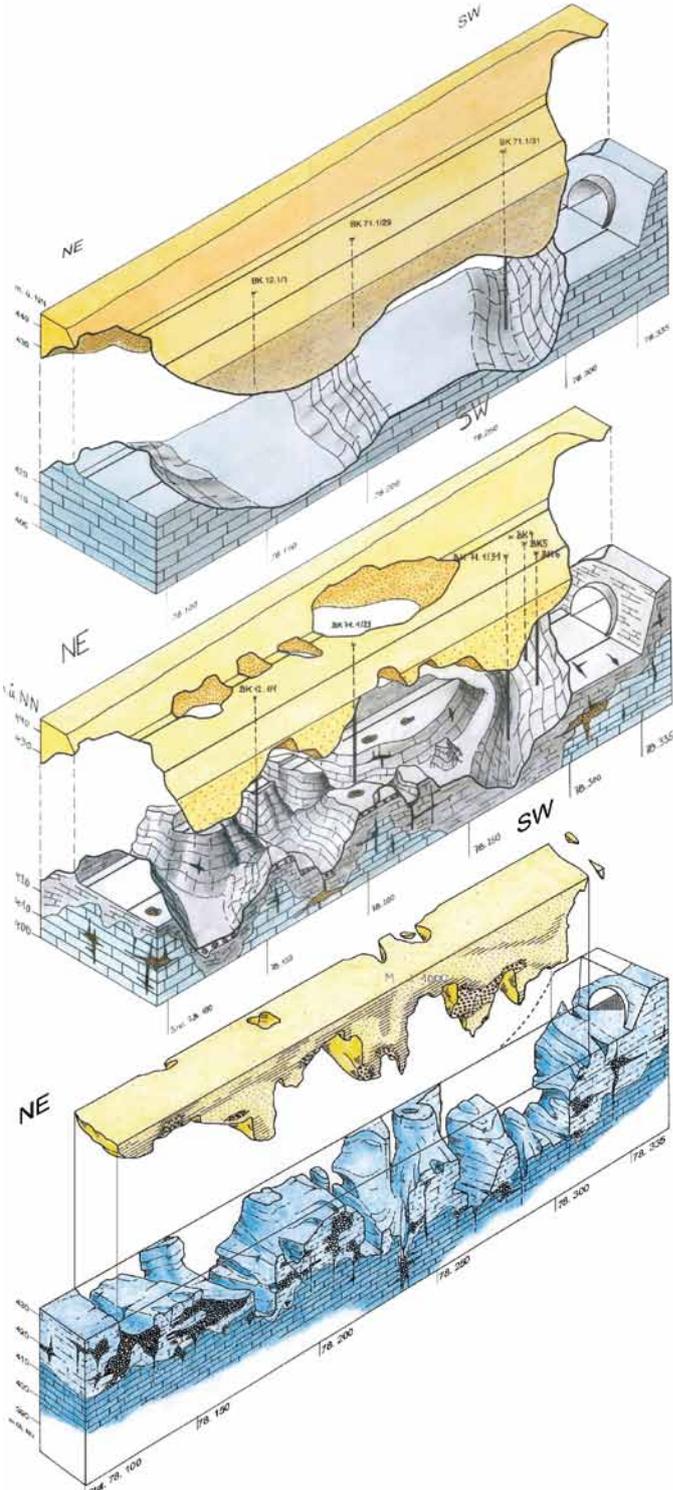
rechts: **Verkarstete Strukturen**, offene Hohlräume und tonige Füllungen  
unten: **Soll-/Ist-Vergleich**



# Hydrogeologisch-geotechnische Beratung und Dokumentation (Inland)

NBS Nürnberg-Ingolstadt  
Tunnel Geisberg

Metamorphose des Baugrundmodells



# Hydrogeologisch-geotechnische Beratung und Dokumentation (Ausland)

## Eisenbahnachse Brenner, Zulaufstrecke Nord H5 Tunnel Vomp-Terfens und H6 Galerie Terfens



**Bauherr:** Brenner Eisenbahn Gesellschaft

**Auftraggeber:** Brenner Eisenbahn Gesellschaft

**Projekt:** Knapp 9 km langer, 2-röhriger Tunnel in bergmännischer Bauweise (konventionell und Sprengvortrieb), Sonderbauweise unter Druckluft, offener Bauweise und über 1 km langes Galeriebauwerk, Querschnitt 120 m<sup>2</sup> - 160 m<sup>2</sup>

**Geologie:** Festgesteine der alpinen Trias, Jura, diverse Lockergesteine (Delta-, Schuttablagerungen und glaziale Sedimente des Inntalgletschers), komplizierte Lagerungsverhältnisse (Wechsel Fest-/Lockergesteine, Anhydrit, Störungen, Scherbahnen, Ausquetschungen etc.)

