

Gleisbau

Entwurf März 2012

Die SBB erneuern pro Jahr rund 165 km Oberbau (Gleis, Schwellen, Schotter), was Kosten von 330 Mio. Franken verursacht. Folglich kostet die Oberbauerneuerung durchschnittlich 2000 CHF/m. Erfreulich ist, dass dieser Meterpreis in den letzten Jahren sank, von 2250 CHF/m für 2008 auf prognostizierte 1990 CHF/m für 2012. Weitere Kostensenkungen werden angestrebt und erscheinen machbar.

Die Oberbauerneuerung ist ein langer Prozess, er beansprucht normalerweise vier Jahre. Der Ablauf gliedert sich wie folgt. Der Oberbau wird taxiert, priorisiert und anschliessend mit Erweiterungsprojekten abgestimmt. Daraus folgt die Beauftragung zur Projektierung und Ausführung.

Das Ganze ist in eine Oberbaustrategie eingebunden in der die Kriterien Wirtschaftlichkeit, Belastung, Verfügbarkeit der Anlage und die geometrischen Randbedingungen eingebunden sind.

Heute werden vornehmlich unbesohlte Monoblock-Betonschwellen verbaut. Zweiblock-Betonschwellen werden nicht mehr verbaut. Der grosse Vorteil der Betonschwelle besteht in der langen Liegezeit von 45 Jahren, Stahlschwellen liegen 35 Jahre und Holzschwellen 25 Jahre. Der Schwellenabstand beträgt bei allen Typen einheitlich 60 cm.

Betonschwellen können zusammen mit dem Schienenprofil UIC 54 jedoch nur für Kurvenradien von über 300 m verwendet werden, beim Profil UIC 60 sind über 350 m erforderlich. Betonschwellen weisen immer dieselbe Spurweite auf, die Spur wird in den Kurven nicht erweitert.

Auf vielen Doppelspurabschnitten beträgt der Gleisachsabstand um 3.6 m, wenn immer möglich wird dieser bei einer Gesamterneuerung auf 3.8 m erweitert.

Bahnhof Brunnen

Zwischen dem 25. Februar und dem 30. April 2012 stand im Bahnhof Brunnen die Gesamterneuerung der beiden Streckengleise, die Bahnhofsgleise 4 und 5, an. Das letzte Mal erfolgte dies 1985. Eine gänzliche Streckensperre ist auf der Gotthardstrecke ausgeschlossen, folglich musste zumindest immer ein Streckengleis im Betrieb bleiben. Aber auch diese Einschränkung ist nur nachts akzeptierbar. Man nahm es aber in Kauf, dass in einigen Nächten die beiden letzten Züge der S3 (Luzern – Brunnen) durch Autobusse ersetzt werden mussten. Somit standen für die Bauarbeiten jeweils Zeitfenster ab 20 Uhr bis gegen 5 Uhr offen. Mit dem Umbau war die Firma Scheuchzer beauftragt. Die Firma entwickelt, baut und betreibt mehrere Gleisbauzüge und -maschinen. Auch funktional gleichartige Maschinen unterscheiden sich, da sie ständig weiterentwickelt werden.

Auf Gleis 5 wurde der Oberbau auf 1106 m erneuert, was den Ersatz von 1844 Holzschwellen durch 1794 Beton- und 50 Holzschwellen erforderte. Über der Unterführung muss die Oberbauhöhe geringer sein, was mit Holzschwellen möglich ist. Zudem wurden 660 t Schotter durch 600 t Neuschotter ersetzt und 2212 m Schienen vom Typ UIC 60 verbaut. Dazu kam die Schotterreinigungs- und Gleisbaumaschine DRL zur Anwendung, wodurch 80 Prozent des gleich auf der Maschine gereinigten Schotter wiederverwendet werden konnte. Die Gesamtkosten für das Gleis 5 betragen 1,546 Mio. Franken, was 1398 CHF/m ergibt.

