

Stefan Glaser

Die ICE-Trasse Ingolstadt — Nürnberg und der Karst

Vorwort

Die Erstellung der Tunnelbauwerke und Einschnitte für die ICE-Trasse Ingolstadt — Nürnberg war für die Südliche Frankenalb eine riesige „Jahrhundertbaustelle“. Niemals zuvor hat es in diesem Karstgebiet ähnlich umfangreiche Aufschlüsse gegeben. Wer aber an dieser Stelle eine umfassende Dokumentation der bei den Baumaßnahmen gefundenen Höhlen und Karstformen erwartet, muss zwangsläufig enttäuscht werden. Eine solche wurde von offizieller Seite auch Jahre nach dem Ende der Haupt-Baumaßnahmen nicht veröffentlicht. Ob es überhaupt eine Dokumentation gibt, die speleologischen Standards genügt, ist nicht bekannt.

Im Folgenden wird allein der Blick eines Höhlenforschers von außen auf den Projektablauf wiedergegeben, der zwangsläufig unvollständig und subjektiv ist. Allzu wenig kann aus eigener Erfahrung berichtet werden, und auch das Studium der bisher erschienenen Literatur bleibt letztlich unbefriedigend. Neben dem Versuch einer zumindest fragmentarischen Dokumentation der angetroffenen Karstphänomene erscheint es dennoch interessant, die Vorgänge zu protokollieren, um Erfahrungen für zukünftige ähnliche Situationen zu gewinnen.

Das Projekt

Nach der Grenzöffnung zur ehemaligen DDR im Herbst 1989 und der darauf folgenden Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten wurden von der damaligen Bundesregierung Planungen für große Verkehrs-Infrastrukturprojekte in Auftrag gegeben, die das Zusam-

menwachsen der alten und neuen Bundesländer fördern sollten. Es wurde die „Planungsgesellschaft Bahnbau Deutsche Einheit mbH“ in der Deutsche Bahn Gruppe ins Leben gerufen. Eines der Projekte ist die ICE-Trasse von München über Nürnberg nach Erfurt. Anfang der 1990er Jahre wurde für diese Trasse das Raumordnungsverfahren durchgeführt. Die wesentliche Frage im Südabschnitt der Strecke war dabei, ob die bestehende Trasse über Augsburg nach Nürnberg ausgebaut werden sollte oder aber die Strecke München — Ingolstadt ausgebaut und von Ingolstadt nach Nürnberg neu gebaut werden sollte. Für die zweite Variante rechnete man damals mit einem etwas höheren Finanzaufwand, der aber durch die erwartete Fahrzeit unter einer Stunde gerechtfertigt wurde. Im Sommer 1994 fiel die Entscheidung letztlich für den Neubau der Trasse Ingolstadt — Nürnberg. Es folgten umfangreiche Erkundungsprogramme, die eine Detailplanung und korrekte Ausschreibung der Baumaßnahmen ermöglichen sollten.

Von der insgesamt 89 km langen Neubaustrecke interessieren hier nur jene 28 km, die im verkarsteten Malm der Südlichen Frankenalb verlaufen. Von Ingolstadt aus steigt die Trasse westlich der Autobahn auf die Hochfläche an. Hier liegt der 3289 m lange Tunnel Geisberg. Im Tunnel Stammham (1320 m) unterquert die Trasse die Autobahn und verläuft nun parallel östlich zu dieser durch mehrere tiefe Hügel durchstiche im Köschinger Forst (in Plattenkalken des Oberen Malm). Südlich von Denkendorf liegt in den Tertiärsedimenten, die die hiesige Karstwanne füllen, der 670 m lange Tunnel Denkendorf. Nördlich davon setzt

schließlich der 7260 m lange Tunnel Irlahüll an, der wiederum die Autobahn nach Westen unterquert und den Abstieg ins Altmühltal schafft. Dabei werden auch die Malmschichten von den jüngeren massigen Dolomiten bis zu den gebankten Kalken im Unteren Malm durchfahren. Mit einem 650 m langen Tunnel wird der Bergsporn des Schellenbergs gequert, bevor die Trasse etwas weiter nördlich die Alb im 7700 m langen Tunnel Euerwang verlässt. Letzterer liegt nur noch in seinem Südteil im Unteren Malm, bevor er in den unterlagernden Dogger abtaucht.

In den Tunneln verlaufen beide Gleisstränge nebeneinander, weshalb ein relativ großer Querschnitt nötig war. Die Querschnittsfläche des Ausbruchs maß insgesamt 136 m²: 14 m breit und 12 m hoch. Der Vortrieb erfolgte im Bereich des Malms mit Hilfe von Sprengungen in drei Phasen: Zuerst wurde der obere Teil der Tunnel (Kalotte) ausgebrochen, dann der mittlere Teil des Querschnitts (Strosse) nachgezogen und schließlich noch die Sohle eingetieft. Die langen Tunnel erhielten alle 1000 m Notausgänge in Form von Schächten, Parallelstollen oder seitlichen Zubringern. Im Falle des Tunnels Irlahüll diente der Notausgang 4 zusätzlich als „Zwischenangriff“, das heißt, der Tunnel wurde nicht nur von seinen Portalen aus, sondern auch vom Notausgang 4 nach Norden und Süden vorgetrieben.

Die Ausschreibung der Baumaßnahmen war in insgesamt sechs Baulose aufgeteilt, wobei hier nur Baulos Mitte (mit den beiden langen Tunneln Euerwang und Irlahüll) und Baulos Süd (mit dem Aufstieg auf die Alb) interessieren. Die Ausschreibung erfolgte jeweils funktional im Gesamtpaket, das heißt Bau und Ausstattung der Bahnlinie sollten pauschal zum Festpreis angeboten und bezahlt werden. Die Ziele dieser Vorgehensweise waren: „... durch Synergien wird das Bauen wirtschaftlicher ...“ und „... der Generalunternehmer ist damit im Stande, termingerecht, zu Fixpreisen und mit hoher Qualität zu bauen ...“. In Hinblick auf den Baugrund gab es allerdings die Klausel „... das Risiko der Verteilung der Ausbruchs-

klassen wird vom Auftraggeber getragen ...“ (Zitate aus STRAPPLER & KÖNNINGS 1999). Wie sich später herausstellen sollte, führte diese Klausel letztlich dazu, dass sich zu den vereinbarten Fixpreisen erhebliche Nachtragsforderungen gesellten.

