

Bespannung von Hochgeschwindigkeitsweichen in Österreich

Gerhard Hofbauer, Hollabrunn (AT)

Am Beispiel der Oberleitungstypen 2.1 der ÖBB, die für eine Geschwindigkeit von 250 km/h ausgelegt ist, wird versucht, an Hand von leicht erklärbaren Parametern die Eigenschaften eines Oberleitungs-kettenwerkes darzustellen. Auf Basis der statischen Höhenlage des Fahrdrahtes wird das Zusammenspiel Stromabnehmer/Kettenwerk erläutert. Dies soll auch als Grundlage für die Erstellung der Arbeitsvorbereitung dienen und zur fachlichen Diskussion mit dem Montagepersonal anregen.

Wiring of High-speed Switches in Austria

Using the example of ÖBB's overhead contact line type 2.1, which is designed for a speed of 250 km/h, an attempt is made to illustrate the properties of the wiring with easily explainable parameters. Based on the static height of the contact wire, the interaction between pantograph and overhead contact line is explained. This is also intended to serve as a reference for work preparation and to stimulate technical discussion with the fitting personnel.

L'équipement caténaire d'aiguilles à grande vitesse en Autriche

À l'aide de l'exemple de la caténaire du type 2.1 de l'ÖBB, qui est conçue pour une vitesse de 250 km/h, on tente d'illustrer les propriétés du câblage à l'aide de paramètres facilement explicables. Sur la base de la hauteur statique du fil de contact, l'interaction entre le pantographe et la caténaire est expliquée. Ce document est également destiné à servir de référence pour la préparation du plan de travail et à stimuler la discussion technique avec le personnel chargé du montage.

1 Einführung

Bei elektrischen Bahnen erfolgt die Übertragung der elektrischen Energie zwischen der stationären Oberleitungsanlage und dem bewegten Zug über den Kontakt zwischen der Unterseite des Fahrdrahtes und den Schleifleisten am Dachstromabnehmer des Fahrzeuges. Die Berührung zwischen Schleifleisten und Stromabnehmer soll kontinuierlich mit einem definierten Mittelwert der Kontaktkraft gemäß EN 50367 [1] erfolgen. Diese Kontaktkraft ist abhängig von der Geschwindigkeit, mit der sich das Schienenfahrzeug bewegt.

Die Oberleitung ist für den Maximalwert von $F_{m,max}$ auszulegen. Bei einer Geschwindigkeit von 250 km/h errechnet sich aus der Formel

$$F_{m,max} = 0,00097 \cdot v^2 + 70 \text{ N} \quad (1)$$

eine maximale mittlere Kontaktkraft von 131 N. Dabei sind $F_{m,max}$ der maximale Mittelwert der Kontaktkraft in N und v die zulässige Zugeschwindigkeit für einen bestimmten Oberleitungstyp in km/h. Der Wert 0,00097 ist Tabelle 6 der EN 50367 [1] entnommen. Die statische Kontaktkraft ist mit 70 N ebenfalls in Tabelle 6 der EN 50367 festgelegt.

Diese mittlere Kontaktkraft des Stromabnehmers wird durch die Eigenschaften von Fahrzeug und

Stromabnehmer bestimmt. Die Kräfte, die sich aus den aerodynamischen Eigenschaften von Fahrzeug und Stromabnehmer ergeben, werden mit Hilfe von Windleitblechen so beeinflusst, dass in Summe der von der Norm geforderte Verlauf der mittleren Kontaktkraft in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit auftritt.

Der Fahrdraht wird entsprechend der Kraft angehoben, die von unten auf ihn wirkt. Bei einem stehenden Fahrzeug ist der Wert, um den der Fahrdraht angehoben wird, aus der Elastizität e des Kettenwerkes bestimmt. Beim Oberleitungstyp OL2.1 der ÖBB errechnet sich der für die zulässige Zugeschwindigkeit quasi-stationäre Anhub des Stromabnehmers nach Gleichung (2).

$$y_{qstat} = v \cdot F_{m,max} = 93 \text{ mm} \quad (2)$$

Dabei sind y_{qstat} der quasi-statische Anhub des Stromabnehmers bei maximalem Mittelwert der Kontaktkraft in mm und e die Elastizität der Oberleitung in mm/N. Bei dem Oberleitungstyp OL2.1 ist die Elastizität $e = 0,71 \text{ mm/N}$ (gemessener/gerechneter Wert). Für die maximale mittlere Kontaktkraft ergibt sich für den Oberleitungstyp OL2.1 nach Gleichung (1) $F_{m,max} = 131 \text{ N}$.

Im homogenen Kettenwerk wird dieser Anhub des Fahrdrahtes auch bei der betrachteten Zugge-

schwindigkeit auftreten. Der Anhub entspricht ungefähr der Amplitude der dem Stromabnehmer vorauslaufenden Welle.

Beim Zusammenwirken von Stromabnehmer und Kettenwerksoberleitung gilt grundsätzlich:

- Die mittlere Kontaktkraft wird vom Stromabnehmer und der Aerodynamik des Fahrzeuges bestimmt.
- Für die Streuung der Kontaktkraft ist hauptsächlich die Oberleitung verantwortlich.

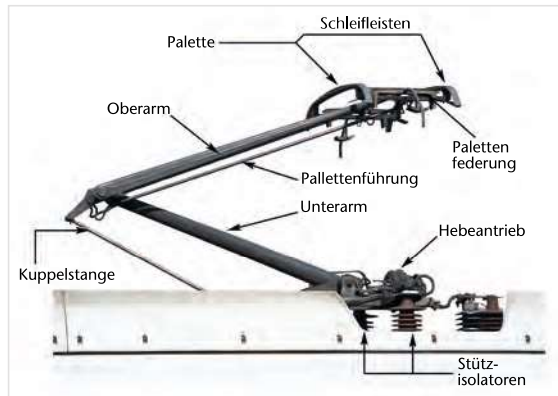


Bild 1: Dachstromabnehmer für Hochgeschwindigkeit (Grafik: Sese Ingolstadt (CC BY-SA 2.5) [2], bearb. eb).

