

Instandsetzung Langwieserviadukt

Die Rhätische Bahn (RhB) tätigt jährlich grosse Investitionen in den Erhalt ihrer Infrastruktur. Aktuell werden unter anderem der Landwasserviadukt, der Albulaviadukt III, der Innviadukt Ciuos-chel sowie der Reutlandtobelviadukt instandgesetzt. Derzeit laufen die letzten Instandsetzungsarbeiten am Langwieserviadukt. Das gesamte Bauwerk erscheint wieder in heller Farbe und ist für eine nächste Betriebsperiode von 50 Jahren gerüstet. Für die Rhätische Bahn geht damit eine 7-jährige Bauphase an einem der wichtigsten und grössten Kunstbauten zu Ende. Das Projekt kostete rund 7.5 Millionen Franken.



Ausgangslage

Der Langwieserviadukt ist mit 284 m Länge das grösste Brückenbauwerk der Rhätischen Bahn. Er wurde von August 1912 bis Dezember 1914 in Stahlbeton gebaut und ist eines der bedeutendsten Bauwerke aus der Frühzeit des Betonbaus. Unmittelbar nach der Station Langwies überbrückt er in gerader Linienführung die beiden Flüsse Sapünerbach und Plessur gut 60 m über dem Talgrund. Die Spannweite des Hauptbogens beträgt 100 m und stellt damit die grösste Spannweite aller Brücken auf dem Netz der Rhätischen Bahn dar.

Im Jahre 2002 wurde das Bauwerk eingehend untersucht. Dabei zeigten sich zwei gravierende Mängel, die eine rasche Instandsetzung bedingten:

- Im Bereich des Bogenfundamentes auf Seite Langwies wurden grosse, durch den Sapünerbach verursachte Hangerosionen festgestellt. Das Erdmaterial vor dem Bogenfundament war 5 – 6 m tief abgetragen, was die Stabilität der Bogenfundation und der beiden angrenzenden Pfeiler im Abhang Seite Langwies bedrohte.
- Die Längsträger des Viaduktes waren stark beschädigt. Grossflächige Bereiche der Trägeruntersicht wiesen freiliegende und korrodierende Armierungseisen sowie Betonschäden auf.



Bild 1: Beschädigter Brückenträger und Armierungseisen vor der Instandsetzung

Phasenweise Instandsetzung

Aufgrund des Schadenausmasses war schnell klar, dass das Bauwerk baldmöglichst einer dringenden Instandsetzung unterzogen werden musste. Da die finanziellen Mittel für eine Gesamtsanierung von ca. CHF 7.5 Mio. kurzfristig nicht bereitgestellt werden konnten, war die Rhätische Bahn gezwungen, das Bauwerk in verschiedenen Etappen instand zu setzen. Entsprechend der Dringlichkeit wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

- Hangsicherungsarbeiten Seite Langwies: Oktober – November 2003
- Abdichtung der gesamten Fahrbahnplatte: Mai – Oktober 2004
- Instandsetzung der Längsträger: Mai – Oktober 2005
- Instandsetzung der Brückenpfeiler: März – Oktober 2006
- Instandsetzung der Bogenkonstruktion: April – November 2009

Schadenursache

Die Ursache der Schäden an der Tragkonstruktion lag in der durch die Bewitterung ausgelöste Korrosion der Armierungseisen im Beton. Anfangs des 20. Jahrhunderts konnte mit den damaligen technischen Hilfsmitteln noch nicht die gleiche Betonqualität erzielt werden, wie dies heute bei sorgfältiger Bauweise möglich ist. Das hatte zur Folge, dass die tragenden Armierungseisen mit der Zeit zu rosten begannen.

Physikalisch kann die Schadenursache wie folgt beschrieben werden:

Beton besteht aus Kies, Sand, Zement und Wasser. Der Zement wirkt einerseits als Bindemittel und schützt andererseits die Armierung vor Korrosion. Obwohl Beton ein harter und massiver Baustoff ist, besteht er zu etwa 15% aus Luftporen. Beton kann mit einem Schwamm verglichen werden, der bei Niederschlägen Wasser aufsaugt und Kohlendioxyd CO^2 aus der Luft aufnimmt. Mit der Aufnahme von Wasser und CO^2 geht der Korrosionsschutz der Armierung mit der Zeit verloren. Man spricht von Karbonatisierung. Gelangen nun Regenwasser und Sauerstoff an die Armierungseisen, so beginnen diese zu rosten. Damit verbunden ist eine Volumenzunahme der Eisen, was schlussendlich zu Abplatzungen im Beton führt.

Instandsetzungskonzept

Die Reparatur der beschriebenen Betonschäden hat immer zum Ziel, die Armierungseisen wieder in einen gesunden Betonverbund einzubinden und den weiteren Zutritt von Wasser bis zu den Armierungseisen zu verhindern oder zumindest sehr stark zu vermindern.

Für diesen Zweck wurde eine neue Schicht aus 3 – 4 cm Spritzbeton aufgebracht. Bei dieser Bauweise ist ganz speziell darauf zu achten, dass die lediglich 3 – 4 cm dicke Spritzbetonschicht unter optimalen äusseren Bedingungen aushärten kann. Aus diesem Grund wurde das Arbeitsgerüst am Langwieserviadukt mit einer winddichten Verkleidung versehen. Damit können eine direkte Sonnenbestrahlung und eine schnelle Austrocknung des Spritzbetons durch Zugluft verhindert werden.

Da der Langwieserviadukt eines der bedeutendsten Bauwerke aus der Frühzeit des Stahlbetonbaus in der Schweiz ist und dementsprechend einen hohen denkmalpflegerischen Wert hat, musste die neue Spritzbetonschicht so gestaltet werden, dass sie dem Aussehen der alten Betonoberfläche möglichst nahe kommt. Dies geschah, indem sie mechanisch bearbeitet wurde. Im Fachjargon wird von Abtalschieren der Oberfläche mit anschliessender Imitation der Schalbrettstruktur gesprochen.

Damit die Spritzbetoninstandsetzung erfolgreich durchgeführt werden konnte, musste im Jahre 2004 als erster Schritt eine Fahrbahnabdichtung aufgetragen werden. Diese verhindert, dass weiterhin Wasser in die Konstruktion eindringt und die instand gestellten Träger von innen erneut angreift.

Abschluss der Instandsetzungsarbeiten

Momentan laufen die letzten Arbeiten für die Instandsetzung der Bogenoberfläche. Ende September werden insgesamt 8'500 m² Betonoberfläche mit Spritzbeton neu beschichtet sein. Das gesamte Viaduktbauwerk wird wieder in heller Farbe erscheinen und für eine nächste Betriebsperiode von 50 Jahren gerüstet sein. Für die Rhätische Bahn geht damit eine 7-jährige Bauphase an einem der wichtigsten Kunstbauten zu Ende. Bis Ende Oktober wird als letzter Schritt auch das Arbeitsgerüst demontiert sein.

Kosten

Die gesamten Investitionskosten betragen rund CHF 7.35 Mio. Der im Jahre 2002 aufgestellte Kostenvoranschlag kann genau eingehalten werden. Hätte man anstelle der Instandsetzung eine Neubaulösung ausgeführt, so wäre mit Kosten von etwa CHF 15 Mio. zu rechnen gewesen.

Hauptkennzahlen

Technische Daten

Brückenlänge:	284 m
Spannweite	100 m
Brückenbreite:	4.40 m
Höhe über Grund:	60 m

Hauptkubaturen Instandsetzung:

Fahrbahnabdichtung:	1'250 m ³
Spritzbeton:	8'500 m ²