Die Aufträge für die Trasse München — Nürnberg unterzeichnete man noch im Spätsommer 1998, woraufhin die eigentlichen Baumaßnahmen begannen. Die Kosten sollten insgesamt 1,94 Milliarden Euro betragen, die Inbetriebnahme 2003 erfolgen (PLANUNGSGESELLSCHAFT BAHNBAU DEUTSCHE EINHEIT mbH 1999). Der Bau der Strecke Nürnberg — Erfurt kommt dagegen auch 2007 bestenfalls schleppend voran. Hier „... soll nun die EU mit mehreren hundert Millionen Euro helfen. Sonst dauert es nämlich noch mehr als zwei Jahrzehnte, bis die Trasse fertig ist.“ (Süddeutsche Zeitung, 5.3.2007).

Die Höhlen

Anfang Juli 1999 erreichten erstmals Gerüchte von großen Problemen mit Karsthohlräumen beim Bau der Tunnel die Höhlenforscherszene, die bis dahin weder von sich aus irgendwelche Aktivitäten entwickelt hatte, noch von Seiten der Auftraggeber oder Auftragnehmer kontaktiert worden war. Die Meldungen sprachen von einem großen Karsthohlraum im Bereich des Tunnels Irlahüll Mitte Süd 690 m (d.h. 690 m südlich des Zwischenangriffs am Notausgang 4). Der 14 m lange und mehrere Meter breite Hohlraum vor der Kalotte enthielt Tropfsteine und einen Lehmboden. Angeblich war Luftzug spürbar, aber keine offensichtliche Fortsetzung vorhanden. Bei der Baufirma war man sehr überrascht über dieses Hindernis, da die Ausschreibungsunterlagen angeblich nur von einem „geringfügig erweiterten Spaltenkarst“ gesprochen hatten. Das unerwartete Problem verursachte eine mehrtägige Standzeit der Baustelle und damit hohe Zusatzkosten.

In den folgenden Tagen kam es zu telefonischen Kontakten, bei denen der Autor gebeten wurde, sein Wissen über die Verkarstung vor Ort weiterzugeben. Eine Geländebegehung

mit Vertretern der Baufirma und der Bauüberwachung wurde für den 17. Juli 1999 vereinbart. Während über Höhlen im näheren Umfeld der Trasse bis dahin nur relativ wenig bekannt war, konnten hier sehr markante Oberflächenformen gezeigt werden: Große Karstwannen mit Anhäufungen von Dolinen und temporär aktiven Ponoren sowie benachbarte Karstquellen. Genau zu diesem Thema existiert auch eine Abhandlung von SPÖCKER (1937), die auf Untersuchungen im Vorfeld des Autobahnbaus beruht. 45 Bohrungen brachte man damals in den Füllungen der Karstwannen nieder und

155 Dolinen kartierte man, um den Baugrund beurteilen zu können. Wie alten Zeitungsberichten zu entnehmen ist, führten die Spöcker'schen Untersuchungen dazu, dass die Trasse der Autobahn die Karstwannen weitgehend vermeidet (z. B. Fränkischer Kurier am 9.11.1936). Die große Gelbseer Wanne wird nur randlich berührt, ansonsten westlich umfahren. Weiter nordwestlich verläuft die Autobahntrasse auf dem schmalen Sattel zwischen der Bucher Wanne und der Karstwanne Kessel.

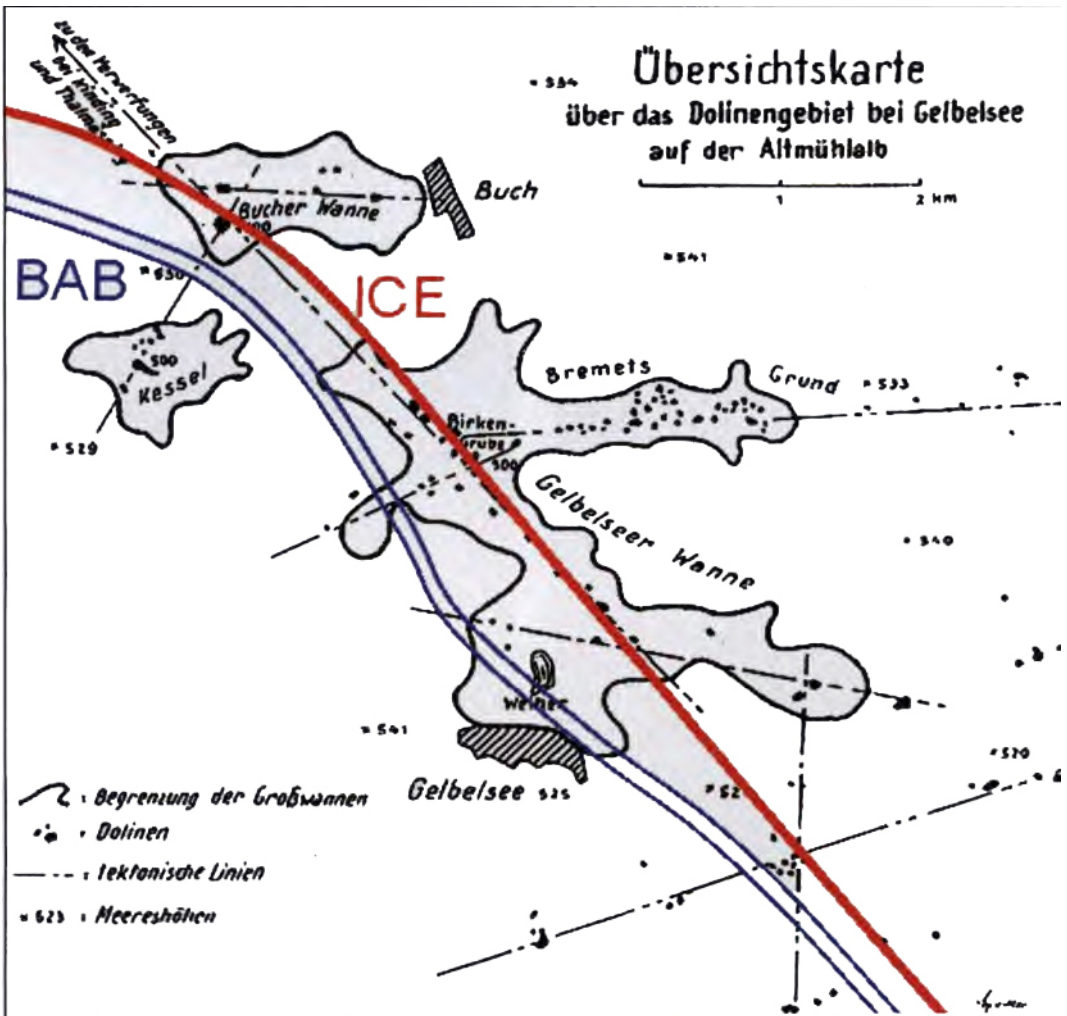


Abb. I: Karte der Karstwannen und Dolinen nördlich von Denkendorf aus SPÖCKER (1937) ergänzt um den Verlauf der Trassen der Autobahn (BAB) und des Tunnels Irlahüll (ICE)

