

Gleisbau der Dampfbahn Aarethal

von Ueli Gubler und André Künzle

Planungsarbeiten

Bei der Planung der Anlage waren wir uns alle einig, dass nur ein hochwertiger Trassenbau mit einem hohen Qualitätsstandard in Frage kommt. Schließlich bot sich hier die Gelegenheit, in einem wunderschönen Park, umgeben von stilreinen, hundertjährigen Gebäuden mit 200-jährigen Buchen- und Eichenbestand, eine Liliputeisenbahn in Einklang mit der Natur anzulegen.

In einer ersten dreimonatigen Phase wurde das ganze Gelände topografisch vom größten Baum bis zur letzten Blumenrabatte vermessen und in einem Plan 1:100 aufgetragen. Dieser bildete die Grundlage für eine optimale Linienführung mit folgenden Kenndaten:

- Trasserradius mindestens 12 Meter
- Maximalsteigung 1,5 %
- Doppelspurabstand 2 Meter
- Streckenlänge 832 Meter
- Totale Gleislänge 1140 Meter
- 6 mit Elektromotoren betriebene Weichen zentralisiert bedienbar am historischen Original-Jüdelstellwerk (Bj. 1895)
- 6 handbetriebene Weichen
- Drehscheibe mit einem Durchmesser von 5 Metern
- 2 Bahnhöfe mit 3 respektive 2 Durchgangsgleisen
- Altes Depot zur Remisierung von ca. 12 Lokomotiven
- Neues vierständiges Depot (Bj. 1998) zur Remisierung von 8 Lokomotiven



Gleisunterbau

Beim Trassenbau stellte sich sofort die Frage, inwieweit dieser Boden in der Lage ist das Regenwasser aufzunehmen, wenn wir nicht in ein paar Jahren ein total verschmutztes Schotterbett vorfinden wollen. Zwei Bodenbeschaffenheitstypen liessen sich unterscheiden:

Typ a): Humus von 30 cm Dicke mit darunter liegendem sehr bindigem Boden (Lehm).

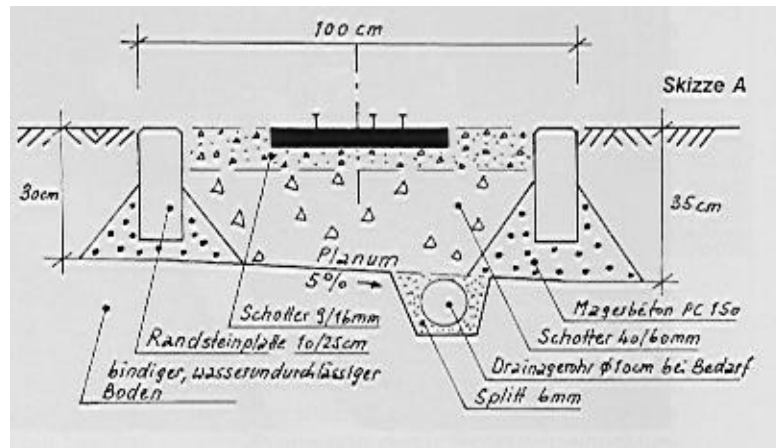


Abbildung 1: Skizze Unterbau Typ a)

Typ b): Magerer Humus von 10 cm Dicke und darunter liegender meterdicken Kiesschicht.

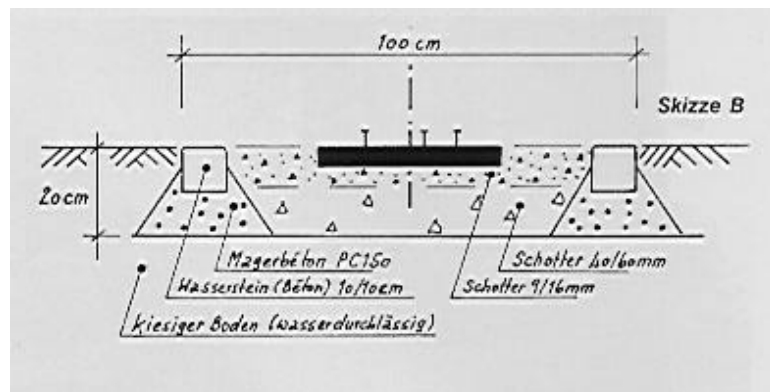


Abbildung 2: Skizze Unterbau Typ b)