2 Grundlegende Betrachtungen

2.1 Stromabnehmer

Die Wippe mit den Schleifleisten ist über eine federnde Konstruktion mit Dämpfungselementen am Oberarm des Stromabnehmers befestigt (Bild 1). Dies kann die Auswirkungen von ungleichen Höhenlagen des Fahrdrabtes in einem gewissen Ausmaß kompensieren.

Um Höhenänderungen des Fahrdrabtes folgen zu können, ohne dass hohe Kraftspitzen entstehen, soll die Masse der am Fahrdraht anliegenden Teile möglichst gering sein.

Beispielweise lässt die Wippe des bei den ÖBB verwendeten Stromabnehmers bei einer Anpresskraft von 280N einen Federweg von 45 mm zu. Das bedeutet, dass die Wippe eine Kräfteinwirkung bis 280N ausfedern kann, ohne dass die relativ große Masse des Oberarmes bewegt werden muss.

Der Federweg bei 70 N beträgt 11 mm. Bei dem nach Gleichung (1) für den Oberleitungstyp OL2.1 ermittelten Wert der maximalen mittleren Kontaktkraft von 131 N beträgt somit der für sonstige rasch erforderliche Senkbewegungen verbleibende restliche Federweg

$$45 \text{ mm} - 131 \text{ N} / 70 \text{ N} \cdot 11 \text{ mm} = 24 \text{ mm.} \quad (3)$$

Wenn steil verlaufende Höhenabsenkungen bewältigt werden müssen, die über diesen Wert hinausgehen, muss auch der Oberarm des Stromabnehmers nach unten bewegt werden oder der Fahrdraht mit großer Beschleunigung angehoben werden. Beides führt zu unzulässigen Kraftspitzen.

2.2 Statische Höhenlage des Fahrdrabtes

2.2.1 Ermittlung der Zugkräfte

Die Horizontalzugkraft in Fahrdraht und Längstragseil wird üblicherweise durch Gewichte aufgebracht, die über ein Radspannwerk mit dem Spannrad annähernd im Verhältnis 1:3 übersetzt werden. Bei der

Ermittlung der Zugkräfte in Fahrdraht und Längstragseil müssen neben dem tatsächlichen Übersetzungsverhältnis des Spannrades auch die mit den Belastungsgewichten verbundenen Bauteile berücksichtigt werden.

2.2.2 Toleranzen der Fahrdrabthöhenlage

Die Fahrdrabthöhe ist der Abstand zwischen Schienenoberkante und Fahrdrahtunterkante, bezogen auf die Normale zur Schienenkopfberührenden.

Die Toleranzen der Fahrdrabthöhenlage sind laut ED21 [3] sehr eng, jedoch zum Erreichen einer gut funktionierenden Oberleitungsanlage erforderlich. Wenn Belastungsgewichte, Fahrdraht und Längstragseil gemeinsam die für sie spezifizierten Gewichtstoleranzen in fehleraddierender Richtung in Anspruch nehmen, werden die Toleranzen der Fahrdrabthöhenlage überschritten – übrigens ohne Berücksichtigung der Hysterese der Nachspanneinrichtung.

Als Gegenmaßnahme können bei den Belastungsgewichten die tatsächlich vorhandenen Gewichte aller Teile relativ leicht durch Wiegen bestimmt werden.

Bei Fahrdraht und Längstragseil ist das in den Begleitpapieren für jede Trommel angeführte Metergewicht bei der Kettenwerksberechnung zu berücksichtigen.

2.2.3 Montage des Y-Beiseils

Bei der Montage des Y-Beiseils müssen alle Hänger auch im jeweils nächsten Längsspannfeld eingebaut sein und das Kettenwerk mit allen Zusatzmassen, wie beispielsweise Einspeisungen, Stromverbinder und Trenner belastet sein. Damit soll erreicht werden, dass die Zugspannung im Y-Beiseil dem angestrebten Wert entspricht. Im Besonderen ist die Korrektur der Zugspannung nach Entfernen der für die Montage verwendeten Hilfsmittel zu berücksichtigen.

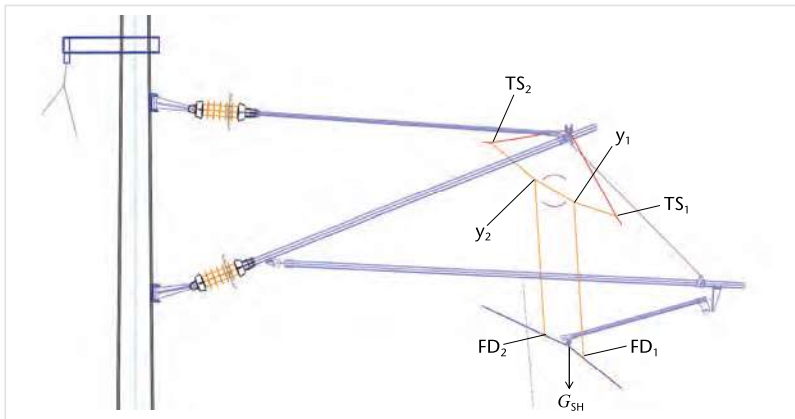


Bild 2: Stützpunkt mit Y-Beiseil an Drehausleger (Grafiken 2, 4-8, 11, 12: Hofbauer mit Fahrleitungs-Projektierungsprogramm FLTG [4], bearb. eb).

