

Offene Bauweise und Galerien Alt und Neu

Instandsetzung, Ertüchtigung und Neubau von Tunnels, Galerien etc.

Thomas Gabl
ASFINAG Alpenstraßen GmbH

Erwin Pilch
ASFINAG Bau Management GmbH

Kurzfassung:

Im gegenständlichen Beitrag wird einleitend auf Erfahrungen mit Tunneln in offener Bauweise und Galerien eingegangen. Hierbei werden mögliche Ursachen der Schäden bzw. Belastungsansätze angeführt. Die vorgefundenen Schäden bei diversen Bauwerken z.B. A12 Inntal Autobahn Galerie Fallender Bach, Einfahrtsgalerie Ost des Milser Tunnels, S16 Arlberg Schnellstraße Pianner Tunnel und die daraus abgeleiteten Instandsetzungsmaßnahmen führten zu einer internen Evaluierung und zu ergänzenden Überprüfung bzw. Nachrechnungen von Tunneln in offener Bauweise im Streckennetz der ASFINAG.

Zusätzlich zur visuellen Kontrolle wurde in einer Arbeitsgruppe im Jahr 2013 Erddruckansätze abgestimmt, für die Nachrechnung von überschütteten Bauwerken, bei denen gemäß ONR 24008 die Notwendigkeit zur Bewertung der Tragfähigkeit aufgrund festgestellter Bauschäden, konstruktiver Mängel etc. vorlag [1].

Beispielhaft werden einige Objekte angeführt, die auf Basis eines erhöhten aktiven Erddruckansatzes einschließlich eines umgelagerten Erddruckes nachgerechnet wurden. Hierbei wurden auch mögliche Versagensszenarien untersucht und bewertet.

Ermittelte Defizite, wie zum Beispiel beim Objekt Fallender Bach, wurden mittels einer Ertüchtigung behoben. Für neue Bauwerke und gegebenenfalls analog für die Instandsetzung von Bestandsbauwerken wurden österreichweite Bauherrenfestlegungen und Regeldetails im ASFINAG Planungshandbuch veröffentlicht.

Einleitung:

Die ASFINAG (Autobahn und Schnellstraßen Finanzierungs AG) ist ein kundenfinanzierter Betreiber des hochrangigen österreichischen Straßennetzes. Die Netzlänge des Autobahnen- und Schnellstraßennetzes in Österreich beträgt rund 2.175 km. In Summe gilt es über 110 Tunnel in offener Bauweise und Galerien zu erhalten. Die Sicherheit und die Verfügbarkeit dieser Bauwerke stehen dabei im Vordergrund. Diese Parameter werden vom technischen Zustand der Strecke bestimmt und daher wird der zeit- und zustandsgerechten Wartung, Instandsetzung, Ertüchtigung größte Beachtung geschenkt.

Galerie Fallender Bach:

Das Objekt SZ1 Galerie Fallender Bach im Verlauf der A12 Inntal Autobahn von km 139,365 bis km 139,565 wurde in den Jahren 1986 bis 1987 errichtet (siehe Abbildung 1). Die Gesamtlänge der zweiröhrigen Galerie mit Gewölbequerschnitt bestehend aus 19 Blöcken beträgt 200,45 m. Talseitig ist das mittels V-Stützen aufgelöste Bestandsgewölbe der Galerie auf Brunnen und im Mittelbereich sind die konischen Einzelstützen auf Einzelfundamenten gegründet.



Abbildung 1: Errichtung der Galerie Fallender Bach - Zwischenbauzustand vor Betonage des Gewölbes

Schäden

Die ursprüngliche Bemessung der bestehenden Galerien bzw. Tunnel in offener Bauweise erfolgte mit aktiven Erddruck. Bei der Bauwerksprüfung und den Kontrollen wurden die großen Rissweiten und Rissversätze im oberen Bereich der bergseitigen Innenschale aufgenommen, dokumentiert und genauestens beobachtet.