Wie schon in der Fachliteratur immer wieder erwähnt, ist es von grosser Bedeutung, dass sich unter dem Schotterbett kein Wasser ansammeln kann, denn dieses verursacht durch die überfahrenden Lasten den Aufstieg des Feinmaterials aus dem Untergrund ins Schotterbett und verschmutzt dieses langsam aber sicher. Als Folge davon ernährt sich zusehends der unerwünschte Pflanzenwuchs und die instabile Gleislage ist nur noch eine Frage der Zeit!

Beim Typ a) haben wir den Humus abgetragen, das Planum mit einem Quergefälle von 5% (wichtig, damit das anfallende Wasser quer abfließen kann) versehen und je nach Bedarf eine Längsdrainage erstellt. Als Abschluss wurden beidseitig Randsteinplatten in Magerbeton (auf 14 Schaufeln Betonkies kommen 3 Schaufeln Zement) eingesetzt und gemäss der Abbildung 1 mit einer Schotterkörnung von 40/60 mm bis 5 cm Unterkante Schwelle als sogenannte Vorschotterung wieder aufgebaut.



Abbildung 3: Unterbau vom Typ a)

Der Unterbau beim Typ b) gestaltete sich wesentlich einfacher. Der Humus und die oberste Kiesschicht wurden auf eine Tiefe von 20 cm abgetragen, wobei das Quergefälle infolge des wasserdurchlässigen Kiesel nicht zwingend war. Die Einfassung bei diesem Typ erfolgte mit sogenannten Wassersteinen, um nicht zuletzt auch Kosten zu sparen. Die Wiedereinfüllung geschah wie beim vorgenannten Beispiel. Details siehe Abbildung 2.



Abbildung 4: Unterbau vom Typ b)

Durch diese beiden Profiltypen erreichten wir eine unkrauthemmende, sehr stabile Unterbautragschicht, die uns bis heute restlos befriedigt hat.

Gleisoberbau

Nach einigen Besuchen von Anlagen hier in der Schweiz und in England haben wir uns schliesslich für die Methode mit Holzschwellen (40 x 50 x 400 mm), warmgewalzten Schienenprofilen (1,9 kg/m) aus englischer Produktion und 4 m langen, verlaschten Gleisjochen entschieden. Dies, nachdem wir zuvor mit einer 7^{1/4} Zoll Modellschiene aus gefalztem, 2,5 mm dickem Stahlblech bitter enttäuscht wurden. Diese Schiene eines deutschen Herstellers entpuppte sich als betriebsgefährdend, indem in engen Bögen (R = 12 bis 15 m) trotz eingebauter Spurerweiterung von +2 mm die Fahrzeuge aus scheinbar unerklärlichen Gründen entgleisten. Erst die genaue Analyse ergab, dass der Schienenkopf mit einem Radius von 4 mm viel zu gross ausgeführt wurde.

Da nützte für die Führung der Fahrzeuge jede noch so fachmännisch nach Norm hergestellte Hohlkehle im Radreifen nicht viel, um ein aufklettern zu verhindern. In diesem Zusammenhang verweisen wir auf die immense Wichtigkeit des Zusammenspiels zwischen Radkranz und Schiene hin:

Bei der Fahrt in der Geraden versucht sich das Fahrzeug in der Gleismitte auszurichten infolge der geneigten (2 bis 3') Lauffläche. Diese Neigung verursacht eine sogenannte Rückstellkraft F_R , und zentriert den Radsatz in die Gleismitte.

Je mehr sich der Radreifen mit seiner Hohlkehle zur Flanke des Schienenkopfes bewegt, desto grösser wird der Aufstandswinkel als Folge der veränderten Laufflächenneigung. Die Rückstellkraft F_R wird immer grösser, bis F_R gross genug ist, den Radsatz bzw. das Fahrzeug zur Gleismitte zu drücken.