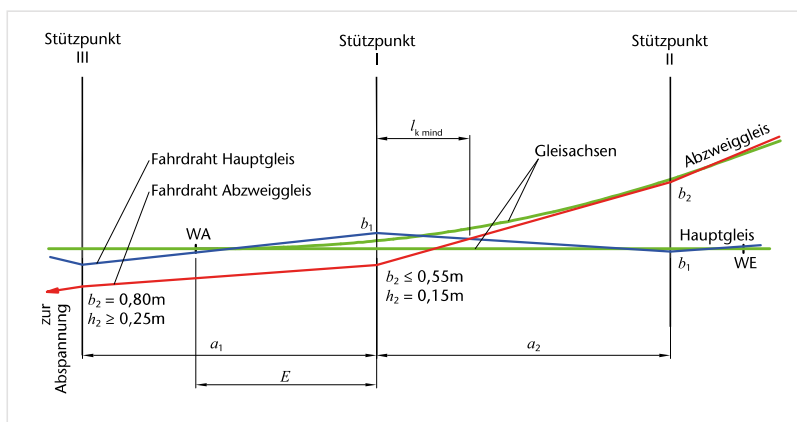


Bild 3: Prinzipielle Darstellung der Kettenführung gemäß ED 67. WA – Weichenanfang, WE – Weichenende

2.2.4 Gleisgeometrie

Bei Gleisüberhöhungen ist die Seitenlage und die Höhe des Fahrdrahtes bei jedem Fahrdrähtknotenpunkt zu ermitteln. Daraus ergibt sich bei Gleisen mit Gleisüberhöhung eine Änderung der absoluten Höhenlage des Fahrdrahtes. Die Berücksichtigung der exakten Gleisgeometrie ist daher unbedingt erforderlich.

2.2.5 Toleranzen der Gleislage

Da auch die Gleishöhe Toleranzen aufweist, sollte die Höheneinstellung, außer bei fester Fahrbahn, nicht auf Basis der aktuellen Gleislage erfolgen, sondern anhand der Soll-Höhe des Gleises, die an den Vermessungsbolzen angegeben ist. Die Toleranzen der Gleishöhenlage würden nämlich bereits einen Großteil der Fahrdrähthöhentoleranz gemäß ED 21 [3] beanspruchen. Das ermöglicht auch, bei später festgestellten Mängeln der Fahrdrähtlage, den tatsächlichen Verursacher zu finden.

Befindet sich eine Anlage in Betrieb, ist nicht die tatsächlich vorhandene Höhe der Gleise problema-

tisch, sondern nur rasch wechselnde Höhenunterschiede. Kritische Situationen sind zum Beispiel die Übergänge von Schotterbett auf feste Fahrbahn oder vor und nach Brücken. Ein langsamer Wechsel der Gleishöhe, und somit der Fahrdrähthöhe über dem Gleis, hat üblicherweise wenig Einfluss auf die Kontaktkraft, weil langsame Höhenänderungen nur geringe Beschleunigungen bewirken und somit vom Oberarm des Stromabnehmers ohne große Kraftspitzen ausgeglichen werden können.

2.2.6 Ermittlung der Hängertängen

Die Fahrdräht-Höhenlage kann in der erforderlichen Genauigkeit nicht durch händisches Regulieren der einzelnen Hänger erreicht werden. Die Hängertängen sollten unbedingt durch ein geeignetes Projektierungsprogramm [4] ermittelt werden! Dabei müssen alle Parameter, die auf die Länge der Hänger des Kettenwerkes Einfluss haben, berücksichtigt werden. Exakte Berechnungen sind schon allein deshalb erforderlich, weil die Klemmen der Hänger bei der Konfektionierung auf das Seil gepresst werden, wodurch die Hängertänge nicht mehr veränderbar ist.

2.3 Lage des Y-Beiseils

Für die Bemessung der Drehausleger bei Weichen ist die Position des Y-Beiseils zu bestimmen. Damit kann bei Doppelstützpunkten erreicht werden, dass der erforderliche Freiraum für die Bewegung des Y-Beiseils nicht eingeschränkt wird. Ohne Berücksichtigung seiner räumlichen Position kann das Y-Beiseil einer Kette mit dem Auslegerrohr der anderen Kette kollidieren.

Die in Bild 2 dargestellten Punkte $FD_{1,2}$ am Fahrdräht, $TS_{1,2}$ am Tragseil und $y_{1,2}$ am Y-Beiseil befinden sich auf einer gewölbten Fläche, deren Ausprägung sich aus folgenden Parametern ergibt:

- Systemhöhe am Stützpunkt;
- Auslenkung und Ablenkwinkel des Fahrdrahtes am Stützpunkt;
- Auslenkung und Ablenkwinkel des Längstragseiles am Stützpunkt;
- Länge, Zugspannung und Masse des Y-Beiseils;
- Feldweiten der an den Stützpunkt angrenzenden Längsspannfelder einschließlich der Einflüsse der darin eingebauten Zusatzmassen wie Trenner und elektrische Verbinder zwischen Fahrdräht und Längstragseil
- Bezogene Masse G_{SH} des Seitenhalters, die auf den Fahrdräht sowohl als Last als auch als Hochzug wirken kann.

3 Design der Drehausleger

3.1 Übersicht der Stützpunktanordnung

Die Überspannung von Weichen ist in Bild 3 dargestellt. Vom Hauptgleis aus betrachtet befindet sich bei der Weichenbespannung gemäß ED 67 der Stützpunkt III vor dem Weichenanfang (WA).

Im Längsspannfeld zwischen Stützpunkt III und Stützpunkt I sind die Fahrleitungsketten parallel geführt, wobei der Stromabnehmer nur mit dem Fahrdrabt des Hauptgleises in Kontakt ist. Der Abstand E zwischen Stützpunkt I und WA ist von der jeweiligen Weichentype abhängig.

Das darauffolgende Längsspannfeld ist das Kreuzungsfeld der beiden Fahrleitungsketten. In diesem Feld ist ein spezieller Verlauf der Fahrdrabhöhe erforderlich, sowohl beim Haupt- als auch beim Abzweiggleis (siehe Abschnitt 4).

Stützpunkt II ist der letzte Weichenstützpunkt, danach können beide Kettenwerke wieder unbeeinflusst voneinander betrachtet werden.

3.2 Stützpunkt III

Beim Stützpunkt III (Bild 4) muss der Fahrdrabt des Abzweiggleises mindestens 25 cm über der Nennfahrdrabhöhe liegen. Dabei darf der Bewegungsbe- reich des Seitenhalters des Hauptgleises nicht eingeschränkt werden.

3.3 Stützpunkt I

Beim Stützpunkt I (Bild 5) ist der Fahrdrabt des Abzweiggleises gegenüber jenem des Hauptgleises um 15 cm höher. Der Ausleger wird mit Seitenhalter ausgeführt, um die vorauslaufende Welle wenig zu reflektieren.

