

Wienerwaldtunnel – Montage der Oberleitung

Gerhard Hofbauer, Linz

Der 13,3 km lange Wienerwaldtunnel stellt einen zentralen Abschnitt der Neubaustrecke Wien – Sankt Pölten dar. Dieser Abschnitt ist mit der interoperablen, für 250 km/h Betriebsgeschwindigkeit ausgelegten Oberleitung der ÖBB-Bauart 2.1 ausgerüstet. Für die Befestigung der vielen Einbaueinheiten waren im Tunnel umfangreiche Arbeiten für Bohrungen für Befestigungsdübel erforderlich. Durch die Berechnung der Maße für Ausleger und Kettenwerk und deren Vorfertigung verkürzte sich die Montagezeit erheblich. Im Laufe der Arbeiten traten Schwierigkeiten durch Verzögerungen und Umplanungen auf, die jedoch durch eine flexible Arbeitsplanung ausgeglichen werden konnten. Der Tunnel konnte zum geplanten Zeitpunkt fertiggestellt und in Betrieb genommen werden.

TUNNEL UNDERNEATH THE WIENERWALD – INSTALLATION OF OVERHEAD CONTACT LINE

The 13,3 km long Tunnel underneath the Wienerwald represents a crucial section of the new high-speed line Vienna – St. Pölten. This section has been equipped with the OEBB contact line type 2.1 being designed for 250 km/h commercial running speed. For fixing of the manifold of components for the contact line and other conductors many bore holes for dowels were required. By calculating the dimensions of cantilevers and contact line equipment and pre-assembling them in advance the installation period on site could be reduced considerably. During the contact line construction difficulties occurred due to other activities not on schedule and changes of planning, which, however, could be compensated by flexible adjustment of works. The tunnel equipment was eventually installed in time and traffic within the tunnel could be opened on schedule.

TUNNEL DU WIENERWALD – POSE DE LA LIGNE AÉRIENNE DE CONTACT

Le tunnel du Wienerwald, d'une longueur de 13,3 km, est un élément essentiel de la ligne nouvelle Vienne – St-Pölten. Ce tronçon est équipé de la ligne aérienne de contact ÖBB interoperable du type 2.1 conçue pour une vitesse opérationnelle de 250 km/h. Pour fixer les nombreuses unités d'installation dans le tunnel, d'importants travaux de forage pour les chevilles de fixation étaient nécessaires. Le calcul des dimensions des consoles et de la caténaire ainsi que leur préfabrication ont permis de raccourcir considérablement la durée de la pose. Au cours des travaux, des difficultés ont surgi du fait de retards et de modifications du projet, mais on a pu y remédier grâce à une planification flexible du travail. Le tunnel a pu être achevé et mis en service à la date prévue.

1 Einführung

Der Wienerwaldtunnel ist ein Kernprojekt beim Ausbau der österreichischen Bahninfrastruktur [1] und wurde in der Veröffentlichung [2] ausführlich beschrieben. Er umfasst einen 2,2 km langen zweigleisigen Abschnitt mit einer Tunnelröhre und einen 11,1 km langen Abschnitt mit zwei jeweils eingleisigen Tunnelröhren. Der Tunnel ist mit der Oberleitungsbauart 2.1 der ÖBB ausgerüstet, die den Anforderungen der TSI Energie an interoperable Komponenten entspricht. Im Tunnel betragen die Spannweiten bis 50 m und die Systemhöhe 1,1 m. An den Stützpunkten sind Y-Beiseile vorhanden. Details der Oberleitung sind auch im Beitrag [3] enthalten.

Der Bauherr, die ÖBB-Infrastruktur AG, beauftragte die Alpine Energie Österreich GmbH mit der Mon-

tage der Oberleitungsanlage und der strahlenden Kabel für die Telekommunikation im Wienerwaldtunnel zwischen der östlichen Projektgrenze im Knoten Hadersdorf (Wien) und der westlichen Grenze an der Streckentrennung Ost des Bahnhofs Tullnerfeld. Dieser Auftrag umfasste die Ausrüstung

- eines 2,2 km langen zweigleisigen Abschnitts in einer Tunnelröhre,
- eines 11,1 km langen Abschnitts in zwei parallelen, jeweils eingleisigen Tunnelröhren
- und einer 3,1 km langen freien Strecke.