Um eine weitere Zerschneidung der Landschaft möglichst zu vermeiden, werden heute neue Streckenbauwerke — wo immer möglich — parallel zu vorhandenen geführt. Die ICE-Trasse projektierte und baute man im Bereich des Tunnels Irlahüll einige hundert Meter östlich der Autobahn. Sie verläuft dadurch unter der Hauptachse der Gelbseer Wanne und unter dem tiefsten Teil der Bucher Wanne. Gerade in diesen Bereichen liegen zahlreiche Dolinen sowie Ponore, die teilweise den gesammelten Oberflächenabfluss von der Autobahn und umgebenden Wiesen oder auch Kläranlagenabläufe aufnehmen (Abb.1).

Nachdem diese Tatsachen bei der gemeinsamen Ortseinsicht festgestellt worden waren, konnten die Vertreter der Baufirma und der Bauüberwachung unschwer davon überzeugt werden, dass beim Bau des Tunnels voraussichtlich mit weiteren Höhlen zu rechnen sei.

Auch diskutierte man die Möglichkeit, Höhlen durch Höhlenforscher erkunden und dokumentieren zu lassen und erachtete dieses für sinnvoll. Kontaktadressen wurden ausgetauscht und weitere Hilfestellung von Seiten der Höhlenforscher angeboten.

Schon am 22. Juli 1999 (während der Autor im Ausland weilte) war es soweit: Im Tunnel Irlahüll fuhr man bei Mitte Nord 336 m beim Nachziehen der Strosse an der westlichen Ulme eine kleine Öffnung an, die sich größer werdend zur Seite und in die Tiefe fortsetzte. Eine Gruppe nordbayerischer Höhlenforscher wurde informiert und zur Erkundung der Höhle eingeladen. Der Bauablauf sollte aber durch die Erkundung nicht gestört werden. Erst spät in der Nacht konnte die Erkundung beginnen, das Zeitfenster bis zur nächsten Sprengung betrug nur etwa eine Stunde.



Abb. 2: 10E- Schachtbachhöhle: Blick aus dem Tunnel in den Schacht (Foto: Christof Gropp)



Abb. 3: ICE- Schachtbachhöhle: Blick vom Schachtboden nach oben (Foto: Christof Gropp)

Die Forscher stießen zur allgemeinen Überraschung auf einen der tiefsten Direktschächte der Südlichen Frankenalb. Der geräumige, 43 m tiefe Schacht führte zu einem bedeutenden unterirdischen Wasserlauf (Abb. 2-6). Dieser mündete nach kurzem Horizontalverlauf in einen Siphon, der sich bereits in etwa gleicher Höhenlage wie die Quelle Grösrdorf (in ca. 1600 m Entfernung) befindet. Seitlich mündete aus einem weiteren Horizontalgang ein zweiter Höhlenbach in den Siphon ein. Der Oberlauf dieses zweiten Gewässers konnte nicht zu Ende erkundet werden, da im Tunnel inzwischen wieder mit Sprengarbeiten begonnen wurde. Eine ausführliche Beschreibung, die allerdings auf der nur etwa einstündigen Erkundung beruht, wurde innerhalb weniger Wochen zur Verfügung gestellt, wofür sich die Baufirma bedankte. Veröffentlicht ist sie in HOFFMANN & STROBL (2001). Eine exakte Vermessung konnte in der kurzen Zeit natürlich nicht durchgeführt werden, es existieren nur Gedächtnisskizzen. Eine weitere Erforschung und Vermessung der Höhle wurde trotz mehrfacher Nachfragen nicht ermöglicht. Auch dem Vorschlag, den Schacht über den in unmittelbarer Nähe verlaufenden Rettungsstollen zwischen den Notausgängen 3 und 4 zugänglich zu machen, wurde offenbar nicht entsprochen.

Am 9. September 1999 gab es eine weitere Meldung der Baufirma an die Höhlenforscher über eine Höhle im Tunnel Irlahüll: Bei Mitte Nord 980 m wurde



Abb. 4: ICE- Schachtbachhöhle: Bachlauf am Schachtboden
(Foto: Christof Gropp)



Abb. 5: ICE- Schachtbachhöhle: Einmündung der beiden Bachläufe in den talseitigen Siphon (links)
(Foto: Christof Gropp)



Abb. 6: ICE- Schachtbachhöhle: im Oberlauf des zweiten Höhlenbaches
(Foto: Christof Gropp)



Abb. 7: Schachteinstieg in der Trasse am Steinbuckel, der durch Abheben einer einzigen Gesteinsplatte freigelegt werden konnte.



Abb. 9: Sinterbildungen über nachgesackten Schuttböden weisen auf Umlagerungen der Höhlensedimente hin.



Abb. 8: Korrosiv erweiterte Klüfte bestimmten den Charakter der Höhlen am Steinbuckel.

eine geräumige Horizontalhöhle mit Blockschutt am Boden angetroffen. Sie setzte sich 20 m lang in der Tunnelachse fort und brach dann in die Tiefe ab. Eine für den selben Abend angesetzte Erkundung der Höhle durch Höhlenforscher wurde dann aber zunächst verschoben und nach einigen Tagen mit dem Hinweis auf haftungsrechtliche Probleme von der Baufirma ganz abgesagt. Obwohl die Höhlenforscher auch weiterhin mehrfach ihre Hilfe anboten, gab es danach keine weiteren Höhlenerkundungen mehr im Bereich Baulos Mitte.

Im April 2000 erreichte den Autor allerdings ein Anruf aus dem Bereich Baulos Süd: Im obertägigen Durchstich des Steinbuckels im Köschinger Forst hatten sich an der Sohle der Trasse mehrere Hohlräume aufgetan. Nach einer gemeinsamen Geländeeinsicht wurden die Höhlenforscher gebeten, die Höhlen zu erkunden. Eine detaillierte Vermessung und Dokumentation wurde schließlich am 16.4.2000 erstellt und der Bauüberwachung kurze Zeit später übergeben. Auf engem Raum fanden

sich fünf kurze, an Klüften orientierte Höhlen und eine Anzahl weiterer, ungangbar enger Karströhren, die mit Hilfe von Stabkameras erkundet wurden. Besonders interessant war hier, dass sich die größten Raumerweiterungen direkt unter der Trassensohle auftraten. Stellenweise musste nur eine einzige Kalkbank abgehoben werden, um aus einem winzigen Spalt einen befahrbaren Schachteinstieg zu machen (Abb. 7-9).