Auf Gleis 4 wurde der Oberbau auf 887 m erneuert, was den Ersatz von 1479 Holzschwellen durch 1429 Beton- und 50 Holzschwellen erforderte. Zudem wurde der gesamte Altschotter von 3170 t durch 2900 t Neuschotter ersetzt und 2212 m Schienen vom Typ UIC 60 verbaut. Da der Schotter von minderer Qualität war und das Plenum abgesenkt werden musste, konnte nur Neuschotter eingebaut werden. Obwohl dieses Gleis deutlich kürzer ist, betragen die Gesamtkosten 2,139 Mio. Franken, was 2411 CHF/m ergibt.

Betrachten wir den Umbau des Perrongleis 4 etwas genauer, dieses blieb in derselben Lage, ist jedoch nun mit Beton- anstelle von Holzschwellen versehen und tiefer gelegt. Eine Unterbausanierung war nicht erforderlich, ebenso keine Geotextilien zur Abgrenzung des Schotterbettes. Für den Ersatz der Schwellen und des Schotters wurde der Gleisbettsanierungszug PUSCAL T eingesetzt, womit beim gegebenem Zeitfenster pro Nacht 90 m erneuert werden konnten. In der Nacht davor wurden im zu bearbeitenden Abschnitt die Schienen zu 18 m langen Gleisjochen getrennt und verlascht. So konnte das Gleis noch mit 80 km/h befahren werden. Unmittelbar vor dem Umbau wurden alle Kabelverbindungen für Fahrstrom und Stellwerktechnik entfernen und der Sanierungszug auf das Gleis geschoben.

PUSCAL T

Betrachten wir die Arbeitsweise des PUSCAL T etwas genauer. Wichtig ist, dass der Zug in der richtigen Arbeitsrichtung auf dem Gleis steht und sich das gesamte Material auf dem Zug selbst befindet. Die Gesamtzuglänge variiert je nach geplantem Einsatz, typischerweise sind es um die 300 m. Betrachten wir die Arbeitsweise des Zuges, ohne darauf einzugehen wie der Zug seine Arbeit beginnt und beendet.

Der Zug wird vor der Achse 7 in einen vorderen und hinteren Teil getrennt. Beide Zugteile bewegen und arbeiten selbständig. Die Aufgabe des vorderen Zugteils ist das Entfernen des Altschotters und das allfällige absenken der Planie, sowie des Verladens und Abtransportierens dieses Materials. Der hintere Zugteil entfernt die alten Gleisjoche, verfestigt den Boden, bringt eine Schicht Schotter ein und verlegt die alten Schienen mit den neuen Schwellen.

Im vorderen Zugteil wird der Raupenschaufelbagger, der sogenannte Elefant, auf den Boden gestellt und am Ende der seitlichen Träger rücklings an den Zug angekuppelt. Der Elefant bewegt als «Lok» den ganzen vorderen Zugteil. Vom zweiten Wagen mit den Achsen 3 und 4 wird das obere Förderband an den Elefant herangezogen, um so eine durchgehende Förderanlage vom Elefant nach vorne zu bilden. Das Aushubmaterial kann so mittels Förderbändern direkt vom Elefant über den Teil mit den seitlichen Träger, über die Achsen 5 und 6, dem zweiten Wagen zum ersten Wagen und weiter zu den davor eingereichten Altschotterwagen vom Typ Xas verteilt werden. Die Anzahl Xas variiert je nach berechnetem Ausbauvolumen.

Beim hinteren Zugteil ist das Raupenfahrwerk zwischen den Achsen 8 und 9 abgesenkt und die beiden Drehgestelle mit den Achsen 7 bis 10 hängen in der Luft. Die Achse 11 dient während der Überführung nur dazu, den maximal erlaubten Achsstand von 17,5 m nicht zu überschreiten, um so auf kurzen Gleisisolierungen ein Auflösen der Fahrstrasse zu verhindern. Die Achse wird während des Umbaus im hintersten Zugteil gelagert. Das Raupenfahrwerk bewegt als «Lok» den ganzen hinteren Zugteil, es wird über Funk manuell gesteuert.