In den Abschnitten des zweigleisigen Tunnels und der freien Strecke wurde die bei der ÖBB eingeführte Oberleitungsbauart 2.1 mit Rohrdrehauslegern ED 711 verwendet. In den beiden eingleisigen Tunneln wurden die von der ÖBB mit der Industrie neu

entwickelten Drehausleger ED 710 eingesetzt. Die beiden Bauarten sind in den Regelwerken der ÖBB enthalten. Diese Regelwerke für Oberleitungen waren ein wesentlicher Bestandteil des Auftrags. Parallel zur Montage der Oberleitung führten andere Firmen noch Tunnel- und Gleisbauarbeiten und Arbeiten für die elektrotechnische Ausrüstung [2] durch.

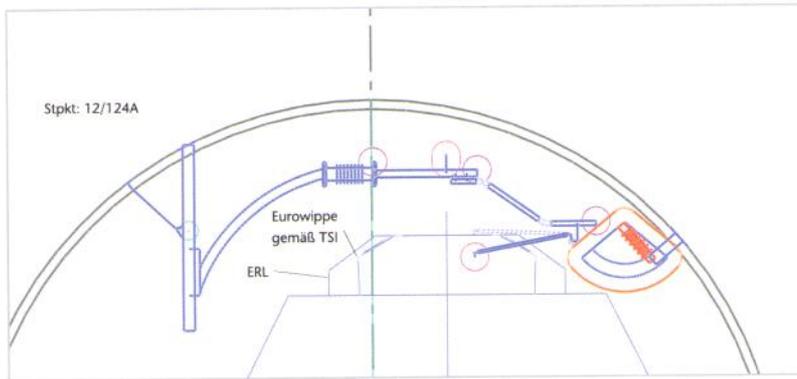


Bild 1:
Projektierung der Ausleger im eingleisigen Tunnel (Grafiken 1 und 2: Alpine-Energie).

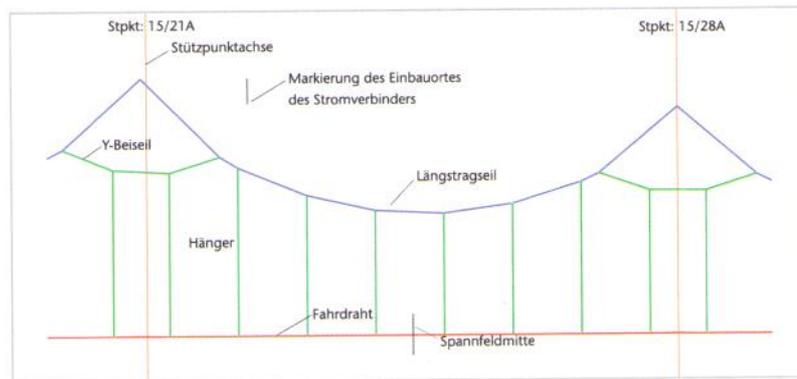


Bild 2:
Kettenwerk im Tunnel, Ermittlung der Teilmaße.