In kurzer Form sind die Ergebnisse veröffentlicht in GLASER & WOLF (2001a und 2001b). Dieselbe Höhlenzone wurde unabhängig davon noch einmal am 14.7.2001 von Franz Lindenmayr und den Ingolstädter Höhlenfreunden vermessen (LINDENMAYR 2001) sowie nachträglich auch noch geophysikalisch erkundet (PLINNINGER et al. 2004). In der letztgenannten Veröffentlichung ist auch dargestellt, wie man mit diesen Höhlen weiter verfuhr: Die Hohlräume wurden — wenn nötig und möglich — von „bindigem Lockermaterial“ (= Lehm) befreit und dann mit Beton verfüllt — entweder mit eng angeordneten Injektionsbohrungen oder direkt aus Betonmischern (eindrucksvolle Fotos auf Seite 441 und 443).

Weitere Erkundungswünsche von Höhlen kamen in der Folgezeit auch aus dem Baulos Süd nicht. Dass auch hier in den Tunneln Höhlen angeschnitten und auch von Bauarbeitern beschlufft wurden, ist z. B. in JOHAM (2001) zu lesen.

Umso mehr blühten allerdings die Gerüchte von der Baustelle und versetzten die Höhlenforschgemeüter immer wieder in Wallung. Eine Auswahl:

- „... etwa bei Irlahüll Mitte Nord 1100 m wurde eine Höhle angetroffen, die größer war als der Stollenquerschnitt, sich also nach rechts und links sowie nach oben und unten fortsetzte ... die Kalotte endete völlig frei im Raum ...“ - „... am Nordportal des Tunnels Stammham wurde eine enge Öffnung angefahren, die man mit Beton verfüllen wollte. Das Loch nahm aber zu große Mengen auf, woraufhin zunächst Aushubmaterial und dann wieder Beton eingefüllt wurde ...“

- „... im Südteil des Tunnels Euerwang wurde eine stark wasserführende Kluft im gebankten Kalk angefahren. Ein Wasserfall trat von nun an aus der Tunneldecke aus, zwei benachbarte Quellen fielen trocken ...“

- „... in Irlahüll Mitte Süd wurden tagelang immer wieder Karsthohlräume angefahren. Einmal brach ein Bohrgerät so stark im Boden ein, dass es mit einem Lader herausgeschleppt werden musste. In das gähnende Loch wurden 20 Dumperladungen Ausbruchmaterial eingefüllt ... etwas später wurde seitlich links ein sehr großer Hohlraum angetroffen, der sich geräumig nach oben und unten fortsetzte ...“, „... der Dom ...“ war in aller Munde.

Die genannten Beispiele sind natürlich nur eine kleine beispielhafte Auswahl, wurden doch angeblich „... allein im Tunnel Irlahüll etwa 20 große Höhlen angeschnitten ...“. Es sei nochmals betont, dass es sich hierbei um unbestätigte Gerüchte aus unterschiedlichsten Quellen handelt. Immerhin finden sich aber in der späteren Literatur vereinzelt Hinweise, dass es zumindest ähnliche Dinge in der Realität gegeben haben könnte: Fotos, die zu einem „Dom“ passen könnten, finden sich beispielsweise bei HÖWING et al. (2003, S. 19) und JOHN & STRAPPLER (2003, S. 25). In den genannten Veröffentlichungen finden sich noch weitere einschlägige Fotos und auch Skizzen, die auf das mögliche Schicksal der Hohlräume hindeuten. Was z.B. aus einem „Dom“ geworden sein könnte, zeigt eine Notiz in JOHN & STRAPPLER (2003, S. 26): „... ein den Ulmenbereich tangierender Hohlraum mit rund 20 m Höhe, der die Tunnelröhre über 15 m mit einer verbleibenden Pfeilerstärke von 1 bis 2 m begleitete und schlauchartige Fortsetzungen nach unten hatte ...“. Eine zugehörige Skizze zeigt eine Verfüllung mit Ausbruchmaterial über einer mit „?“ gekennzeichneten nach unten führenden Fortsetzung, eine Verfüllung mit Fließbeton hinter einer 1,5 m dicken bewehrten Betonplombe neben dem Stollen und darüber einen großen hohen Hohlraum, der oben mit „Großblöcken“ und einem „?“ endet (Abb. 10).

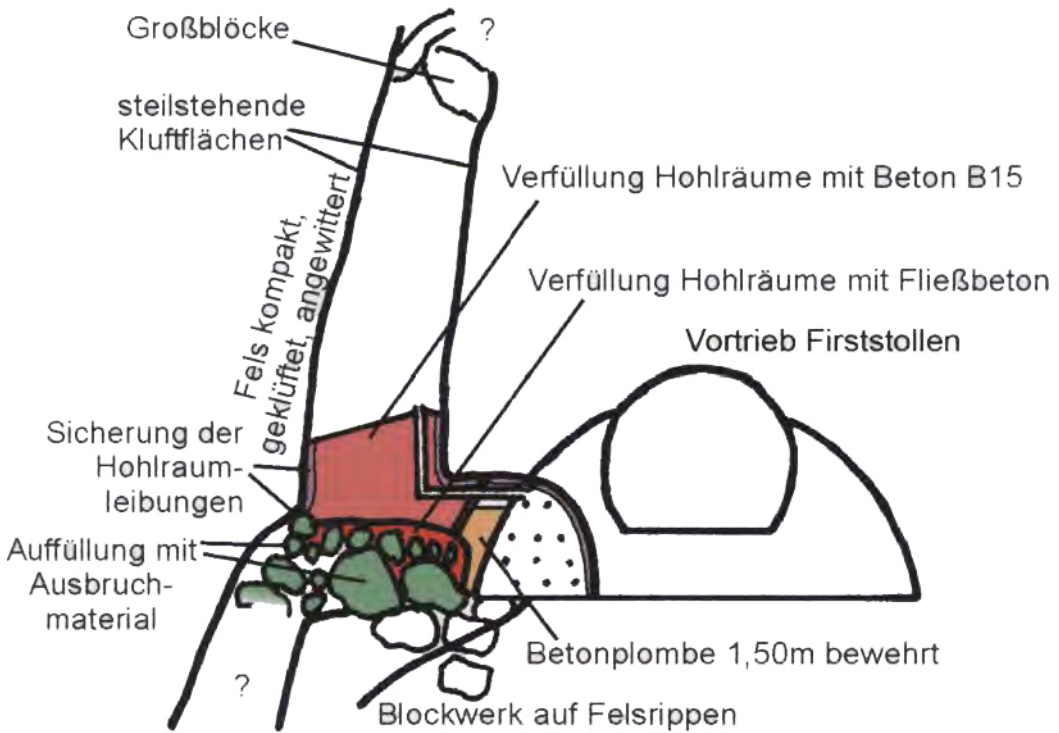


Abb. 10: Skizze einer Hohlraumverfüllung im Tunnel Irlahüll nach JOHN & STRAPPLER (2003)