Das Trageisil des kürzeren Auslegers wird grundsätzlich über dem Druckrohr des längeren Auslegers geführt. Auf ausreichenden Abstand zwischen dem Längstrageisil und dem Druckrohr des Auslegers der anderen Kette ist zu achten.

Der Abzweiggleis-Seitenhalter wird entsprechend dem erforderlichen Höhenverlauf des Fahrdrabtes so geneigt, dass es zu möglichst wenigen Reflexionen der vorauslaufenden Welle kommt.

3.4 Stützpunkt II

Beim Stützpunkt II (Bild 6) ragt einer der beiden Seitenhalter über den Anhubfreiraum des anderen Gleises. Er wird mit „hohem“ Seitenhalterkopf und größerer Länge ausgeführt, um den Anhubfreiraum nicht einzuschränken. Durch die Seitenzugkraft an

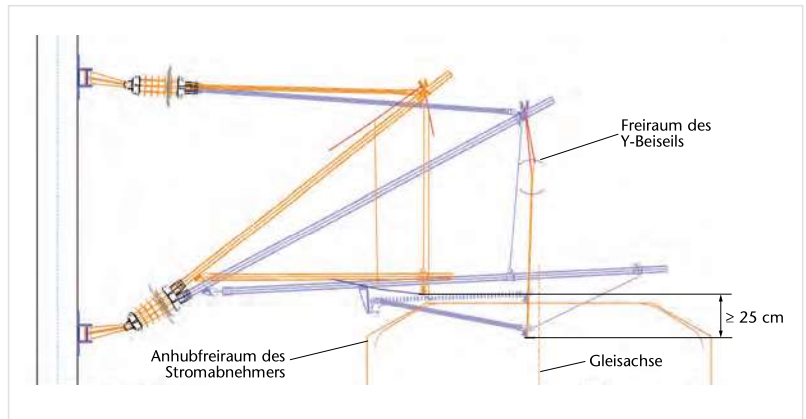


Bild 4: Ausleger des Abzweiggleises mit hochgezogenem Fahrdrabt, der sich außerhalb des Anhubfreiraumes des Hauptgleises befindet.

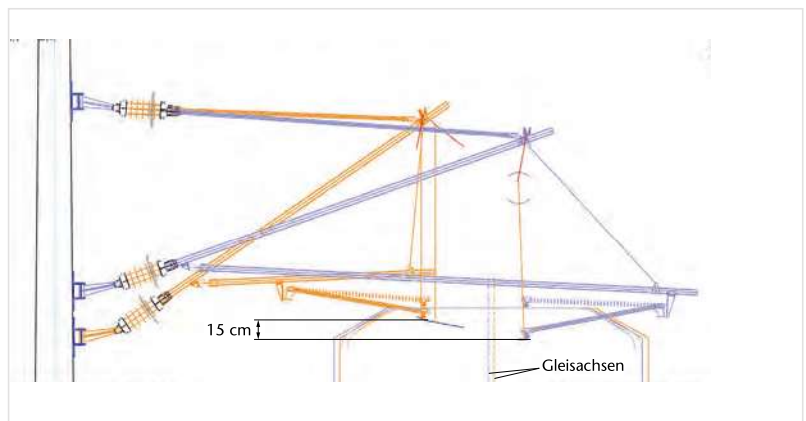


Bild 5: Ausleger des Abzweiggleises mit hochgezogenem Fahrdrabt; hier befindet sich der Fahrdrabt des Abzweiggleises noch im Anhubfreiraum des Hauptgleises.

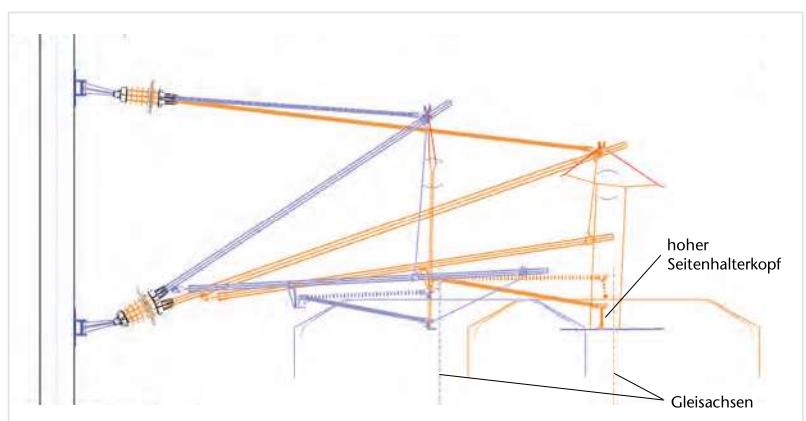


Bild 6: Beide Fahrdräfte sind befahren, ein Seitenhaltergelenk befindet sich über dem Anhubfreiraum des Hauptgleises.

diesem Stützpunkt darf der Fahrdrabt nicht über die zulässige Toleranz der Fahrdrabhöhe angehoben werden.

In beiden Kettenwerken sind Y-Beiseile einzubauen. Bei der Wahl der Systemhöhen ist auf einen aus-

