

Interessantes Praxisbeispiel aus dem Bahntunnelbau

Hans Traxel und Patrick Stähli *

Tunnelsanierung an einem Wochenende

In der Schweiz gibt es weit über 250 Eisenbahntunnels mit einer Gesamtlänge von mehr als 420 km. Drei Viertel der schweizerischen Eisenbahntunnels wurden vor 1900 erstellt und sind demzufolge bereits über 110 Jahre alt.

Diese Tunnels sind in sehr unterschiedlichem Zustand, viele davon haben aber ein gemeinsames Problem: Ihr Querschnitt entspricht nicht mehr den heutigen, international gültigen

Anforderungen an das Lichtraumprofil. Sie sind nicht tauglich für moderne Hochgeschwindigkeitszüge oder international verkehrende Güterzüge. Zudem hinterlassen über 100 Jahre

intensive Nutzung auch ihre Spuren. Viele Tunnels weisen einen hohen Instandsetzungsbedarf auf. Neben den Entwässerungssystemen, der Sicherheitstechnik, der Verkehrsleit- und Bahntechnik ist dabei häufig auch das Gewölbe oder die Tunnelsohle betroffen.

Und noch etwas haben praktisch alle sanierungsbedürftigen Eisenbahntunnels gemein: Sie werden tagtäglich intensiv genutzt, und es ist aus betrieblichen Gründen selten oder praktisch gar nicht möglich, einen Bahntunnel für Sanierungsarbeiten für längere Zeit zu sperren. Eine Nutzungseinschränkung muss sich demzufolge auf Nachtzeiten oder Wochenenden beschränken, was den Einsatz von neuen Bauverfahren notwendig macht.

Anspruchsvolle Herausforderung

Der 160 Meter lange, einspurige Tal-tunnel der SOB liegt unmittelbar hinter dem Bahnhof Herisau auf der



Bahnverbindung Herisau–St. Gallen. Der 110 Jahre alte Tunnel besteht aus einem gemauerten Gewölbe und einer Sohle aus Beton. Bei diesem typischen Vertreter für viele Tunnels im Alpenraum mussten unter anderem diverse Schäden und Mängel an der Sohle saniert und die Gleisachse um gut 20 cm abgesenkt werden.

Für die baulichen Arbeiten sollte der Tunnel aus betrieblichen Gründen möglichst nur nachts gesperrt werden, eine Totalsperrung kam nur am Wochenende in Frage. Tagsüber sollte der Betrieb möglichst wenig beeinträchtigt werden und das Bauwerk sich immer in gebrauchstauglichem Zustand befinden (Lichttraumprofil, Funktion der Sicherheitstechnik, Funktion der Entwässerung).

Konventionelle Lösung mit Hilfsbrücken

Das konventionelle, bisher in solchen Fällen häufig eingesetzte Bauverfahren basiert auf dem Einsatz von Hilfsbrücken. In Nachtetappen werden Gleis, Schotter und alte Sohle auf einem kurzen Abschnitt von 6 bis 12 Metern ausgebaut und an der Stelle eine Hilfsbrücke installiert.

In den folgenden zwei bis drei Tagen fährt der Zug über die Hilfsbrücke, aus Sicherheitsgründen meistens mit stark reduzierter Geschwindigkeit. Währenddessen wird in der Nacht unter der Hilfsbrücke die alte Sohle entfernt und eine neue, tiefer liegende Sohle betoniert.

Nach einer Aushärtungszeit von 48 Stunden wird in einer weiteren Nacht die Hilfsbrücke wieder demonstrieren und der Gleisstrang auf Stützen abgestellt. Die Gleise können noch nicht in die neue, tiefere Lage gebracht werden, da sonst eine durch die Züge nicht überwindbare Höhendifferenz zwischen alter und neuer Gleislage entstehen würde.

In weiteren Nächten werden diese Arbeitsschritte solange wiederholt, bis die Sohle über die gesamte Tunnellänge saniert ist. Zum Schluss wird das Geleise auf der gesamten Länge auf die neue Lage abgesenkt und neu verschottert.