Erstaunen mag, dass der Zug sich zuerst rückwärts bewegt. Der hintere Zugteil baut zuerst die 18 m langen Gleisjoche zwischen den seitlichen Trägern hinter der Achse 10 aus. Dazu rollen zwei manuell besetzte Portalkräne vom Wagen mit den Achsen 12 bis 15 über das Joch, mittels Winden werden die Joche nach oben gezogen und ganz am Zugende hinter den Wagen mit den Schotterkübeln abgelegt. Anschliessend bewegt das Raupenfahrwerk den Zug um 18 m nach

hinten und das Ganze wiederholt sich so oft wie für die entsprechende Schicht geplant ist (in Brunnen 5 x).

Im hintersten Zugteil werden die Joche auf Flachwagen abgelegt und die Schienen abgeschraubt. Anschliessend transportieren die Portalkräne die Schienen auf die bereitgelegten neuen Schwellen und diese werden festgeschraubt. Dazu müssen die Kleinteile manuell aber maschinell unterstützt gelöst und befestigt werden.

Im vorderen Zugteil zieht der Elefant den Zug eigentlich vorwärts, aber in Arbeitsrichtung effektiv rückwärts. Da nun kein Gleis mehr vorhanden ist wird ein Hilfsgleis verlegt, das auf dem ersten und zweiten Wagen gelagert ist. Dieses Hilfsgleis ist ähnlich Tramschienen mittels Spurstangen zu 8 m langen Jochen verschweisst und wird mittels eines Verlegewagens unter dem Förderband vom Stapel gehoben und zwischen den seitlichen Trägern hinter der Achse 6 auf den Schotter gelegt und mit dem anschliessenden Gleis verschraubt. So baut sich der vordere Zugteil sein eigenes Hilfsgleis über den Altschotter. Ist das Schienenende der mit den bereits neuen Schienen der letzten Schicht erreicht, wechselt die Fahrtrichtung.

Nun wird mit der Baggerschaufel des Elefanten der Schotter in den Trichter der Fördereinrichtung geschaufelt und über die Förderbänder in den vorderen Zugteil transportiert. Da die Planie abgesenkt wird, wird auch gewachsener Boden entfernt. Sollten sich grosse Steine oder Fels darin befinden, kann mit dem Abbaumeissel an der Baggerschaufel dies gleich zertrümmert werden. Mit dem Fortschreiten wird das ausgelegte Hilfsgleis wieder eingesammelt.

Der hintere Zugteil positioniert nun seine beiden seitlichen Träger so über den bereits erneuerten Abschnitt, dass das nächste Gleisjoch mit seinen neuen Schwellen eingebaut werden kann. Dazu werden die Träger hydraulisch so ausgerichtet, dass sie parallel zum zu erstellenden Gleis liegen. Nun wird mittels Funkfernsteuerung die an den Trägern befestigte und mittels Seilen bediente Planiereinheit so bewegt, dass die Planie in die richtige Höhe kommt. Das sieht einfach aus, ist es aber nicht. Anschliessend wird mit der in die Planiereinheit integrierten Verdichtereinheit die Planie verdichtet. Jetzt fasst einer der Portalkräne im hinteren Zugteil ein «Kübeli» mit 4,5 m³ neuem Schotter und verteilt diesen durch kippen auf die Planie. Mit der Planiereinheit wird der Schotter gleichmässig verteilt und mit der Verdichtereinheit die Schotteroberkante möglichst genau in die Lage der künftigen Schwellenunterkante gebracht. Anschliessend wird ein Gleisjoch vom Zugende mit zwei Portalkränen nach vorne geholt und in möglichst korrekter Lage abgesenkt. Dabei kommen alle Schienen an die gleiche Stelle zu liegen an der sie zuvor ausgebaut wurden, denn dadurch sind die Schienenstösse passgenau. Erreicht wird dies durch einen kontinuierlichen Stapelverlauf beim Umschrauben der Schienen. Zuletzt werden die Schienen verschraubt und danach wiederholt sich der Vorgang.