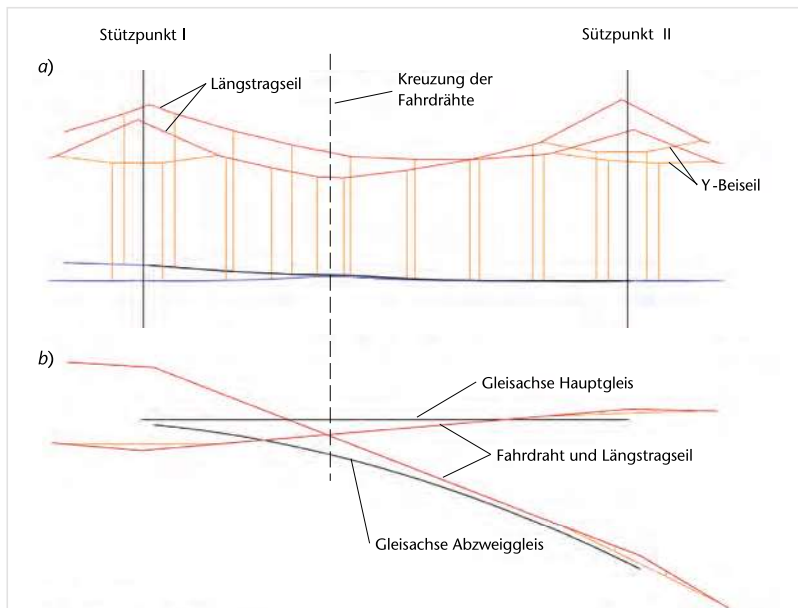


Bild 7:
Kettenwerke des Kreuzungsfeldes.
a) – Seitenansicht, b) – Draufsicht

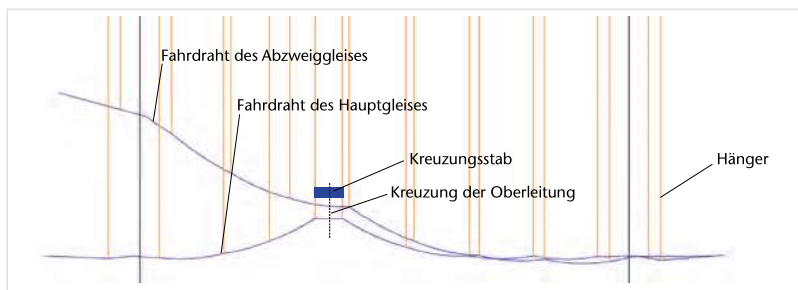


Bild 8:
Fahrdraht-Höhenverlauf des Kreuzungsfeldes.

reichenden Abstand zwischen Y-Beiseil des kürzeren Auslegers und dem Strebenrohr des längeren Auslegers zu achten.

Wenn im nächsten Längsspannfeld ein Trenner eingebaut wird, ist auf die Einhaltung der Mindesthängerlänge zu achten. Auch hier ist es erforderlich, beim Design der Stützpunkte bereits das Kettenwerk genau zu berücksichtigen.

Bauteilkollisionen, die erst im Zuge der Montage-tätigkeit festgestellt werden, können somit vermieden werden. Sanierungsmaßnahmen wären sehr aufwändig.

4 Höhenverlauf im Kreuzungsfeld

Bei der Fahrdrahtkreuzung sind die beiden Fahrdrähte durch den Kreuzungsstab so miteinander gekoppelt, dass sie sich in vertikaler Richtung nur gemeinsam bewegen können.

Wie bereits beschrieben, beträgt der Anhub des Fahrdrahtes im homogenen Feld 93 mm. Beim Auf-

treffen der vorauslaufenden Welle auf die bei der Kreuzung doppelte Masse des Fahrdrahtes wird sich deren Anhub halbieren. Die Schleifleiste müsste somit $93\text{ mm}/2=46,5\text{ mm}$ in der Federung nachgeben, um diese Änderung zu kompensieren. Die Schleifleiste hat nach Gleichung (3) jedoch nur mehr einen freien Federweg von 24 mm, daher müssten die noch fehlenden 22,5 mm durch die Bewegung des Oberarmes des Stromabnehmers ausgeglichen werden, wodurch eine hohe Kraftspitze entstehen würde. Das Kettenwerk selbst kann durch seine große bezogene Masse diese Höhenänderung nicht ausgleichen, wird jedoch durch diesen Impuls in Schwingung versetzt, wodurch der Kraftverlauf zwischen Stromabnehmer und Kettenwerk gestört wird.

Um dem entgegenzuwirken, wird die statische Ruhelage des Fahrdrahtes des Hauptgleises im Bereich der Fahrdrahtkreuzung um 4 cm erhöht ausgeführt.

Dadurch wird erreicht, dass von den 46,5 mm, die der Fahrdraht weniger angehoben wird als im homogenen Feld, 40 mm durch die erhöhte statische Ruhelage kompensiert werden. Die noch verbleibende Differenz von 6,5 mm kann durch den Federweg der Schleifleiste kompensiert werden.

Dies ist zwar eine stark vereinfachte Darstellung des sehr komplexen Zusammenwirkens von Stromabnehmer und Oberleitung (siehe auch Kapitel 10 aus [5]). Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass sie mit der Realität gut übereinstimmt. So konnte bei Weichen, an denen diese Parameter berücksichtigt wurden, nach 16 Jahren Betrieb keine Mängel festgestellt werden. Andererseits mussten an Anlagen, die abweichend von diesen Grundsätzen ausgeführt waren, bereits nach acht Jahren die Fahrdrähte der Abzweiggleise erneuert werden.

Im Bereich der Fahrdrahtkreuzung kreuzen sich auch die Längstragseile. In Bild 7 sind Seitenansicht und Draufsicht dargestellt. Auf einen ausreichenden Abstand zwischen den beiden Tragseilen ist zu achten.

Zwischen Stützpunkt I und Fahrdrahtkreuzung sind Wechselhänger gemäß ED 68 [3] einzubauen.

In Bild 8 ist der Fahrdraht-Höhenverlauf des Kreuzungsfeldes in vertikaler Richtung stark vergrößert dargestellt. Im Bereich der Kreuzung ist der Fahrdraht des Abzweiggleises über dem des Hauptgleises verlegt und durch den Kreuzungsstab mit diesem in vertikaler Richtung gekoppelt.

Der Anstieg der Fahrdrahthöhe zwischen Nennfahrdrathöhe und Kreuzung erfolgt entsprechend einer quadratischen Parabel und erstreckt sich auf jeder Seite der Kreuzung über zwei bis drei Hängerfelder. Dabei wird ein Restgewicht von mindestens 10% der Masse, die der Hänger im homogenen Kettenwerk zu tragen hätte, belassen, damit die mechanische Kopplung zwischen Fahrdraht und Längstragseil bestehen bleibt.