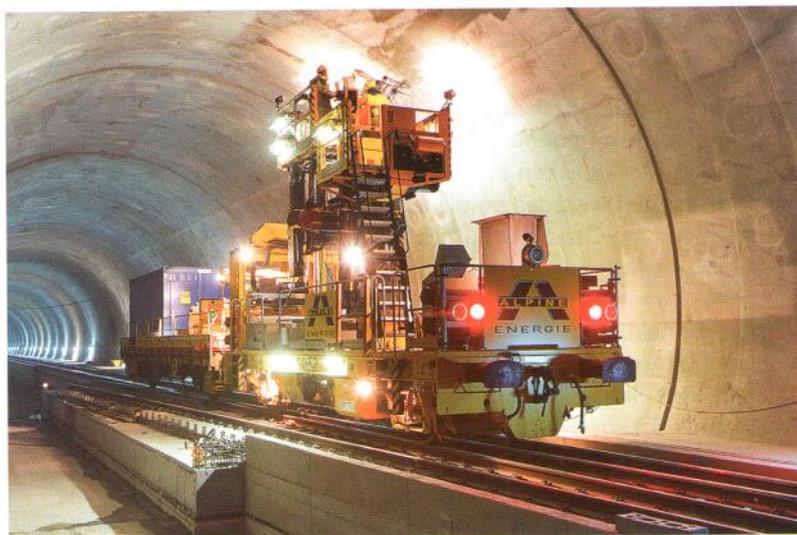


Bild 3:
Herstellen der Bohrungen für die Befestigungsanker (alle Fotos: Alpine-Energie/Daniel Stadler).

2 Planung und Arbeitsvorbereitung

2.1 Drehausleger

Um eine zeitsparende und wirtschaftliche Montage der Ausleger und Kettenwerke durchführen zu können, war es erforderlich, die Maße der Ausleger für die Fertigung und für den Einbau vorher genau zu bestimmen. Der Auftragnehmer verwendete dafür das Projektierungstool FLTG [4], welches die Maße für die Fertigung und den Einbau ermittelt. Wesentlich war, die Abstände der Ausleger in planmäßiger Lage zu anderen Einbauteilen, zu den Tunnelwänden und zu parallel laufenden Verstärkungsleitungen für jeden Stützpunkt zu prüfen. So konnten nicht zulässige Annäherungen der Oberleitungen bereits vor der Montage verhindert werden. Der Raum für den Durchgang des Stromabnehmers wurde auch für jeden Stützpunkt geprüft. Diese Prüfung wurde für die Europawippe mit 1 600 mm Länge mit den Einflussfaktoren nach EN 15273-3 [5] und auch für die bei den ÖBB derzeit verwendete Stromabnehmerwippe mit 1 950 mm Länge und dem erweiterten Regellichtraum ERL durchgeführt (Bild 1). Die Tabelle 1 enthält als Beispiel die ermittelten Maße für einen Stützpunkt.

2.2 Kettenwerk

Das Bild 2 zeigt das Kettenwerk im Tunnel mit rund 50m Spannweite und einem Y-Beiseil an jedem Stützpunkt. Die Tabelle 2 enthält als Beispiel die Daten eines Längsspannfeldes. Die Längen und Einbauorte der Hänger und Seitenhalter wurden ebenfalls mit dem Projektierungstool FLTG berechnet. Als Ergebnis der Montage ist festzuhalten, dass

TABELLE 1	
Daten des Stützpunkts 12/124A.	
Station	12 779,350m
Sektion Nr.	G9.12.2
Fahrdrathöhe	5,30m
Systemhöhe	1,10m
Abstand Hängesäule – Gleisachse	2,70m
Seitenlage des Fahrdrahts	+0,30m
Seitenlage des Tragseils	0m
Neigung Seitenhalter	-0,19m/m
Seitenzugkraft des Fahrdrahtes	390N
Gleisradius	gerade
Gleisüberhöhung	0,0m
Fahrdraht-Winkel	178,84°
Längstragseil-Winkel	178,88°

TABELLE 2

Daten des Längsspannfeldes Stützpunkte 15-21A – 15/28A.

Sektionsnummer	G9.14.2
Oberleitungsbauart	2.1
Windgeschwindigkeit	33 m/s
e+W max	gemäß TSI
Längsspannweite	47,70 m
Mindestabstand Längstragseil – Fahrdraht	0,58 m
Bauteil	Stromverbinder
Abstand vom linken Stützpunkt	9,00 m
Abstand vom rechten Stützpunkt	38,20 m
Gewicht im Fahrdraht	0,50 kg
Gewicht im Längstragseil	2,00 kg



Bild 4:
Montage der Hängesäulen.

die zulässigen Toleranzen auch in den Parallelfeldern von Nachspannungen und elektrischen Trennungen eingehalten wurden. Auch bei zeitaufwendiger Regulierungsarbeit von Hand würde keine größere Genauigkeit erreicht werden. Messfahrten der ÖBB bestätigten, dass die Kontaktkräfte die Vorgaben der TSI Energie [6] erfüllen.