**Aufgabe:** Geologische, geotechnische und hydrogeologische Beratung, Erkundung und Dokumentation, Darstellung der geologischen Verhältnisse und Entwicklung 3D-Baugrundmodelle zur Optimierung von Vortrieb und Gründung, baubegleitende Erkundung, geologisch-geotechnische Soll-/Ist-Vergleiche, Konzepte zur Planung der Vortriebssteuerung

**Methodik:** Geologisches Fachwissen, detaillierte Dokumentation (Ortsbrustkartierung, Bohrungen, Bohrpfahl), Entwicklung von Konzepten zur Vorauserkundung, Interpretation der Ergebnisse

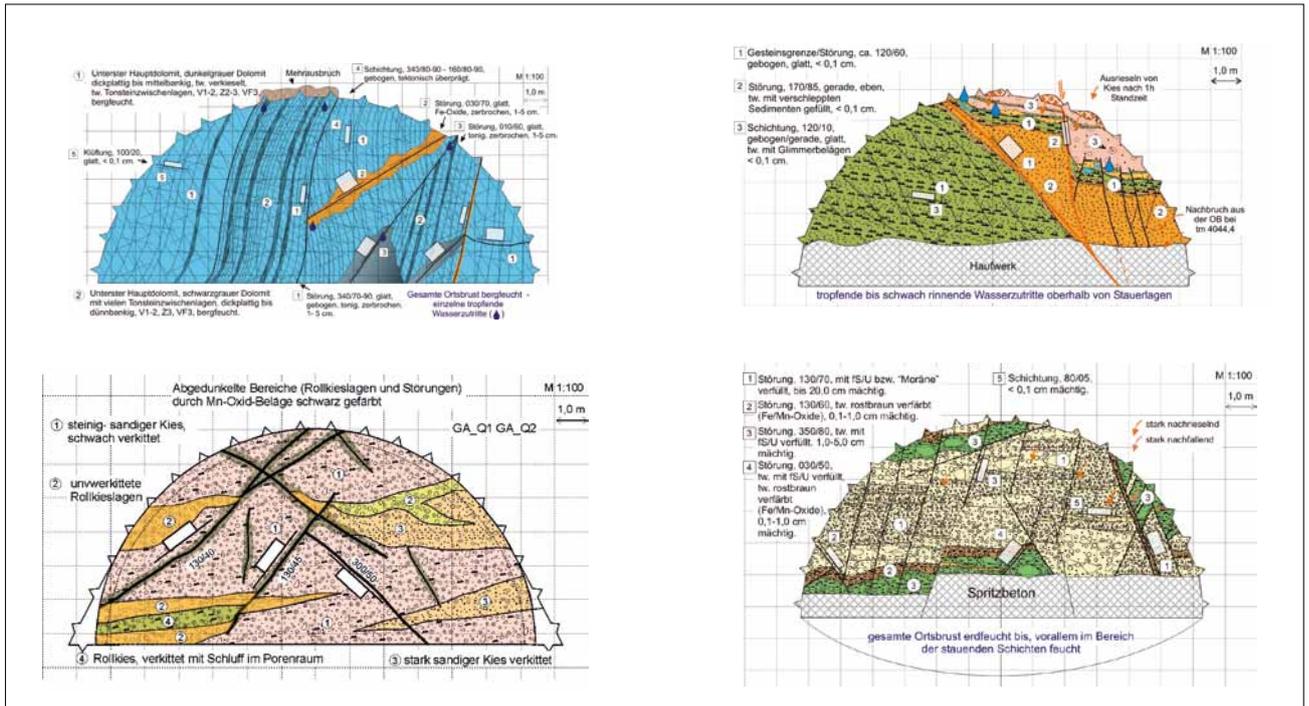
**Herausforderung:** Große Querschnitte, unterschiedlichste Gesteinseinheiten, tektonisch verstellte und verschuppte Übergänge, hydrologisch abgeschlossene, regionale Aquifere