In derselben Veröffentlichung findet sich z.B. auch die „Bestätigung“ eines weiteren Gerüchtes: „...wurde ein fast den ganzen Querschnitt der Kalotte einnehmender Hohlraum mit großer Höhe erkundet. Da ein Abbrechen von Blöcken aus großer Höhe nicht ausgeschlossen werden konnte, wurde die pragmatische Lösung gewählt, den Hohlraum vorab mit Magerbeton zu verfüllen, durch welchen in der Folge der Vortrieb ohne zusätzliche Maßnahmen erfolgte.“

Die „Karsterkundung“

Nachdem die Probleme mit Karsthohlräumen immer teurer und damit drängender wurden, wurde etwa im Sommer 2000 ein „Arbeitskreis Karst“ gegründet, der in der Folgezeit flüchtig (mit „unveröffentlicht“-Zitaten) in der Literatur auftaucht. Die Zusammensetzung dieser Gruppe, in der wohl das weitere Vorgehen beraten

und beschlossen werden sollte, ist dem Autor nicht bekannt, Höhlenforscher waren aber anscheinend nicht beteiligt.

Es wurden Konzepte entwickelt, wie große Hohlräume in einer wie großen Entfernung von der Trasse eine potenzielle Bedrohung darstellen. Weiterhin, wie eine Erkundung durch kombinierte geophysikalische und bohrtechnische Untersuchungen zu erfolgen hat und wie schließlich mit den angetroffenen Hohlräumen umzugehen sei. Fragmente dieser Konzepte finden sich vereinzelt in der Literatur: PÖTTLER & WEGERER (2003), HÖWING et al. (2003), MICHAEL et al. (2003), PLINNINGER et al. (2004), PLINNINGER et al. (2005).

In der Folgezeit wurden sehr umfangreiche und wohl auch nicht ganz billige Bohr- und Geophysikprogramme gestartet. Über die Ergebnisse ist im Einzelnen wenig bekannt. Angemerkt sei aus Sicht des Höhlenforschers nur, dass Bohrungen zwar sehr klare Informationen

über die Bohrstrecke liefern; was sich jedoch wenige Zentimeter daneben befindet, bleibt ein Geheimnis. Geophysikalische Verfahren liefern dagegen zwei- oder sogar dreidimensionale Informationen, deren Interpretation allerdings in keinem Fall eindeutig ist. An die Klarheit und Wahrheit eines guten Höhlenplanes reicht jedenfalls keines der Verfahren auch nur annähernd heran. Wer diese Aussage für zu subjektiv hält, der betrachte die bunten Bilder in RADINGER et al. (2003) und bilde sich seine eigene Meinung. Auch in Fachkreisen wird durchaus über die Möglichkeiten und Grenzen der ingenurgeophysikalischen Methoden diskutiert (STÖTZNER 2005).

Das Echo in den Medien

Erstmals wurden die Probleme beim Bau der ICE-Trasse im Herbst 2000 öffentlich: Die Süddeutsche Zeitung berichtete am 27.10.2000 von einer Kostensteigerung der Trasse München — Nürnberg von im schlimmsten Fall einer Milliarde Mark. Mit Hilfe der so genannten UMTS-Erlöse sollten diese Risiken aufgefangen werden. Tatsächlich verschwand das Thema vorläufig wieder weitgehend aus den Medien.

Erst im Juli 2001 lief eine heftige aber kurze Welle von Empörung und Spekulationen durch die Medien (Abb. 11). Die Süddeutsche Zeitung berichtete am 7.7.2001 von riesigen Hohlräumen in den Tunneln, die „wahrscheinlich nur auf Brücken durchquert werden können“. Im Weiteren ist von einer Kostensteigerung um 1,1 bis 1,6 Milliarden Mark die Rede und von einer Verschiebung der Inbetriebnahme auf Ende 2005. Mit ähnlichen Nachrichten titelten in den folgenden Tagen beispielsweise auch die Nürnberger Nachrichten, die Abendzeitung, die TZ und der Münchner Merkur (und wohl auch andere, die mir nicht zugänglich waren). Teilweise wird auch versucht, die Hintergründe zu beleuchten: „... vom neuen Bahnchef Mehdorn eingeschaltete Wirtschaftsprüfer ... stießen ... auf eine Menge Ungereimtheiten. So waren die Tunnelabschnitte billig kalkuliert worden, obwohl geologische Gutachten darauf hindeuteten, dass „bestimmte Baugrundrisiken“ vorhanden seien. Doch die bayerische Staatsregierung und die Bundesregierung mit Finanzminister und CSU-Chef Theo Waigel wollten damals die Strecke über Ingolstadt unbedingt haben. Das Risiko sollte aber die Bahn alleine tragen. ...“ (Zitat aus der Süddeutschen Zeitung vom 10.7.2001).

Sensationsfund: Der ICE-Skandal

Tropfsteinhöhlen

auf ICE-Baustelle

Riesige Höhlen
zwischen Nürnberg
und Ingolstadt lassen
Kosten explodieren

Fiasko für
neue ICE-Strecke

Riesige Hohlräume unter
der Baustelle entdeckt

Einmalige Naturwunder sollen zugeschüttet werden!