Abbildung 2: Risse mit großen Rissweiten und Rissversatz im bergseitigen oberen Bereich der Innenschale

Erddruckansätze

Aufgrund der häufig auftretenden Schadstellen z.B. Risse im bergseitigen oberen Bereich der Innenschale im Nahbereich des Überganges Ulme zum First, entwickelte Schober 1999 [2] einen neuen Erddruckansatz bei hinterfüllten Galerien bzw. eingeschütteten Tunnelröhren. Dieser sah eine Umlagerung des dreieckförmigen Erddruckverlaufes vor, wobei hierbei die Resultierende wesentlich weiter nach oben wanderte, da sich seiner Meinung nach ein Erdgewölbe im Bereich der Zwickelverfüllung zwischen Aushubböschung und Betongewölbe ausbildet. In weiterer Folge entwickelten sich ähnliche Erddruckverläufe für Tunnel in offener Bauweise [3].

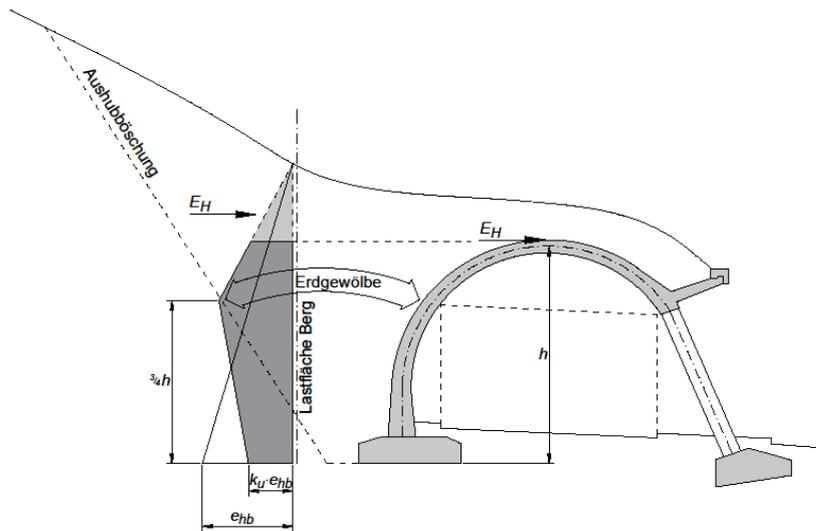


Abbildung 3: Empfohlene Erddruckverteilung nach Schober 1999 und Erdgewölbe im Hinterfüllbereich

Maßnahmen

Um ein Schadensereignis hintanzuhalten wurden umfangreiche Sofortmaßnahmen durchgeführt. Diese sahen eine Abstützungen der geschädigten Tunnelschale mittels Rundhölzer (siehe Abbildung 4) und ein geodätisches Bauwerksmonitoring einschließlich eines Sicherheitsmanagementplanes vor.



Abbildung 4: Abstützungen der geschädigten Tunnelschale mittels Rundhölzer als Sofortmaßnahme.

Nachrechnung

Hierbei wurden die Bestandsunterlagen des Objektes gesichtet und beurteilt. Mittels einer erfolgten statischen Nachrechnung konnten zufolge aktuelleren Erddruckansätze lokale statische Defizite aufgezeigt werden. In Ergänzung dazu wurden mögliche Sonderprüfungen erörtert und am Bauwerk bezüglich ihrer Aussagekraft verifiziert. Wesentlicher Punkt der statischen Nachrechnungen war eine Variation der Erddruckansätze. Die Nachrechnung erfolgt gemäß aktueller Richtlinien und Standards. Für die Nachrechnungen wurden die Bodenkennwerte versuchstechnisch ermittelt.

Sonderprüfungen

Hierbei stellten sich das Überbohren von Rissen mittels Kernbohrungen, Messen von Versätzen zwischen einzelnen Blockabschnitten und das lokale Öffnen von Bewehrungsfenstern als eine der wertvollsten Prüfungen heraus, um geschädigte Querschnitte identifizieren zu können.

Ertüchtigung

Für die geplante Ertüchtigungsmaßnahme wurden unterschiedliche Lösungen ausgearbeitet. Die Ertüchtigung erfolgte mittels einer innenliegenden, gewölbten, statisch konstruktiven Innenschale bzw. Vorsatzschale analog einem Inlining (siehe Abbildung 5). Diese wurde nach der erforderlichen Rückankerung der Gewölbeschale zum Abbau der Abstützung, mit einem Tunnelschalwagen und mehrlagiger konventioneller Stabbewehrung hergestellt. Hierbei wurde auch die aufgelöste talseitige V-Stützung bzw. punktuelle Mittelstützung durch eine vollflächige Innenschale geschlossen (siehe Abbildung 6).

