

Case Study

Elastizität für die Feste Fahrbahn im Gotthard-Basistunnel



» Jahrhundertprojekt: Mit 57 Kilometern der längste Eisenbahntunnel der Welt

» Höchste Anforderungen: Hervorragende Werkstoffeigenschaften über die gesamte Lebensdauer

» Optimierte Lösung, umfangreiche Projektbegleitung und Just-in-time-Logistik

Sylodyn®-Schwellenschuheinlageplatten im längsten Eisenbahntunnel der Welt

Projektbeschreibung

Prestigeprojekt mit höchsten Anforderungen an die Bahntechnik

Der Gotthard-Basistunnel ist mit einer Länge von 57 Kilometern derzeit der längste Eisenbahntunnel der Welt. Er verbindet die Schweizer Ortschaften Erstfeld und Bodio. Der Tunnel ist Teil der neuen Eisenbahn-Alpentransversale (NEAT), dem derzeit größten Bauprojekt der Schweiz. Mit dem Bau dieses Jahrhundertprojekts wird der Eisenbahn-Transitverkehr in Nord-Süd-Richtung weiter verbessert und so der Transitverkehr von der Straße auf die Schiene verlagert. Außerdem verkürzt sich die Fahrzeit im Personenverkehr - in Verbindung mit dem im Bau befindlichen Ceneri-Basistunnel - deutlich (die Fahrzeit Zürich - Mailand verkürzt sich um eine Stunde), was die Attraktivität der Bahn gegenüber Auto und Flugzeug beträchtlich steigert. Reise- und Güterzüge fahren zukünftig mit bis zu 250 km/h durch den Tunnel.





Feste Fahrbahn mit LVT-System



Zufahrtsstrecken mit Schotteroberbau

Der Gotthard-Basistunnel, der 2016 eröffnet wird, ist ein Vorzeigeprojekt, das alle bisher dagewesenen Dimensionen hinsichtlich Tunnellänge, Technik und Logistik übertrifft.

Warum die Wahl der Oberbauform im Gotthard-Basistunnel auf eine Feste Fahrbahn fiel, hat mehrere Gründe: Unter den Gesichtspunkten hohe Verfügbarkeit (durch geringen Wartungsaufwand), Belastbarkeit und längere Lebensdauer ist die Feste Fahrbahn gegenüber dem konventionellen Schotteroberbau deutlich im Vorteil. Auch kann bei einer Festen Fahrbahn der Tunnelquerschnitt kleiner ausfallen - wodurch die Baukosten deutlich gesenkt werden, da diese

Oberbauform im Vergleich zu einem Schotteroberbau eine geringere Bauhöhe erfordert. Natürlich hat auch das Thema Sicherheit einen sehr hohen Stellenwert. Aus diesem Grund wurde auf zwei getrennte Röhren gesetzt (Evakuierungskonzept), die im Notfall für Einsatzfahrzeuge befahrbar sind.

Um die Oberbaukomponenten langfristig nutzen bzw. eine Überbeanspruchung vermeiden zu können, muss eine Feste Fahrbahn mit elastischen Komponenten ausgestattet werden - dadurch wird die fehlende Schotter-Elastizität kompensiert.

Die Anforderungen an die Bahntechnik waren bei diesem Prestigeprojekt ohnehin sehr hoch: Im Tunnel herrschen besondere Umweltbedingungen, wie zum Beispiel Umgebungstemperaturen von bis zu 40°C und eine Luftfeuchtigkeit von bis zu 70%. Außerdem wirken durch die hohen Geschwindigkeiten der Züge starke Druck- und Sogkräfte. Die hochfrequente Nutzung der Fahrbahn mit bis zu 250 Zügen pro Tag beansprucht die Strecke ebenso überdurchschnittlich.