Lösung mit Schnellbeton

Das Ingenieurbüro, welches mit der Planung der Instandsetzung des Taltunnels betraut war, hat aber eine neue Variante erarbeitet und ausgeschrieben, welche komplett auf Hilfsbrücken verzichtet. Dabei kam ein neuartiger Schnellbeton zum Einsatz, welcher bereits eine Stunde nach Erhärtungsbeginn voll belastet werden kann. Damit wurde es möglich, die Tunnelsohle in einem Wochenende komplett zu ersetzen und die Gleisachse abzusenken.

Auf eine teure und aufwändige Hilfsbrücke konnte in dieser Variante komplett verzichtet und die gesamte Bauzeit erheblich reduziert werden. Der Spezialbeton, welcher hierbei eingesetzt werden sollte, wurde ursprünglich für die Instandsetzung von Flugpisten entwickelt, hat sich aber auch in vielen anderen Anwendungen bei der Sanierung von Verkehrsbauwerken etabliert. So kam dieser Beton etwa bei der Erneuerung der Zwischendecke im Sonnenbergtunnel in Luzern oder bei der neuen Durchmesserlinie zwischen Hauptbahnhof Zürich und Oerlikon zum Einsatz.

Der Schnellbeton ist in der Verarbeitung einem Normalbeton sehr ähnlich, erhärtet aber enorm schnell und ist dank einem tiefen Schwindmass und einer geringen Hydratationswärmeentwicklung äusserst dauerhaft.

Umsetzung

Die ausführende Bauunternehmung führte die komplette Sohlenerneuerung während nur einem einzigen Wochenende aus. Die ambitionierte Variante sah während einer 55-stündigen Totalsperrung folgende Arbeitsschritte vor:

- Schneiden und Entfernen der Gleise.
- Entnahme des Schotters.
- Abfräsen der alten Betonsohle mittels Kaltfräse.
- Betonieren der neuen Sohle mit Schnellbeton.
- Vorschotterung.
- Verlegen der Gleise.

Das ausgearbeitete Konzept überzeugte alle am Bau Beteiligten, und so wurden die Arbeiten auf ein Wochenende im Sommer 2011 geplant.

Das Projekt kam planmässig voran, und so konnte der Taltunnel bereits vier Stunden vor der ersten geplanten Zugfahrt dem Bauherrn wieder übergeben werden.

Statt der wie bislang ausgeführten Sanierungen mit drei Wochen dauerte die Instandsetzung des Taltunnels gerade mal ein Wochenende mit 55 Stunden.



Reduktion von Kosten, Bauzeit und Betriebsstörungen

Das Projekt konnte dank einer umsichtigen Planung, einer sorgfältigen Arbeitsvorbereitung und einer eingespielten und erfahrenen Mannschaft erfolgreich umgesetzt werden.

Der eingesetzte Schnellbeton hat sich für diese Anwendung bewährt und soll in Zukunft vermehrt bei der Instandsetzung von Verkehrsbauwerken unter Betrieb eingesetzt werden. Mit Schnellbeton lässt sich die Beeinträchtigung der Nutzung und des Betriebes durch die Bauarbeiten erheblich reduzieren.

Die Unternehmervariante hat gegenüber der konventionellen Variante mit Hilfsbrücken mehr als die Hälfte der Bauzeit sowie mehr als 20 % der Baukosten eingespart. Die Bahnersatzkosten (Kosten für Busbetrieb, Ausfallkosten) konnten gar um 80 % reduziert werden. ■

* Hans Traxel ist Projektleiter Geleisetiefbau C. Vanoli AG, Immensee;
Patrick Stähli ist Projektleiter Concretum Construction Science AG, Zürich.

Informationen zum Schnellbeton

Betonlieferant:
Grob Kies AG, Degersheim

Schnellbeton:
Concretum Construction Science AG, Zürich

Produkt:
Concretum Q-FLASH 2/20

Bezeichnung gemäss SN EN 206-1:
C40/50, XC4, XD2, XF4, CI 0,10, Dmax 32, C3

Schwindmass:
0,20% nach 28 d

Verarbeitungszeit:
90 Min.

Zeit bis fc 20 N/mm²:
60 Min. ab Erhärtungsbeginn