Ist nun der Radius am Kopf der Schiene grösser als der Hohlkehlenradius des Rades, läuft die Hohlkehle an keinem einzigen Punkt an der Schiene ab, d. h. der Spurkranz übernimmt nach Durchlaufen der Laufflächenneigung ohne jeglichen Übergang ruckartig die Führung bis schliesslich die F_R so gross ist, dass der Spurkranz im Gleisbogen aufklettert und die Entgleisung Tatsache wird.

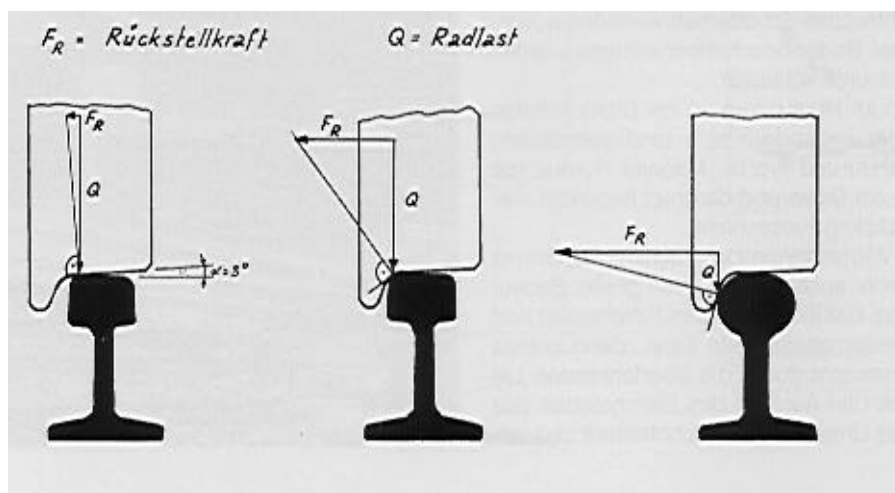


Abbildung 5: Radreifen auf Schienenkopf

Deshalb und dies seit mehr als 150 Jahren: der **Hohlkehlenradius** muss immer **grösser** sein als der Schienenkopfradius!

Verlaschter Gleisbau

Bei unserem grossen Vorbild sind die Schienen bekanntlich in den Hauptgleisen lückenlos bei einer Neutralisationstemperatur von 25°C verschweisst, wobei die von der Temperatur verursachten Längskräfte in den Schienen vom verdichteten Schotterbett und seinem Eigengewicht aufgefangen werden. Deshalb die peinlichst genaue Einhaltung des vorgeschriebenen Schotterprofils mit seinen verdichteten Schotterflanken!

Bei unseren Liliputeisenbahnen sieht das nun einmal ganz anders aus, erstens weil das immense Schienen- und Schottergewicht nicht vorhanden und zweitens die Schotterflanken mit dem nötigen Eigengewicht überhaupt nicht realisiert werden können. Das Gemeinsame ist aber die Wärmedehnung des Schienenstahls.

Für unsere Gartenbahnen ist der Bau eines lückenlos verschweissten Gleises sinnlos und würde unweigerlich Gleisdeformationen mit Konterüberhöhungen usw. nach sich ziehen. Deshalb verbleibt für unsere Gartenbahnen nur der verlaschte Gleisbau, doch auch dieser setzt kleine physikalische Kenntnisse voraus! Die Schienendehnung berechnet sich nach der Formel