**Neue Trasse teurer
und aufwändiger**

Bahnchef Mehdorn blickt in den Abgrund

Der frühere Finanzminister Waigel hat alle Risiken der ICE-Neubaustrecke nach Nürnberg auf die DB abgewälzt

Auf der ICE-Neubaustrecke zwischen Nürnberg—Ingolstadt wird der Tunnelbau immer mehr zum unkalkulierbaren Risiko

Geologische Tücken lassen die Kosten explodieren

Hohlräume im Gebirge sind so groß, dass an unterirdische Brücken gedacht werden muss — Fertigstellung wird erheblich verzögert

ICE-Strecke bis zu einer Milliarde Mark teurer

Inbetriebnahme der Hochgeschwindigkeits-Trasse von München nach Nürnberg kann sich deutlich verzögern

Abb. 11: Schlagzeilen aus dem Juli 2001

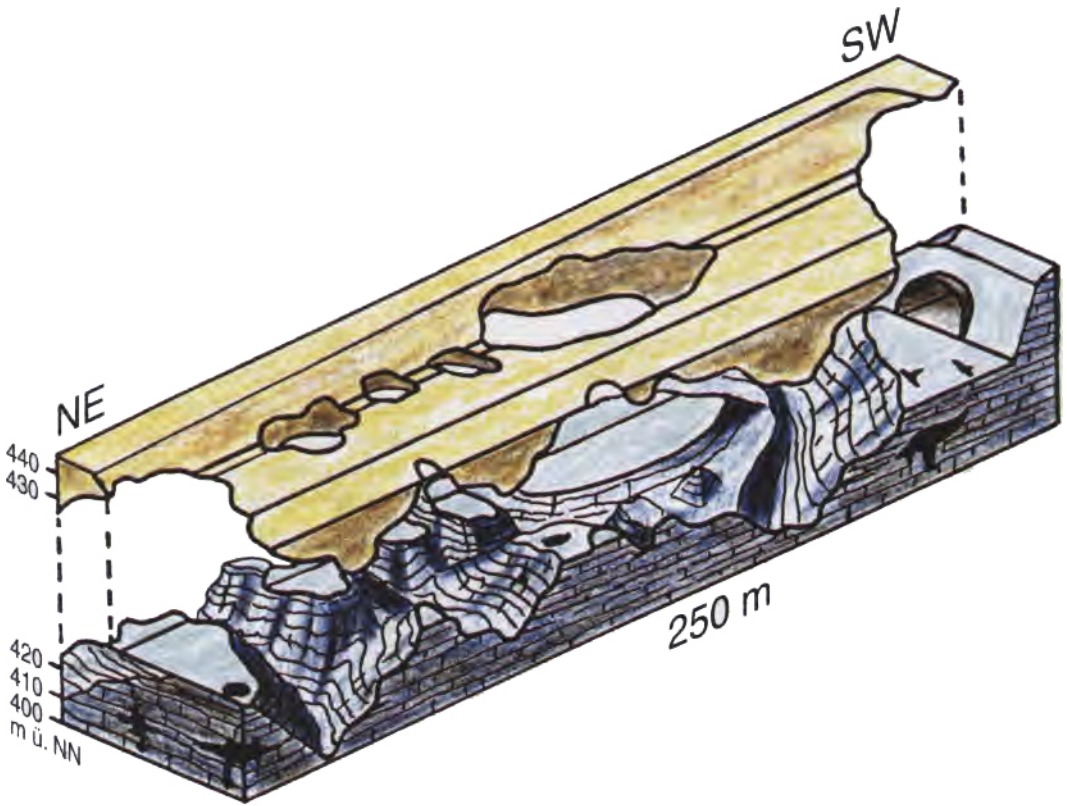


Abb. 12: Karstrelief am Nordportal des Tunnels Geisberg (nach JOHAM 2003)

Den Wahrheitsgehalt hinter einem solchen Medien-„Hype“ zu erkennen ist etwa so einfach und zuverlässig wie das Lesen aus Kaffeesatz. Fantasiervolle und publikumswirksame Übertreibungen mischen sich hier mit Stimmungsmache unterschiedlichster Couleur. Das Publikum bleibt frustriert und halbinformiert zurück.

Am 13.5.2006 wurde die Strecke, die letztendlich 3,6 Milliarden Euro gekostet hatte, feierlich eröffnet. Hoffnungsfroh stimmte hierbei auch die Aussage von Bahnchef Mehdorn, dass man in Zukunft nicht mehr so blauäugig bauen werde.

Weitere bautechnische Probleme im Karst

Aber nicht nur mit offenen Höhlen gab es bautechnische Schwierigkeiten in der Südlichen Frankenalb. Als mindestens ebenso problematisch erwiesen sich sedimentgefüllte Hohlräume, die Grenzflächen zwischen Karstgestein und überlagernden Schichten und schließlich die überlagernden Schichten selbst.

Im Zuge der Bauarbeiten stellte sich heraus, dass die Grenzfläche zwischen den Malm-Kalksteinen und den überlagernden Sedimenten nicht etwa eben oder leicht gewellt ist, sondern ein sehr starkes und kleinräumiges Relief aufweist. Ein gut dokumentiertes Beispiel ist die Auffahrt zum Nordportal des Tunnels Geisberg. Kleinräumige Auftragungen von Kalkgestein zwischen feinkörnigen Decksedimenten verursachten aufgrund ihrer unterschiedlichen Grün-

dungseigenschaften bautechnische Probleme. Der Bereich wurde daher intensiv erkundet. Das Ergebnis der Erkundung zeigt ein Relief der Malmoberfläche, das einem kleinräumigen Kegelkarst gleicht. Auf engstem Raum wechseln sich Senken und Täler mit mehrere 10er Meter hohen Aufragungen ab (Abb. 12).

Zu dramatischen bautechnischen Problemen führte der Wechsel von Karstgestein zu Decksedimenten im März 2000 im Tunnel Geisberg:

Firstsetzung, Fußsetzung und Querverformung nahmen plötzlich täglich und letztendlich stündlich zu. Ein Totalversagen des Ausbaus und der Einsturz der Röhre auf 100m waren zu befürchten. ... als erstes durch das Einziehen von Querriegeln ... wurde dann die Firste mit dem ältesten Tunnelbaustützmittel, mit Bäumen, abgestützt. ... Bis zu 16 cm Firstsetzungen wurden bis dahin gemessen. ... ein für den oberflächennahen Hohlraumausbau katastrophaler Wert, da sich diese Verformungen bis an die Oberfläche durchpausen und dadurch die Selbsttragkraft des Gebirges auf 0 reduziert wird. ... Es war ein klassischer „Bilderbuch“-Grundbruch ... " (Zitate aus JOHAM 2003). Gerüche über ähnliche Probleme mit Beinahe-Tagbrüchen gab es auch von mehreren anderen Tunneln; erwähnt wird in der Literatur ein Tagbruch über dem Tunnel Irlahüll in BÖHLKE & MÜLLER (2003).