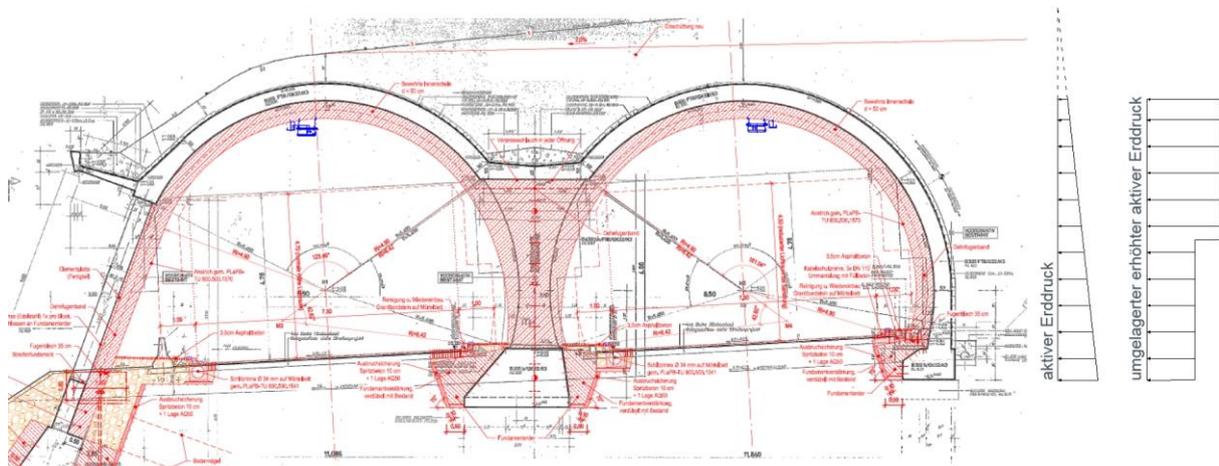


Abbildung 5: Regelquerschnitt mit Ertüchtigungsmaßnahmen und Erddruckverlauf alt und neu



Abbildung 6: Bewehrung der Innenschale einschließlich Bewehrungsmontagewagen

Festlegungen für den Neubau von Tunnel in offener Bauweise und Galerien

Um die oben genannten Erkenntnisse und Erfahrungen im Netz der ASFINAG zu kommunizieren, wurde der Anwendungsbereich des ASFINAG Planungshandbuchs Brücke für Galerien und Tunnel in offener Bauweise erweitert und ergänzende Bauherrenfestlegungen aufgenommen und mit einer aktualisierten Version 2014 veröffentlicht [4].

Festgelegt wurde die Berücksichtigung eines erhöhten aktiven Erddruckes einschließlich einer Erddruckumlagerung, die sachverständig und objekts- bzw. bauteilbezogen zu erfolgen hat.

Für die Nachweise der Grenzzustände der Tragfähigkeit ULS (STR) sind auch Einwirkungskombinationen mit wechselweisen Einwirkungen aus ständig günstigen und ungünstigen Beanspruchungen für die Bauteilbemessung zu berücksichtigen.

Weiters ist im Sinne einer Grenzwertbetrachtung bzw. Erhöhung der Sicherheit bei geneigtem Gelände talseitig nur der aktive Erddruck mit Dreieckverteilung anzusetzen.

Bei Bestandstragwerken können abweichende projektspezifische Festlegungen getroffen werden.

Die Erkenntnisse und aktuell vorliegenden Festlegungen wurden bei diversen Nachrechnungen (z.B. A9 Pyhrnautobahn, Kurztunnel PY 70) bzw. bei der Dimensionierung aktueller Bauwerke (z.B. A10 Einhausung Zederhaus (siehe Abbildung 7)) angewandt.