Anzeige

3 Montage

3.1 Bohrungen für die Befestigung der Einbauteile

Bei Beginn der Herstellung der Bohrungen für die Einbauteile war die feste Fahrbahn noch nicht fertiggestellt. Deshalb konnte nicht vom Gleis sondern nur von Gelenkarbeitsbühnen aus gearbeitet werden. Dabei wurden vor und nach den Oberbauarbeiten die Bohrungen für die Dübel zur Befestigung der Oberleitungsstützpunkte, der Funkkabel, Rück-, Erd-, Verstärkungsleitungen und der Nachspanneinrichtungen eingebracht. Diese Bohrungen im Beton zum Setzen der Anker für die Oberleitungen wurden mit einer von Alpine-Energie als Montagefirma mit Unterstützung der Firma Hilti entwickelten Bohreinheit hergestellt. Der Bohrkopf war auf einer höhen- und seitenverstellbaren Bühne auf einem Montagefahrzeug aufgebaut (Bild 3). Die Bohreinheit konnte für die jeweilige Bohrung direkt auf der Montagebühne eingerichtet werden. Nachdem bereits die Bohrungen für die Befestigungen der Funkkabel im zweigleisigen Tunnel und auf beträchtlichen Strecken in den eingleisigen Tunneln gebohrt waren, musste der Abstand der Tragelemente für die Funkkabel im Hinblick auf die Tragfähigkeit von 1,30m auf 1,20m verkürzt werden. Deshalb musste die Distanz zwischen den Tragelementen, für die bereits die

DIE LÖSUNG

für alle elektrischen Schienenanschlüsse



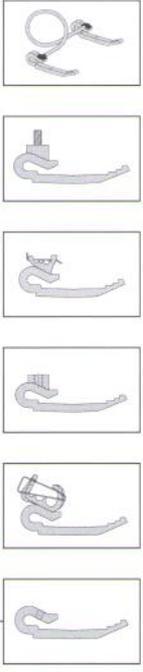
KAGO-Kontaktklemmen

als kostensenkende Alternative zum Bohren oder Schweißen!

- 100% Kontakt für Signal-/Rückströme
- Keine Störungen mehr
- Einfache und schnelle Montage mit dem Hammer
- keine Spezialwerkzeuge, kein Schotteraushub, keine Reinigungsarbeiten
- Wiederverwendbar
- Auch für Rillenschienen erhältlich

Verlangen Sie eine kostenlose CD-Rom!







kaufmann
www.kago.com

metal - electric

Achtung:
Neuer Firmenname
und neue Adresse!

KAGO AG, Eisenbahntechnik, Zaystrasse 3, CH-6410 Goldau (Schweiz)
Mitglied von SWISSRAIL Industry Association
Telefon: ++41 41 859 16 00 / Telefax: ++41 41 859 16 01 / E-mail: info@kago.com
Bahnstrom & Erdungen / Tunnelausbau / Bahninfrastruktur-Produkte

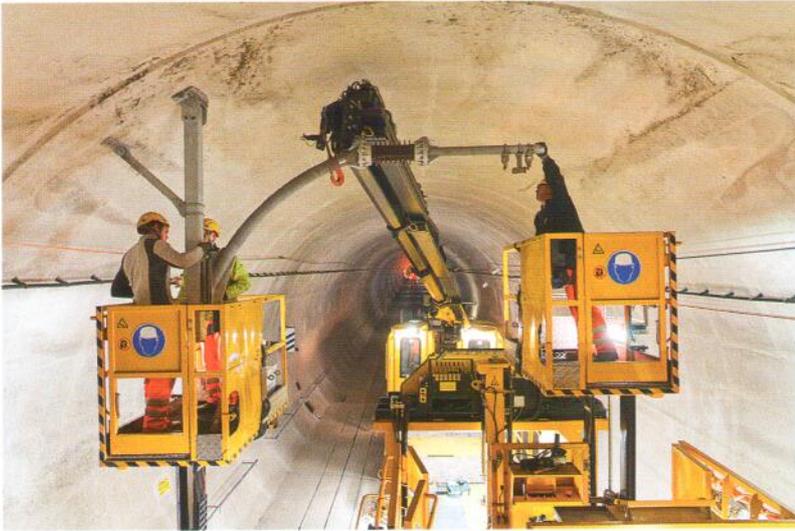


Bild 5:
Montage der Ausleger im Tunnel.