**oben:** Luftbild mit Lageplan  
**mitte:** photographische Dokumentation  
**unten:** photographische Detaildokumentation



**Eisenbahnachse Brenner, Zulaufstrecke Nord  
H5 Tunnel Vomp-Terfens und H6 Galerie Terfens**



**geologische Ortsbrustaufnahme**, Beispiele aus dem Kalottenvortrieb H5

**Hochgeschwindigkeits-Bahnstrecke Hefei – Fuzhou, Migan Section, China  
Supervision Contract Section 3, Construction Lot 4 (WuYiShan), Supervision Substation 1**

**Bauherr:** Ministry of Railway (MoR)

**Auftraggeber:** Hefei-Fuzhou PDL Gesellschaft, SSF Ingenieure AG

**Projekt:** 495 km Neubaustrecke Hochgeschwindigkeitsbahn, davon ca. 40 km Tunnelstrecke mit insgesamt 36,5 Tunnels, Querschnitt ca. 130 m<sup>2</sup>

**Geologie:** Tertiäre und kretasische Sedimente und Vulkanite, tiefgründige Verwitterung, junge Tektonik

**Aufgabe:** Geotechnische Überwachung (Supervision) der Baumaßnahme, Baustellen Inspektionen, Auswertung, Kontrolle und Genehmigung von Dokumenten, Weiterbildung der örtlichen Bauüberwachung

**Methodik:** Beratungsberichte, Trainingseinheiten, Baustellenbesuche

**Herausforderung:** Große Baulose mit vielen parallelen Vortrieben, kaum vorhandene geologisch-geotechnische Vorerkundung, großer Zeitdruck für die Fertigstellung



**photographische Dokumentation**

# Hydrogeologisch-geotechnische Beratung und Dokumentation (Inland & Ausland)

## Alte Mainzer Tunnel Erneuerung und Aufweitung der 120 Jahre alten Eisenbahntunnel

Bauherr: DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Mitte

Auftraggeber: Grontmij / BGS Ingenieurgesellschaft mbH

Projekt: Tunnelerneuerung in bergmännischer Bauweise, mit vorab durchgeführten Injektionsmaßnahmen, 2 Tunnel mit 656 m und 238 m Länge, Querschnittsaufweitung 44,0 m<sup>2</sup> auf 71,5 m<sup>2</sup>

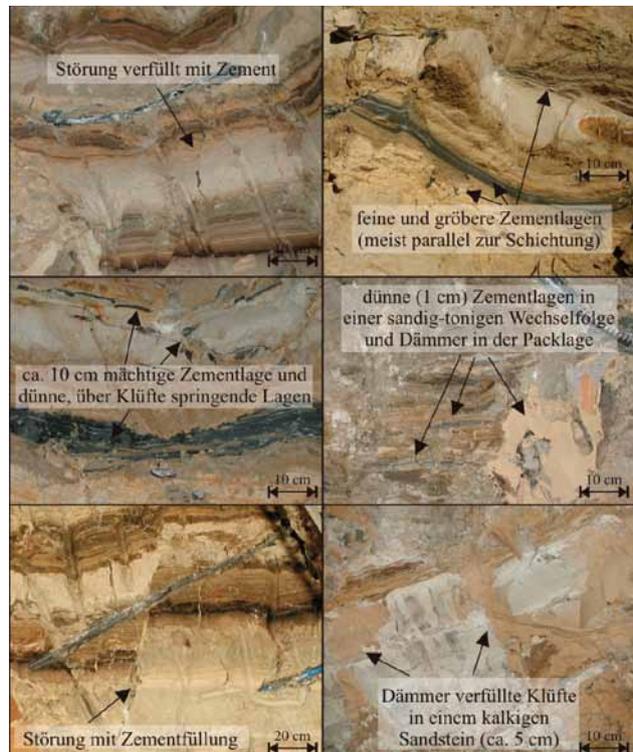
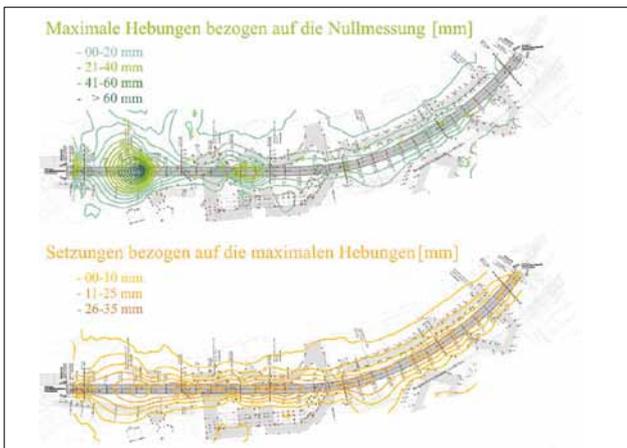
Geologie: Tertiäre Sedimente des Mainzer Beckens, heterogene Wechselagerung aus Locker- und Festgesteinen eingeschalteten feinen kohligten Bänder und Gips-Konkretionen