Vormontage

Die Lösung mit Getzner

Schwellenschuheinlageplatten und Schwellensohlen

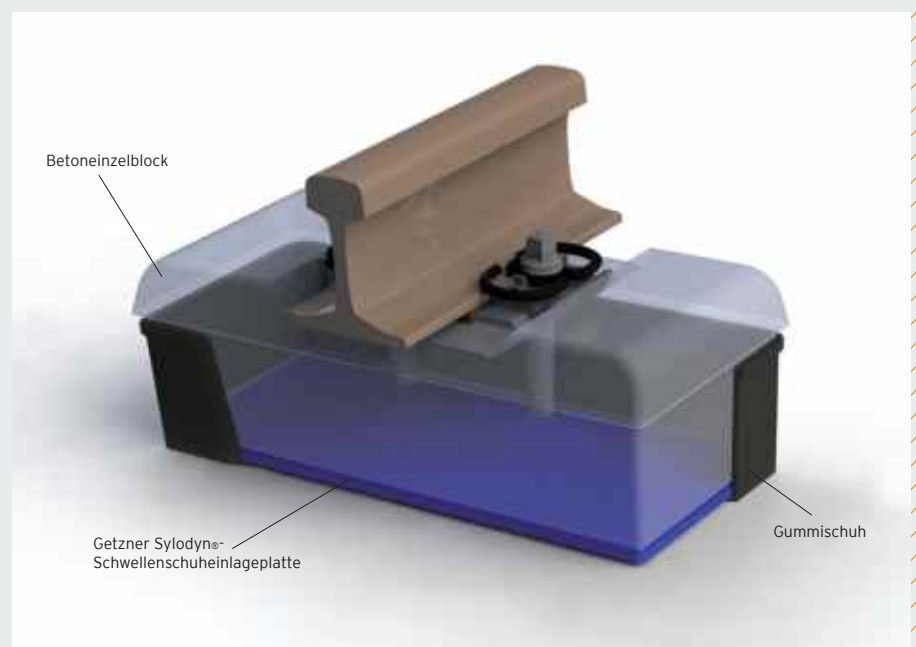
Alle Materialien im Gotthard-Basistunnel und auf den Zulaufstrecken zu den Tunnelportalen müssen über die gesamte Lebensdauer eine hervorragende Performance liefern. Für diese speziellen Anforderungen fiel die Wahl auf das LVT-System (Low Vibration Track) der Sonnevile AG - eines der ersten Feste Fahrbahn-Systeme der Welt. Beim LVT-System wird die Fahrbahn mit Einzelblockschwellen in einem Gummischuh mit Sylodyn®-Schwellenschuheinlageplatten von Getzner ausgeführt. Die unbewehrte Fahrbahn wird dabei direkt auf dem Sohlgewölbe errichtet. Vorteile dieser speziellen Oberbauart sind die Austauschbarkeit der Einzelelemente

(keine starre Verbindung zwischen Gleisrost und Fahrbahnplatte), die hohe Gleisgenauigkeit, Langlebigkeit und Zuverlässigkeit sowie die geringen Unterhaltskosten.

Zudem wurden alle Feste Fahrbahn-Weichen (voestalpine-Weichensysteme GmbH) im Tunnel elastisch mit dem Werkstoff Sylodyn® gelagert. Auch auf den Hauptgleisen der Zulaufstrecken mit Schotteroberbau wurden zahlreiche Weichen sowie einzelne Streckenabschnitte mit Getzner Schwellensohlen ausgerüstet.

Werkstoffe für höchste Anforderungen

Dass Getzner diesen Auftrag erhielt, ist primär den exzellenten Werkstoff-



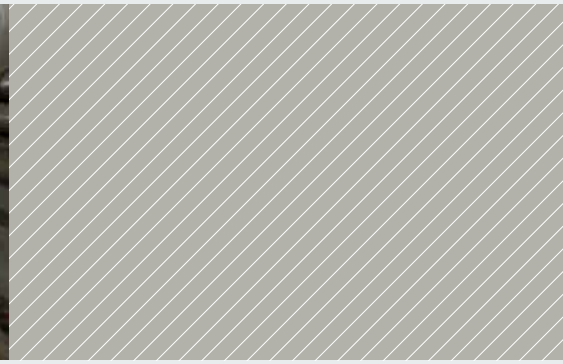
LVT-System



Ausgerichtetes Gleis



Vermessung



eigenschaften, aber auch dem technischen Know-how sowie den nachweislich erfolgreich umgesetzten LVT-Projekten zu verdanken: Dieses System hat sich bereits vielfach bewährt und ist auf fünf Kontinenten auf insgesamt über 1.000 Kilometern Streckenlänge erfolgreich im Einsatz.

Die Materialien mussten bereits im Vorfeld im Rahmen der Projektplanung Versuche mit hoher Dauerbelastung sowie künstliche Alterungstests bestehen. „Unsere Produkte in Feste Fahrbahn-Systemen bewähren sich nunmehr seit über 25 Jahren – das bestätigen die Testergebnisse, aber auch mehrere namhafte Referenzen sowie Messungen im realen Gleis“, erklärt Helmut Bertsch, Projektverantwortlicher bei Getzner Werkstoffe. Die optimale Materialauswahl sowie die zu erwartende Schieneneinsenkung bei den Weichen berechnete Getzner mittels eigener „Finite-Elemente-Berechnung“.

Der eingesetzte Werkstoff Sylodyn® ist ein geschlossenzelliges Elastomer, das auch im hohen Frequenzbereich eine nur sehr geringe dynamische Versteifung aufweist. Seit nunmehr über 40 Jahren sind die Werkstoffe von Getzner erfolgreich im Eisenbahnoberbau im Einsatz – das belegen zahlreiche Langzeitreferenzen.



Feste Fahrbahn-Weiche



Erhöhung der Gleislagestabilität und der Lebensdauer

Gerade bei den Hochgeschwindigkeitsweichen im Tunnel ist es wichtig, dass alle Bauteile höchste Anforderungen erfüllen: Verschiedene Typen hochelastischer Sylodyn®-Einlagen sorgen bei der Zugüberfahrt für eine gleichmäßige Einsenkung auf der gesamten Weichenlänge sowie im Übergangsbereich von der Schiene auf die Weiche.