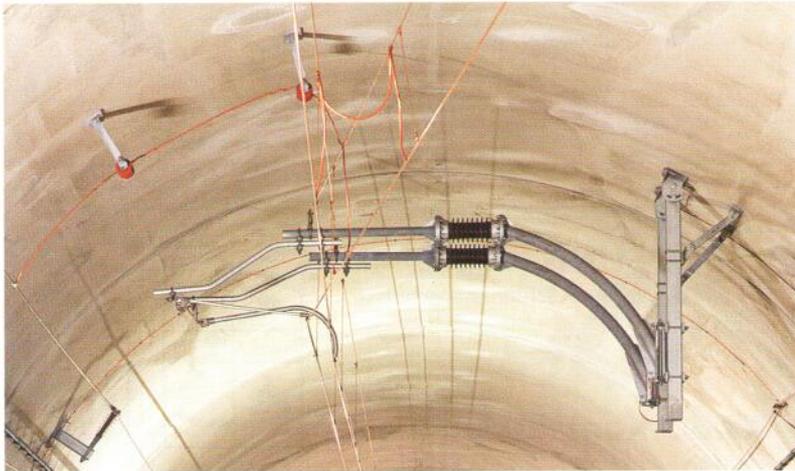


Bild 6:
Ausleger in der Nachspannung mit elektrischer Verbindung des Kettenwerkes zur Verstärkungsleitung.



Bild 7:
Ansicht der fertiggestellten Oberleitung im eingleisigen Tunnel.

Bohrungen eingebracht waren, ein zusätzliches Tragelement gesetzt werden. Aus diesem Grund waren in den bereits bearbeiteten Bereichen nochmals Bohrungen erforderlich, was umfangreiche Änderungen des bereits mit dem anderen Gewerken abgestimmten Bauablaufes bedingte und zu zeitlichen und kostenmäßigen Mehraufwand führte.

3.2 Montage der Hängesäulen und Ausleger

Die Montage der Hängesäulen (Bild 4) und der vormontierten Drehausleger ED 710 wurde nach dem Verlegen der Gleise mit Schienenfahrzeugen mit Kran und Montagebühnen durchgeführt (Bild 5). Dabei konnten die Monteure alle Arbeiten von Montagebühnen aus durchführen. Innerhalb von zwei Monaten standen hierfür nur ein bis zwei Kilometer lange Bereiche für Arbeiten zur Verfügung. Auch bei diesen Arbeiten war das Ziel, die projektierten Parameter für jeden einzelnen Stützpunkt exakt einzuhalten, um die geplante Lage der Oberleitung zu erreichen und damit die TSI-Kriterien zu erfüllen.

Bei der Montage der Tunnelausleger stellte sich heraus, dass Abweichungen des Tunnelrohbaus um bis 0,25 m von der Solllage vorhanden waren. Dadurch war ein Teil der bereits montierten Hängesäulen und Stützen, deren Maße auf der Basis der Projektunterlagen berechnet worden waren, nicht brauchbar und musste ersetzt werden. Daraus resultierte auch, dass für die Verankerungen neue Bohrungen erforderlich waren.

3.3 Montage der Längskettenwerke

Für die Montage der Kettenwerke entsprechend den Erwartungen und den Vorgaben hinsichtlich Toleranzen war die Berechnung der Hänger ein wesentliches Erfolgsmerkmal. Mit dem Programm FLTG wurden die Hängertlängen und -einbauorte bestimmt. Auch in den Parallelfeldern der Nachspannungen (Bild 6) lagen die erreichten Genauigkeiten innerhalb der vorgegebenen Toleranzen. Nacharbeiten waren nicht erforderlich. Das Bild 7 zeigt die Oberleitung im eingleisigen Tunnel nach der Montage.