Schwieriger als erwartet gestaltete sich auch der Bau im Bereich der tertiärzeitlichen Decksedimente innerhalb der großen Karstwannen. Südlich von Denkendorf wurde die Trasse beispielsweise als offener Einschnitt geplant. In der hiesigen Karstwanne lagern überwiegend Tone, aber auch Feinsande und Süßwasserkalke. Die wechselhafte Schichtfolge in Verbindung mit gespannten Grundwasservorkommen in den sandigen Zwischenlagen führte zu Böschungsrutschungen, welche die Ausführung der ursprünglichen Planungen unmöglich machten. Anstatt eines offenen Einschnittes wurde hier in offener Bauweise ein Tunnel erstellt.

Erkenntnisse und offene Fragen

Betrachtet man aus Sicht eines Höhlenforschers die neuen Erkenntnisse, die die Jahrhundertbaustelle in der Südlichen Frankenalb gebracht hat, so findet man leider nur wenige Fakten. Die Feststellung, dass in Karstgebieten bei Baumaßnahmen Höhlen angetroffen werden können, ist jedenfalls weniger überraschend, als es manche Meldungen vermuten lassen. Auch dass die überwiegende Mehrzahl der Höhlen keine natürlichen Eingänge hat, steht für die meisten Menschen fest, die sich mit dem Thema beschäftigen.

Am wichtigsten ist vielleicht die Erkenntnis, dass es ohne Höhlenforscher kein fundiertes Wissen über Höhlen gibt: Obwohl Höhlenforscher sicherlich nur einen winzigen Bruchteil der beim Bau angetroffenen Höhlen sehen durften, gibt es auch Jahre nach dem Bau veröffentlichte exakte Höhlendokumentationen ausschließlich aus Höhlenforscherhand. Nicht nur im Hinblick auf die Erforschung der unterirdischen Wasserwege in der Südlichen Frankenalb, sondern insbesondere hinsichtlich zukünftiger ähnlicher Projekte wäre es sehr wünschenswert, wenn eine ausführliche Dokumentation von offizieller Seite veröffentlicht würde. Beispielsweise wird die Trasse zwischen Nürnberg und Erfurt zwangsläufig Muschelkalk- und Zechstein-Karstgebiete durchqueren müssen. Und natürlich ist auch auf der Neubaustrecke zwischen Ulm und Stuttgart im Malmkarst der Schwäbischen Alb mit Höhlen zu rechnen. Erste Erkundungen in diesem Bereich wurden beispielsweise von OBERSEIDER & RANN (2005) vorgestellt. Eine detaillierte Darstellung des Karstes auf der Trasse Ingolstadt — Nürnberg wäre für alle zukünftigen Entscheidungsträger sicherlich von großem Wert. Offen bleibt zumindest aus Sicht des Höhlenforschers die Frage nach der Auswirkung der Baumaßnahmen auf die unterirdischen Karstwasserwege. Ist es auszuschließen, dass diese beim Verfüllen der Hohlräume (siehe obenstehende Zitate) in ihrer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt wurden? An der Karstquelle in



Abb. 13: Karstquelle Grüner Topf in Grösdorf im Mai 2000 mit auffallend grauer Trübung



Abb. 14: Riesige Dolinen in der Karstwanne oberhalb der Karstquelle Mühlbach zeugen von Sedimentumlagerungen während Extremhochwässern.

(Foto: Karstgruppe Mühlbach)

Grösdorf konnte während der Bauarbeiten über Monate hinweg immer wieder eine sonderbare graue Trübung beobachtet werden (Abb. 13). Fand hier Betonschlempen kilometerweit einen Weg durch den Karst? Gibt es Daten darüber, wieviel Wasserwegigkeit im Nahbereich der Trasse im Untergrund übrig geblieben ist? Die Schachtbachhöhle und vielleicht auch weitere angeschnittene Höhlen hätten eine Chance geboten, einen Teil des unterirdischen Gewässernetzes direkt zu beobachten. Wurden diese Chancen in irgend einer Weise genutzt?

Ereignissen Sedimente in großem Umfang abgetragen oder umgelagert (Abb. 14). Kleinere Wasserrückstaus in Dolinen mit einigen 1000 m³ Wasser kommen verteilt über die Südliche Frankenalb jedes Jahr vor.

Auch ohne jeden Rückstau kommt den zentralen Dolinen in Karstwannen bei Hochwässern eine bedeutende Aufgabe zu. Hierzu ein Rechenbeispiel: Die Karstwanne Gelbelsee hat ein oberirdisches Einzugsgebiet von ca. 6 km². Wenn hier ein Extremniederschlag von 300 mm in kurzer Zeit niedergehen würde, wie

Dass Karstquellen meist starke Schüttungsschwankungen aufweisen, ist allgemein bekannt. Wenn in ihrem Einzugsgebiet große Karstwannen liegen, so können noch besondere Phänomene hinzukommen. Sofern nämlich die Dolinen im Zentrum der Wannens beispielsweise durch Eis und Schnee verstopft sind und gleichzeitig ein Hochwasser eintritt, können sich in den Wannens kurzzeitig riesige seenartige Wasseransammlungen bilden. Sobald sich dann in einzelnen Dolinen die Verstopfung löst, fließen kurzzeitig gewaltige Wassermassen durch sonst überwiegend trocken liegende Hohlräume ab. Ein derartiges Katastrophenereignis (zuerst Schäden durch den Rückstau in den Karstwannen, dann durch das über die Quelle abfließende Wasser) aus dem Jahr 1909 ist beispielsweise für das Einzugsgebiet der Mühlbachquelle im Altmühltal dokumentiert (HARTMANN 1914). Sowohl in den betroffenen Dolinen als auch in den Höhlensystemen werden bei derartigen