Aufgabe: Geologisch-hydrogeologische und geotechnische Beratung für Erkundung, Planung und Ausführung im Rahmen der Bauüberwachung, baubegleitende Dokumentation während der Injektionsmaßnahmen und dem

Vortrieb, Überwachung und Bewertung der geotechnischen Messdaten

Methodik: Dokumentation und Bewertung von Bohrungen, sowie Ortsbrustkartierungen. Aufzeichnung der Injektionsparameter (Druck, Menge, Umläufigkeit), Überwachung und Begutachtung des Geotechnischen Monitoring, Erstellung von Bezügen Geologie, Geotechnik, Injektion, Vortrieb zur Optimierung des Bauprozesses

Herausforderung: Tunnel in innerstädtischer Lage mit teils direkter Überbauung, geringe Überlagerung, Georisiko auf Grund beim Bau des Tunnels (1884) entstandener Setzungen und Auflockerungen, unvollständige Baugeschichte der Tunnel, aber auch römischer und mittelalterlicher (Zitadelle) Überbauung



links unten: Auswertung des geotechnischen Monitoring  
links oben: photographische Dokumentation (Ortsbrust)  
rechts: photographische Dokumentation (Zementinjektionen)

# Hydrogeologisch-geotechnische Beratung für Nachtragsfragen

---

## Tunnel Siegkreisel Betzdorf Neubau Straßentunnel an der B62 / L280

---

**Bauherr:** Landesbetrieb Mobilität, Rheinlandpfalz

**Auftraggeber:** Arge Tunnel Siegkreisel Betzdorf

**Projekt:** Straßentunnel im Sprengvortrieb für die innerstädtische Verkehrsentlastung (Querschnitt ca. 80 m<sup>2</sup>, Länge 378 m)

**Geologie:** Schiefer mit Einschaltungen von Quarzit und Sandstein

**Aufgabe:** Geologische, geotechnische und hydrogeologische Dokumentation, Untersuchung und Begutachtung der Lösbarkeit des Gebirges in den Voreinschnitten

**Methodik:** Auswertung des ingenieurgeologischen Gesamtgutachtens und der Baubeschreibung im LV zur Ermittlung eines Soll-Zustandes, Dokumentation des Ist-Zustandes im Tunnel und im Voreinschnitt, Beschreibung von Fels (Klüftigkeit, Schieferung, Durchtrennungsgrad) und vor allem der Trennflächen (Raumlage, Öffnungsweite, Füllung, Verwitterung)

**Herausforderung:** Definition der Herangehensweise zum Nachweis veränderter Verhältnisse



photografische Detaildokumentation Trennflächen





## **Baugeologisches Büro Bauer GmbH**

Domagkstraße 1, 80807 München

Telefon +49 (0)89 / 3 60 40 - 465

Telefax +49 (0)89 / 3 60 40 - 5465

E-Mail [mail@baugeologie.de](mailto:mail@baugeologie.de)

**[www.baugeologie.de](http://www.baugeologie.de)**

Geschäftsführer:

Dipl.-Geol. Markus Bauer

Dipl.-Ing. Anton Braun

### **Service:**

- Baugeologie
- Geotechnik
- Hanginstabilitäten
- Hydrogeologie/Wasserhaltung
- Tunnelbau
- Felsbau
- Skigebiete