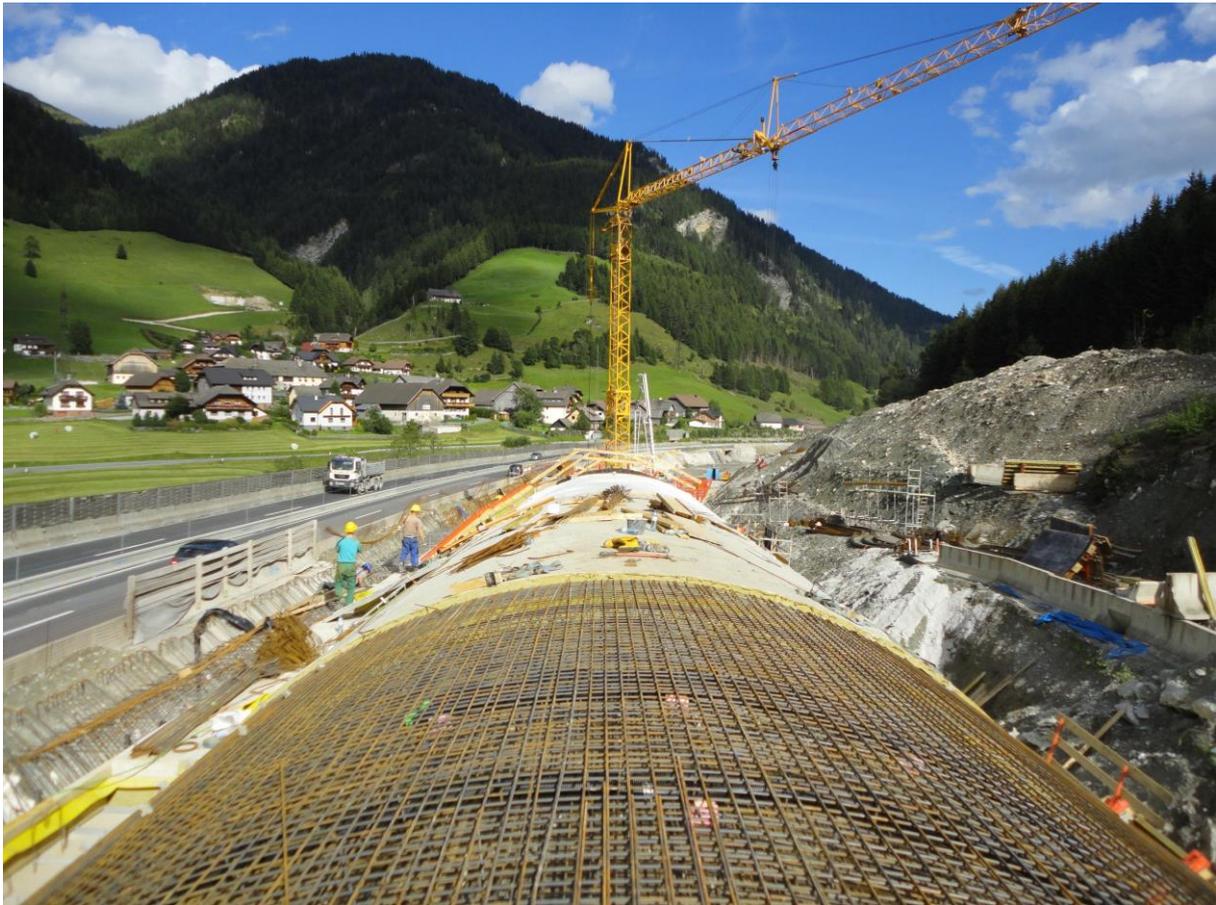


Abbildung 7: A10 Einhausung Zederhaus

Literatur

- [1] ONR 24008:2014 Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken
- [2] Walter Schober, Zur Frage der Lastannahmen bei hinterfüllten Galerien und eingeschütteten Tunnelröhren, Universität Innsbruck, Fakultät für Bauingenieurwissenschaften, Fachbericht, 1999
- [3] Michael Freiseder, Klaus Schmid, Tunnelbauwerke in offener Bauweise Realistische Ansätze für die Lastverteilung, Christian Veder Kolloquium 2005
- [4] ASFINAG Planungshandbuch Brücke Bau V4.0, http://www.asfinag.net/Archiv/plapb_800300, 2014