„Eigens für dieses Projekt wurden Hochgeschwindigkeitsweichen auf Basis der neuesten Technik entwickelt. Die hohen Anforderungen an das Material und bei der Ausführung sind für alle Hersteller eine große Herausforderung. Getzner Werkstoffe überzeugte uns mit den qualitativ hochwertigen Werkstoffen und den herausragenden internationalen Refe-

renzen“, erklärt Dipl.-Ing. Erich Wipfler, Leiter Engineering voestalpine-Weichensysteme GmbH.

Auf den Zulaufstrecken zu den Tunnelportalen wurde ein konventioneller Schotteroberbau mit besohlenen Monoblock- und Weichenschwellen ausgeführt. Die eingesetzten Schwellensoleen von Getzner schonen den Schotter und verlängern die Stopfintervalle sowie die Lebensdauer des Oberbaus. Das spezielle elastoplastische Materialverhalten der Schwellensoleen führt zu einer Einbettung des Schotters in die Besohlung, wodurch eine Erhöhung der Kontaktfläche und somit eine Reduzierung der Schotterpresung erreicht wird. Dieses Verhalten hat einen nachgewiesenen positiven Effekt auf die Gleislagestabilität und die Lebensdauer des Oberbaus. Darüber hinaus wurde das dynamische Einsenkungsverhalten der Weichen

bei Zugüberfahrt mit Hilfe von In-House „Finite-Elemente-Berechnungen“ optimiert.

Hohe Lieferfähigkeit und Höchstmaß an Qualität

Der Gotthard-Basistunnel ist schon allein aufgrund der besonderen Anforderungen an die Qualität und Logistik ein außergewöhnliches Projekt: „Getzner musste für die gesamte Projektlaufzeit eine hohe Lieferfähigkeit gewährleisten und beim Material ein gleichbleibendes Höchstmaß an Qualität garantieren - und das für die gesamte Nutzungsdauer“, erklärt Dipl.-Ing. Anabel Hengelmann MBA, Geschäftsführerin der Sonneville AG. Getzner betreut Kunden nicht nur individuell, sondern bietet darüber hinaus auch eine attraktive, professionelle Projektbegleitung an - von der Materialauswahl über detaillierte Verlegepläne bis hin zur optimal getakteten Lieferung. Auch dieses Projekt begleiteten hochqualifizierte Getzner-Mitarbeiter aus den Bereichen Systementwicklung, Produktmanagement, Anwendungstechnik, Qualitätssicherung und Produktion.





Eckdaten Gotthard-Basistunnel

Auftraggeber:	ARGE Transtec Gotthard
Betreiber:	Schweizerische Bundesbahnen (SBB)
Bauherr:	AlpTransit Gotthard AG
Fahrbahntechnik:	AFTTG
Elastische Komponenten:	Getzner Werkstoffe GmbH, Bürs
Feste Fahrbahn-System:	Low Vibration Track (LVT) der Sonnevile AG, Vigier-Rail
Geplante Eröffnung:	2016
Bauzeit Bahntechnik:	2009 - 2016
Streckenlänge:	114 km - 2 Röhren à 57 km
Getzner-Produkte:	Schwellenschuheinlageplatten aus Sylodyn®, Strecken- und Weichenschwellensole für Feste Fahrbahn und Schotteroberbau, Unterschottermatten
Verbaute Produkte Tunnel:	Sylodyn®-Schwellenschuheinlageplatten: - 390.000 Stk. für das LVT standard System - 4.000 Stk. für das LVT high attenuation System - für 10 Feste Fahrbahn-Weichen der voestalpine-Weichensysteme GmbH
Verbaute Produkte Zulaufstrecke:	Schwellensole für: - 33 Stk. Schotteroberbau-Weichen - 30.000 Stk. B91-Streckenschwellen Über 5.000 m ² Unterschottermatten
Projektbegleitung:	Modell- und Prognoseberechnungen mittels Finite-Elemente-Berechnung, Verlege-Pläne, Qualitätssicherung



Weiche Tunnelportal



Daten und Fakten auf einen Blick

Getzner Werkstoffe GmbH

Gründung:	1969 (als Tochter der Firma Getzner, Mutter & Cie)
Geschäftsführer:	Ing. Jürgen Rainalter
Mitarbeiter/innen:	220 am Standort Bürs, 99 weitere im Ausland
Umsatz 2013:	EUR 65,1 Mio.
Geschäftsbereiche:	Bahn, Bau, Industrie
Output 2013:	ca. 7.000 Tonnen technische PUR-Werkstoffe
Recycling 2013:	9 Tonnen PUR-Werkstoff-Reste
Headquarter:	Bürs (AT)
Standorte:	Amman (JO), Berlin (DE), Charlotte (US), Kunshan (CN), Lyon (FR), München (DE), Peking (CN), Pune (IN), Tokio (JP)
Exportquote:	86 Prozent

LVT-Referenzen (Auszug)

- Lötschbergtunnel (CH)
- Weinbergtunnel (CH)
- East London Line (GB)
- Citytunnel Malmö (SE)
- La Sagrera (ES)
- Marmaraytunnel (TR)
- Metro Moskau (RU)
- Gautrain Johannesburg -
Pretoria (ZA)
- SAS Second Avenue Subway (US)
- Nangang Extension (TW)