Ist die Schienenlücke geschlossen, wird der Zug vom Gleis gezogen.

Schottern

Nun liegt das alte Gleis mit neuen Schwellen auf saniertem Untergrund. Was fehlt ist Schotter zwischen den Schwellen und ein erstes Nivellieren der Gleise. Dazu werden zwei weitere Umbauzüge verwendet, einer der den Schotter herbeischafft und verteilt und einer der das Gleis nivelliert. Bis zum Schichtende am Morgen sind auch alle Kabelverbindungen für Fahrstrom und Stellwerktechnik anzuschliessen und zu prüfen. Anschliessend kann das Gleis bereits wieder mit allen Zügen mit 80 km/h befahren werden.

Gleiswechsel

Wenn alle Schwellen ersetzt sind, werden in einer Nacht mit einem weiteren Umbauzug noch die Schienen ausgewechselt und die Gleise ein letztes Mal mit einer Nivellier-Richt-

Stopfmaschine ausgerichtet.

All dies sehr anspruchsvollen Arbeiten finden fast jede Nacht an mehreren Orten in der Schweiz statt und kaum jemand bemerkt es!

PUSCAL T

Fahrzeugdaten

Fahrzeugnummer: V 80 85 97 70 004-2

Gewicht: 285,6 t

Gesamtlänge: 94 m

Antrieb: Kein eigener Antrieb.

Kurvenradius : > 90 m

Bremse: Bremsgewicht: 232 t, Handbremsgewicht: 100 t

- Automatische Bremse «Oerlikon» mit Hauptleitung.
- Spindelfeststellbremse auf die Radachsen Nr.1 bis 4 und Nr.7 bis 15 wirkend.

Geschwindigkeit: Geschleppt: 80 km/h.

Maximale Breite: 3'108 mm in Fahrstellung.

Dieselmotoren: 120 kW (Energie-Traktions-Wagen), 140 kW (Elephant), 48 kW (Planier- und Verdichteinheit), 2 x 120 kW (Portalkrane), 115 kW (Verlegewagen), 22 kW (Kompressorwagen)

Besonderheiten: Ablaufen lassen und Abstossen verboten.

Komposition Pusal muss immer am Zugschluss mit Schutzwagen eingereiht werden.

Tankinhalte: Dieselöl: 1700 l (Energie-Traktions-Wagen), 420 l (Elephant), 250 l (Planier- und Verdichteinheit), 2 x 360 l (Portalkrane), 3000 l (Verlegewagen), 300 l (Kompressorwagen).

Hydrauliköl: 200 l (Energie-Traktions-Wagen), 4 x 55 l (Gleisjochwagen und Elephant), 550 l (Elephant), 300 l (Raupenwagen), 250 l (Planiereinheit), 250 l (Verlegewagen), 2 x 400 l (Portalkrane).

Arbeitsdaten

- Tätigkeiten :
- Ausbau und Einbau von 18 m langen Gleisjochen mit gleichzeitigem Schwellen- und Befestigungswechsel
 - Aushub und Verlad der Gleisbettung, inklusive Felsabsplitzen mit dem integrierten Spitzhammer
 - Einbringen der Planumsschutzschicht und des Schotters gemäss gewünschtem Profil.
 - Planieren und Verdichten der Bettungssohle, der Planumsschutzschicht und des Schotters
 - Bei Bedarf: Einbau von Geovlies, Kiessand, Splitt, Bitumen (mehrere Schichten möglich)
- Spezielle Ausrüstungen:
- 2 Längsträger von 22,5 m Länge auf denen sich die Portalkrane, die Planier- und Verdichteinheit bewegen, dienen als Längs und Querreferenz beim Bearbeiten eines 18 m langen Gleisabschnittes.
 - Aushubmaschine Elephant für den Aushub und Verlad der Gleisbettung, ausgerüstet mit Spezialarm mit integriertem Spitzhammer (Montaber V45)

Kurvenradius: > 250 m.

Arbeitsfortschritt: Aushub: 100 m³/h (Elefant mit integriertem Spitzhammer)