5 Aufeinanderfolge von singulären Stellen

5.1 Allgemeines

Eine Weiche ist eine singuläre Stelle der Fahrleitung. Singuläre Stellen reizen die Leistungsfähigkeit des Systems Stromabnehmer/Oberleitung meist aus und das System muss wieder stabilisiert werden. Zur Stabilisierung ist erforderlich, dass nach einer singulären Stelle die Oberleitung des homogenen Bereiches korrekt ausgeführt ist. Andernfalls hat sich das System seit der letzten singulären Stelle noch nicht stabilisiert und wird schon wieder gestört. Es käme zu keiner Beruhigung des Systems, wodurch es an der nächsten singulären Stelle in einen undefinierbaren Zustand geraten könnte. Zwischen singulären Stellen sollte daher ein Bereich von 200 m liegen, in dem sich das System an einer homogenen Oberleitung wieder stabilisieren kann.

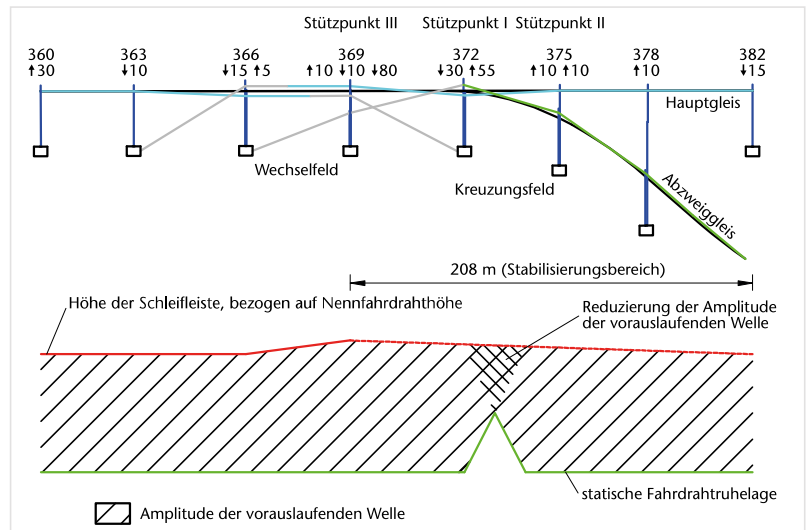


Bild 9: Schematische Darstellung einer Weiche unmittelbar nach einem Wechselfeld (Grafik: Hofbauer, bearb. eb).

5.2 Wechselfeld unmittelbar vor einer Weiche

Bei hintereinander angeordneten Wechselfeldern (Sektionswechsel, Lufttrennungen) und Weichen treffen gegeneinander wirkende Effekte aufeinander:

- Aufwärtsbewegung der Schleifleiste im Parallelfeld
- hohe Fahrdrähtmasse bei Fahrdrähtkreuzung mit Reduktion der Amplitude der vorauslaufenden Welle

Beim Wechselfeld werden die Schleifleisten durch die größere Elastizität der einzelnen Fahrdrähte, kombiniert mit der Erhöhung der Fahrdrähte, zu einer Aufwärtsbewegung veranlasst, die auch den Oberarm zum Nachführen der Höhe veranlasst. Bei ausreichend langem homogenem Bereich nach dem Parallelfeld wird die Schleifleiste wieder auf die Höhe des homogenen Bereiches hinuntergedrückt und auch der Oberarm folgt dieser Bewegung, sodass sich wieder ein Normalzustand einstellt. Bei diesen Bewegungen werden die Grenzen des Federweges der Schleifleiste nicht überschritten.

In Bild 9 ist eine Situation schematisch dargestellt, wie sie im Bahnhof Tullnerfeld im Bereich der Weiche 65 besteht. Dort ist der Abstand zwischen Parallelfeld und Weiche so kurz, dass der Stromabnehmer

nach den Einwirkungen des Parallelfeldes den Normalzustand des homogenen Bereiches noch nicht erreicht hat, bevor er auf den Kreuzungspunkt der Weiche trifft.

Am Ende des Wechselfeldes wird der Anhub statt 93 mm des homogenen Bereiches auf 113 mm erhöht und sinkt dann bis zum Mast 382 wieder auf den Anhub 93 mm ab. Beim Kreuzungspunkt der Fahrdrähte ist somit der Anhub 105,5 mm und somit um 12,5 mm höher als im homogenen Feld. Daher ist in solchen Fällen auch die Anhebung der statischen Ruhelage des Fahrdrahtes zu vergrößern, in diesem Fall von 40 mm auf mindestens 50 mm. Damit wurde erreicht, dass die Kontaktkräfte innerhalb des zulässigen Bereiches liegen.

Solch kurze Abstände zwischen Parallelfeldern und Weichen sollten nach Möglichkeit vermieden werden, um den Aufwand für Wartung und Entstörung zu reduzieren.

5.3 Situation im Bahnhof Tullnerfeld

Bei dieser Gleisanordnung (Bild 10) sind im Bereich der Weiche die Maste 190 und 195 mit drei Auslegern zu bestücken, bei denen der Ausleger von Stützpunkt I der einen Weiche mit dem Ausleger von Stützpunkt III der anderen Weiche kombiniert sind.

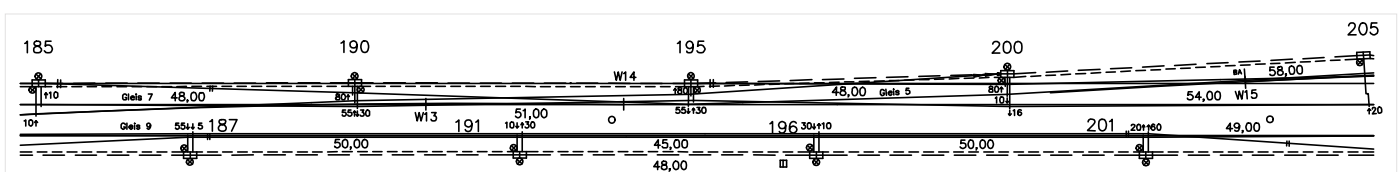


Bild 10: Nach Weiche von rechts folgt unmittelbar eine Weiche nach links (Grafik: Ausschnitt aus dem Oberleitungslageplan Bahnhof Tullnerfeld, ÖBB).