er in den vergangenen Jahren fast jährlich irgendwo aus Deutschland gemeldet wird, so käme auf die Dolinen eine gewaltige Flut zu. Unter der Annahme, dass das Wasser innerhalb von 48 Stunden gleichmäßig — also ohne eine typische Hochwasserspitze — abfließen würde, müssten die Dolinen über den gesamten Zeitraum in jeder Sekunde 10 000 Liter bewältigen. Höhlen ersetzen in Karstgebieten die in anderen Landschaften entwickelten Talsysteme. Bei jeder Baumaßnahme in Tälern ist es üblich, darauf zu achten, auch einem großen Hochwasser nicht den Weg zu versperren. Dieselbe Regel sollte auch für potenziell wasserführende Höhlen in Karstgebieten gelten. Die praktischen Schwierigkeiten fangen hier aber schon damit an, dass man meist nicht weiß, wo sich die Höhlen befinden. Umso wichtiger wäre es daher, die bei Baumaßnahmen angetroffenen Höhlen sofort umfassend zu dokumentieren, um dann für die Entscheidung über das weitere Vorgehen fundierte Grundlagen zu haben. Ärgerlich ist in dieser Hinsicht, dass keine der Veröffentlichungen von Seiten der am Bau beteiligten Ingenieurbüros die grundsätzliche Möglichkeit der speläologischen Erkundung von Höhlen erwähnt. Auch dass tatsächlich speläologische Erkundungen (wenn auch nur in Einzelfällen) stattgefunden haben und zusätzliche Informationen lieferten, wird verschwiegen. Andererseits weisen Fotos und Skizzen der Höhlenforscher, die immer wieder in Präsentationen der DB-Gruppe auftauchen, darauf hin, dass die Daten durchaus von den Ingenieurbüros und Baufirmen weitergegeben und wohl auch verwendet wurden. Bei zukünftigen Großprojekten in Karstgebieten bleibt zu hoffen, dass es der organisierten Höhlenforschung gelingt, ihre Leistungsfähigkeit auch effektiv unter Beweis stellen zu dürfen.

Literatur

- BÖHLKE, J. & MÜLLER, K. (2003): Eisenbahntunnelbau in Karstgebieten — erforderliche Sicherheitsnachweise und deren Behandlung durch das Eisenbahn-Bundesamt.- Forschung + Praxis, U-Verkehr und unterirdisches Bauen, 40, 67-73, Gütersloh.
- GLASER, S. & WOLF, A. (2001a): Dokumentation der Karsthohlräume auf der ICE-Trasse im Bereich des Steinbuckels (zwischen Stammham und Denkendorf).- Mitt. Verb. Dt. Höhlen- u. Karstforsch., 47, 89-93, München.
- GLASER, S. & WOLF, A. (2001b): Dokumentation der Karsthohlräume auf der ICE-Trasse im Bereich des Steinbuckels (zwischen Stammham und Denkendorf).- Der Schlaz, 95, 4-16, München.
- HARTMANN, O. (1914): Der Aufbau und Verlauf der Tauflut vom Februar 1909 im Bayer. Donaugebiet.- Abh. d. Kgl. Bayer. Hydrotechnischen Bureaus, 31 S., München.
- HOFFMANN, S. & STROBL, C. (2001): Die ICE-Schachtböhle (Kat.-Nr. 1 121), Fränkische Alb.- Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforsch., 47, 86-88, München.
- HÖWING, K.-D., EDER, S. & PLANK, M. (2003): Baugrunderkundung für Verkehrswege in Karstgebieten.- Felsbau, 21, 13-21, Essen.
- JOHAM, K.F. (2001): Tunnel Geisberg, Nürnberg—München in einer Stunde.- PORR-Nachrichten, 138, 31-40, Wien.
- JOHAM, K.F. (2003): Die Bewältigung unvorhersehbarer Baugrunderhältnisse beim Bau des Tunnels Geisberg der DB Neubaustrecke Nürnberg — Ingolstadt.- In: 4. Deggendorfer Bausymposium 14.3.2003, El-E22, Deggendorf.
- JOHN, M. & STRAPPLER, G. (2003): Maßnahmen für den Tunnelvortrieb im verkarsteten Gebirge der NBS Nürnberg-Ingolstadt.- Felsbau, 21, 22-27, Essen.
- LINDENMAYR, F. (2001): ICE-Trassenhöhlen bei Hepberg, D. - <http://www.lochstein.de/hoehlen/D/fralb/altm/mialt/hepberg/hepberg.htm>.
- MICHAEL, J., QUICK, H., GARTUNG, E., MAIDL, B., RAUSCHER, W. & MÜLLER, K. (2003): Karst- und Erdfallthematik aus der Sicht der Prüferingenieure und des Bausachverständigen.- Felsbau, 21, 50-56, Essen.
- OBERSEIDER, G. & RAHN, W. (2005): DB-Neubaustrecke Wemdingen — Ulm — intensive ingenieurgeologische und hydrogeologische Erkundung im Karst der Schwäbischen Alb.- Laichinger Höhlenfreund, 40, 59-72, Laichingen.
- PLANUNGSGESELLSCHAFT BAHNBAU DEUTSCHE EINHEIT mbH [Hrsg.] (1999): Nürnberg — München in einer Stunde.- 18 S., Nürnberg.
- PLINNINGER, R.J., AMADORI, T. & ECKSTALLER, W. (2004): Praxisorientierte Behandlung von Karstproblemen am Beispiel der Felseinschnitte im Baulos Süd der ICE-Neubaustrecke Nürnberg — Ingolstadt.- In: SCHAL, H. [Hrsg.]: Bauen in Boden und Fels: 4. Kolloquium, 20. und 21. Januar 2002, 435-445, Ostfildern.
- PLINNINGER, R.J., AMADORI, T. & ECKSTALLER, W. (2005): Baubegleitende Karsterkundung und -sanierung in den Felseinschnitten des Bauloses Süd.- Felsbau, 23, 41-47, Essen.

PÖTTLER, R. & WEGERER, P. (2003): Empfehlungen für Planung und Bau von Verkehrswegen in karst- und erdfallgefährdeten Gebieten.- Felsbau, 21, 8-12, Essen.

RADINGER, A., SCHEIBE, R., LEHMANN, B. & KAUS, A. (2003): Die Geophysik im Einsatz zur Karst- und Erdfallerkundung im Zuge von Hochleistungsstrecken.- Felsbau, 21, 42-49, Essen.

SPÖCKER, R.G. (1937): Ein Beitrag zum Dolinenproblem der Frankenalb.- Zentralblatt f. Min. etc., Abt. B. No. 4, 175-184, Stuttgart.

STÖTZNER, U. (2005): Ingenieurgeophysikalische Erkundung im Karst — Sinn und Unsinn.- 15. Tagung für Ingenieurgeologie, 249-250, Erlangen.

STRAPPLER, G. & KÖNNINGS, H.-D. (1999): Neubaustrecke Nürnberg — Ingolstadt — Knackpunkte in der Abwicklung der Tunnelprojekte.- Felsbau, 17, 358-366, Essen.

Anschrift des Autors:
Dr. Stefan Glaser
Albrecht-Dürer-Str. 29
82152 Krailling