3.4 Unerwartete Ereignisse

Erst nach der Fertigstellung der festen Fahrbahn und der Gleisanlage konnte mit Montagefahrzeugen vom Gleis aus gearbeitet werden. Während der Oberbauarbeiten waren auch Zufahrten auf dem Gleis im eingleisigen Tunnel zu den Baustellen schwierig und

nur beschränkt möglich. Deshalb war es zur Ausführung einiger Arbeiten, vor allem die Erdungen betreffend, notwendig, bis zu 4 km lange Wege zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückzulegen. Während einer langen Periode der Bauarbeiten wurde das Fahrrad das wichtigste Hilfsmittel, um zu den Arbeitsplätzen zu gelangen.

Wiederholte Diebstähle von Fahrdrabt- und Trageiselpulen aus dem Inneren des Tunnels führten zu Verzögerungen des Baufortschritts. Wiederbeschaffung des Materials und Ausgleich der Arbeitsunterbrechungen bildeten logistische Herausforderungen.

4 Abnahme, Inbetriebsetzung

Die Anlagen, insbesondere die Oberleitungsarbeiten im Wienerwaldtunnel und der angrenzenden Strecke bis zum Bahnhof Tullnerfeld, wurden dank der Kompetenz und des Einsatzes der am Projekt Beteiligten termingerecht fertiggestellt. Die technisch-funktionale Abnahme durch die ÖBB und die Messfahrten stellten die ordnungsgemäße Ausführung der Oberleitungsanlagen und der zugehörigen weiteren Komponenten fest. Im Rahmen der Abnahmefahrten erreichte der Zug ICE-S der DB AG bis 330 km/h und damit die höchste im österreichischen Netz gefahrene Geschwindigkeit. Die Konformität mit der TSI-Energie wurde festgestellt. Die Anlage ging im Dezember 2012 planmäßig in Betrieb.

AUTORENDATEN



Ing. Gerhard Hofbauer (56), Studium der Elektrotechnik an der Höheren Technischen Bundeslehr- und Versuchsanstalt Mödling; 1981–1995 Projektierung und Errichtung von Oberleitungen bei AEG Austria; 1996–1997 Leiter Fahrleitungsbau bei ABB Daimler Benz Transportation Austria GmbH; seit 1998 Leiter Fahrleitungsbau bei Alpine-Energie Österreich GmbH.

Adresse: Alpine-Energie Österreich GmbH,
Winetzhammerstr. 6,
4030 Linz, Österreich;
Fon: +43 67683736350;
Fax: +43 7329061015;
E-Mail:
Gehard.Hofbauer@alpine-energie.com

Literatur

- [1] Dreßler, T.: Ausbauplan 2011/2016 für die österreichische Bahninfrastruktur. In: Elektrische Bahnen 109 (2011), H. 8, S. 384–396.
- [2] Schindlegger, H.; Holzhofer-Girstmair, G.; Neulinger, N.: Wienerwaldtunnel – Elektrotechnische Ausrüstung. In: Elektrische Bahnen 108 (2010), H. 7, S. 297–303.
- [3] Kurzweil, F.: NBS Wien – St. Pölten – TSI-konforme Oberleitung. In: Elektrische Bahnen 111 (2013), H. 6-7, S. 418-424.
- [4] Hofbauer, G.; Hofbauer, W.: Oberleitungsplanung und Simulation des Stromabnehmerlaufes. In: Elektrische Bahnen 107 (2009), H. 1-2, S.70–76.
- [5] EN 15273-3:2009: Bahnanwendungen – Begrenzungslinien – Teil 3: Lichtraumprofile.
- [6] Entscheidung 2008/284/EG: Technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems Energie des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems. In: Amtsblatt der Europäischen Union, Nr. L104 (2008), S. 179.