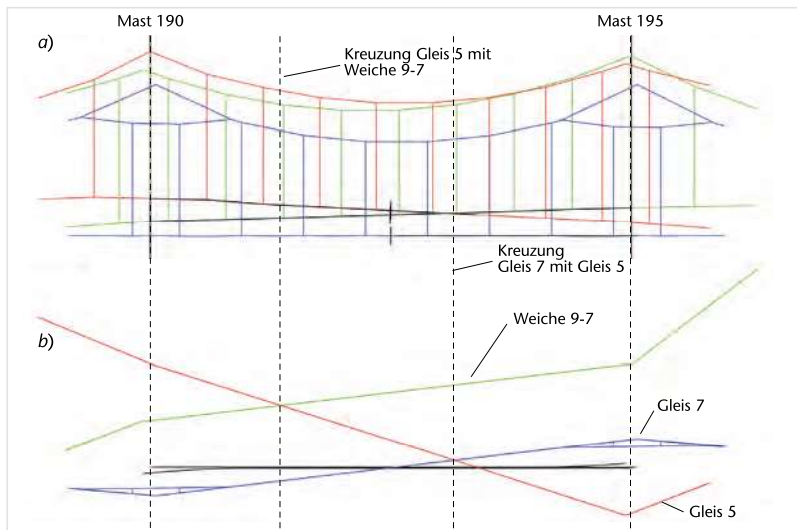


Bild 11:
Kreuzung der Kettenwerke zwischen Mast 190 und Mast 195.
a) – Seitenansicht, b) – Draufsicht

Die Lage des Y-Beiseils ist auch hier exakt zu bestimmen, um Bauteilkollisionen auszuschließen und freien Raum für die Bewegung des Y-Beiseils zu gewährleisten.

Um bei den Kreuzungen der Längstragseile (Bild 11) ausreichende Abstände zu erreichen, sind die Systemhöhen an den Auslegern anzupassen (Bild 12). Das sollte bei den Stützpunkten mit den hochgezogenen Fahrdrähten gemacht werden und nicht bei den Stützpunkten des Hauptgleises.

Bild 13 zeigt diesen Bereich der Anlage. Wegen der geringen Möglichkeit von Gleissperren [6], konnte diese Aufnahme nur in der Nacht durchgeführt werden.

6 Fazit

Ein gutes Ergebnis der Kontaktkraft kann nur erzielt werden, wenn die statische Ruhelage des Fahrdrahtes so ausgeführt ist, dass sich der durch den Strom-

abnehmer angehobene Fahrdraht möglichst in einer konstanten Höhe, bezogen auf die Normale zur Schienenkopfberührenden, befindet. Dadurch kann die Wippe in einer konstanten Höhe am Fahrdraht gleiten.

Daher muss bei Abschnitten mit größeren Massen gegenüber dem homogenen Kettenwerk die statische Ruhelage des Fahrdrahtes erhöht ausgeführt werden. Dies betrifft im Speziellen

- Weichen (im Kreuzungsbereich der Fahrdrähte ist entweder das Gewicht von beiden Fahrdrähten auf den Schleifleisten oder beide Fahrdrähte sind im Kontakt mit den Schleifleisten) und
- sonstige Zusatzlasten wie Trenner und Stromverbinder.

Damit wird erreicht, dass die Höhe des angehobenen Fahrdrahtes weitestgehend konstant bleibt.

Wegen der unterschiedlichen Zuggeschwindigkeiten, Stromabnehmertypen und Stromabnehmerkonfigurationen muss bei allen Maßnahmen ein tendenzieller Durchschnittswert umgesetzt werden. Mit konkreten Zugkräften in den Leitern kann die geplante Oberleitung durch Untersuchung des dynamischen Verhaltens noch vor der Montageausführung überprüft werden. Entsprechend den Ergebnissen dieser Berechnungen können Anpassungen durchgeführt werden. Für die Arbeitsvorbereitung müssen diese Ergebnisse präzise umgesetzt werden.

Wegen der notwendigen hohen Genauigkeit ist ein „händisches Regulieren“ der Fahrdrähtehöhenlage nicht möglich! Diese kann nur mit Softwaretools erreicht werden, die alle Parameter berücksichtigen. Die Umsetzung durch das Montagepersonal erfordert grundlegendes Verständnis für das System Stromabnehmer/Oberleitung und große Exaktheit. Der Stromabnehmer gleitet schlussendlich an jener Oberleitung, die von der Montagemannschaft errichtet wurde.

Der Datentransfer von Gleislagedaten und Vermessungsdaten zur Bearbeitung der Arbeitsvorbereitung der Oberleitung muss gewerkübergreifend effizient organisiert sein, um unnötige Bearbeitungswände und Fehler zu vermeiden.

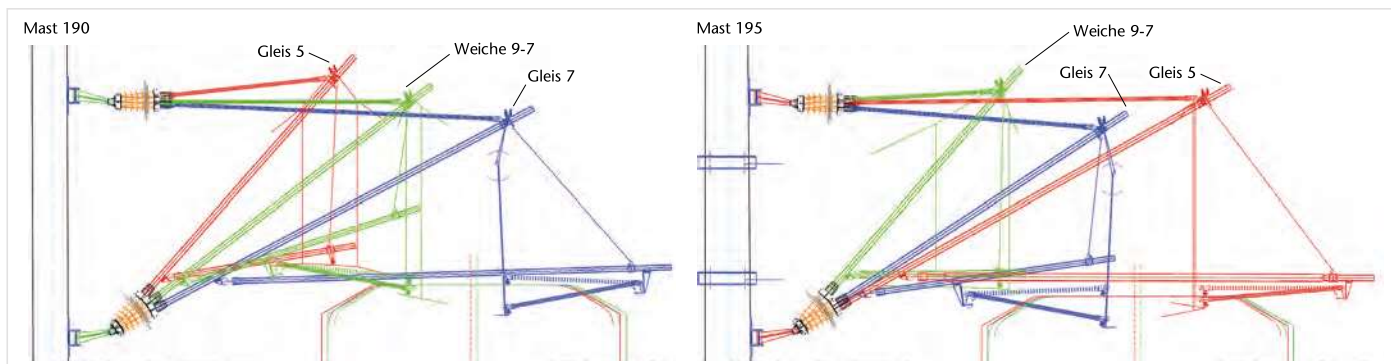


Bild 12:
Dreifachausleger auf Mast 190 und Mast 195.