$$\Delta l = 0,0115 \times L \times \Delta t$$

$$\Delta l = \text{Ausdehnung (mm)}$$

$$\Delta t = \text{Temperaturunterschied (°C)}$$

$$L = \text{Schienenlänge (m)}$$

In unseren Breitengraden, wo die Schienentemperaturen im Sommer von +60°C und im Winter bis -20°C reichen, ergibt dies einen Unterschied von total 80°C. Auf 100 m Gleislänge entspricht dies einer Ausdehnung von 92 mm respektive auf unsere Gleisjochlänge von 4 m einem Stosslückenspiel von insgesamt 3,7 mm. Aus diesem Grund wurden die Laschenlöcher in den Schienen auf 6,8 mm aufgebohrt. Die Laschen selbst sind mit 4 Bolzen von 5 mm Stärke zusammen geschraubt, wobei es wichtig ist, dass die Laschen sich zwischen dem Schienenkopf und dem Schienenfuss einklemmen können. Unser Gleis, das in den Kurven mit 5 mm überhöht ist, widersteht den Temperaturschwankungen bestens, gelegentlich lässt sich im Hochsommer ein minimales Wandern in den Kurven in der Grössenordnung bis zu 5 mm feststellen.

Fazit: Das Stosslückenspiel funktioniert und garantiert uns eine permanent gute Gleislage.

Alle Gleisjoche sind ein 3-Schienengleis für 5- und 7^{1/4}-Zoll und wurden allesamt in der Werkstatt vorgefertigt; der Schwellenabstand beträgt 10 cm. Die Schienen sind auf den vorgebohrten Eichenholzschwellen mittels handelsüblich hergestellten Türefonds von 40 mm Länge und 6 mm Stärke sowie Unterlagsscheiben direkt montiert. Diese Befestigungsart hat sich in England durchgesetzt und bei uns bis heute gut bewährt.

Gemäß Abbildung 1 werden die fertigen Gleisjoche in ein 5 cm dickes Schotterbett (Körnung 9/16 mm) verlegt, ausnivelliert und schliesslich bis auf die Schwellenoberkante eingeschottert und gekrampt. Einmal im Jahr, das heisst immer vor der Saisonöffnung, wird die gesamte Gleislänge an einem Samstag mit sechs Mann durchgestopft. Dadurch erreichen wir die für die Sicherheit notwendige Gleisstabilität und können eine Saison lang getrost mit Jung und Alt durch die mit Kohlenrauch und Wasserdampf geschwängerte Luft unsere Runden drehen.

Beispiel: Pro Gleisjoch von 4 m Länge kostete das Rohmaterial (Preisbasis 1995 in sFr.):

Holzschwellen:	25 Stück à 1,80	=	45,00
Schienen:	3 x 4 m = 12 lfm à 4,20	=	50,40
Schotter:	0,8 x 0,3 x 4 m = 1 m³	=	32,60
Laschen:	4 Stück à 1,00	=	4,00
ergibt total:	für 4 m Gleis	=	132,00



Abbildung 6: So präsentiert sich die Doppelspur.

Das Gleis links ist betriebstüchtig gekrampt, Gleisrechts liegt nivelliert auf der Vorschotterung.



Abbildung 7: Perrongestaltung

Die Perrongestaltung wieder mit Wassersteinen als Abschluss und Pflästereindeckung.

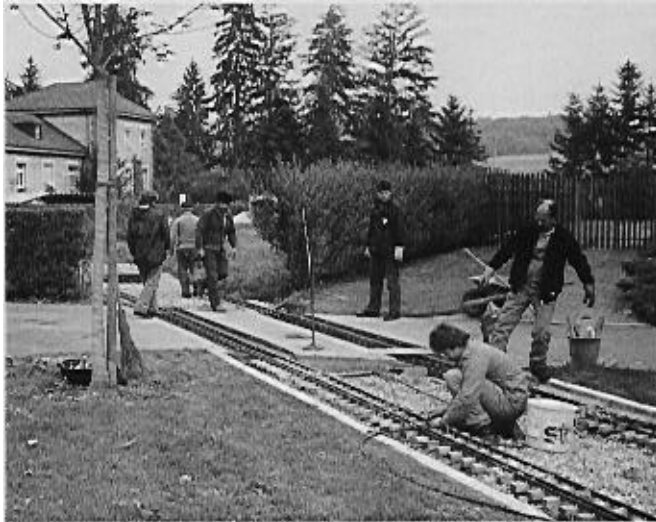


Abbildung 8: Strassenübergänge

Die Straßenübergänge wurden mit geschraubten Stahischweiten voll einbetoniert.

Alle Bilder 'Gleisbau': Gubler / Kuenzle