Literatur

- [1] EN 50367:2020: Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen und Fahrzeuge – Kriterien zur Erreichung der technischen Kompatibilität zwischen Dachstromabnehmer und Oberleitung.
- [2] https://de.wikipedia.org/wiki/Stromabnehmer#/media/Datei:Stromabnehmer_ICE_3.jpg; aufgerufen am 31.01.2022.
- [3] RW 12.17: Regelwerk Oberleitungsanlagen, Energietechnik, Zugvorheizanlagen. ÖBB, 2016.
- [4] Hofbauer, G.; Hofbauer, W.: Oberleitungsplanung und Simulation des Stromabnehmerlaufs. In: Elektrische Bahnen 107 (2009), H. 1-2, S. 104–109.
- [5] Kießling, F.; Puschmann, R.; Schmieder, A.: Fahrleitungen elektrischer Bahnen. Weinheim: Wiley-VHC, 3. Auflage 2014.
- [6] Kapfenberger, W.: Instandhaltungserfahrungen auf den Neubaustrecke Wien – St. Pölten und Unterinntal. In: Elektrische Bahnen 119 (2021), H. 11, S. 444–449.

Autor



Gerhard Hofbauer (65), Studium der Elektrotechnik an der Höheren Technischen Bundeslehr- und Versuchsanstalt Mödling; 1981 bis 1997 Projektierung und Errichtung von Oberleitungen bei AEG Austria für Nah- und Fernverkehr; seit 1981 Entwicklung der Spezialsoftware FLTG für Planung, Projektierung, Materialwirtschaft, Baustellenabwicklung, Projektkalkulation, Qualitätssicherung und Abrechnung im Oberleitungsbau; 1996 bis 1997 Leiter Fahrleitungsbau bei ABB Daimler Benz Transportation Austria GmbH; 1998 bis 2013 Leiter Fahrleitungsbau bei ALPINE-ENERGIE Österreich GmbH; seit 2013 Senior Experte 16,7-Hz-Fahrleitung, Projektgenieur, Beratung und Planung bei TÜV-SÜD Landesgesellschaft Österreich GmbH, Bahnsysteme; seit 2007 Experte beim OVE (Österreichischer Verband für Elektrotechnik); 2014 Gründer der railES GmbH.

Adresse: railES GmbH, Lärchenweg 6,
2020 Hollabrunn, Österreich;
Fon: +43 676 3364760;
E-Mail: gerhard.hofbauer@railes.at

TÜV SÜD Landesgesellschaft Österreich
GmbH – Geschäftsbereich Bahnsysteme
Franz-Grill-Straße 1, Objekt 207
1030 Wien, Österreich
E-Mail: gerhard.hofbauer@tuvsud.com

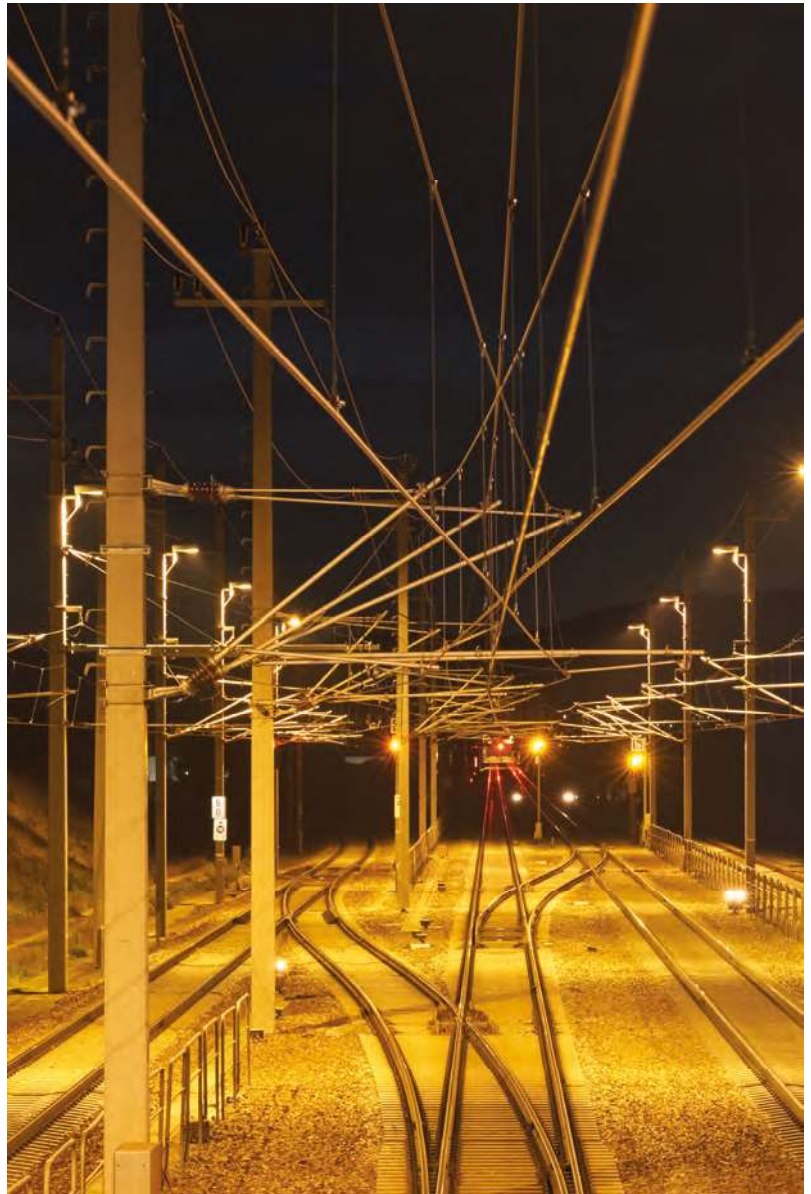


Bild 13: Oberleitungsanlage Bhf. Tullnerfeld (Foto: Daniel Stadler).