

Kurzübersicht

FLTG

Erstellt: 11.07.2020
zu FLTG Version 6.51

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkung	3
2.	Dateneingabe	4
3.	Berechnung der Mastbestückung und des Kettenwerkes	4
3.1.	Oberleitungsmast	4
3.2.	Kettenwerk	7
4.	Projektabwicklung	8
4.1.	Hauptdialog	8
4.2.	Bauphasen	9
4.3.	Listenausgaben für Montage	9
4.4.	Kalkulation, Abrechnung, Dokumentation	9
5.	Planung	10
6.	Bügefahrt	12
7.	Dynamische Simulation	12

2. Dateneingabe

Die Datenstruktur der Eingabedatei ist als Hintergrund in Bild 1 ersichtlich. Diese Eingabedatei wird – üblicherweise ausgehend von einer Standardvorlage – sukzessive aufgebaut. Den Anfang bilden die allgemeinen und projektbeschreibenden Daten. Danach folgen die Gleisdaten, welche entweder händisch eingegeben, oder mittels einer Funktion in der Software automatisiert aus CAD-Files (dxf – drawing exchange format), iGleis-Format oder anderen Datenquellen (div. Tabellenformate) eingelesen werden können.

Es ist auch möglich andere, z.B. in Tabellenform vorliegende Daten wie Mastverzeichnisse, Sektionsverzeichnisse und Leitungsverzeichnisse ebenfalls automatisiert in die Eingabedatei zu übernehmen.

Der weitere Aufbau der Eingabedatei besteht aus Schlüsselwörtern für Baugruppen und Charakteristika (z.B. Abspannlängen, Oberleitungsmast, Drehausleger, Schalter, Gleisdaten, Tunnelprofile, ...) die jeweils ihre speziellen Eigenschaften besitzen. Zu jedem Schlüsselwort existiert ein Dialog (im Vordergrund bei Bild 1 dargestellt) über den der Benutzer die Eigenschaften bearbeiten kann. Ebenso existiert zu jedem Schlüsselwort eine Hilfefunktion mit detaillierten Informationen.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Daten aus anderen OL-Planungsprogrammen direkt zu übernehmen. Dadurch kann der Aufwand für die Erstellung der Eingabedatei deutlich reduziert werden.

3. Berechnung der Mastbestückung und des Kettenwerkes

3.1. Oberleitungsmast

Bild 2 zeigt einen Oberleitungsmast. In dieser dreidimensionalen Darstellung werden die wichtigsten Informationen eingblendet. Die Grafik kann – wie von vielen CAD-Anwendungen gewohnt – im Raum bewegt, gedreht und skaliert werden.

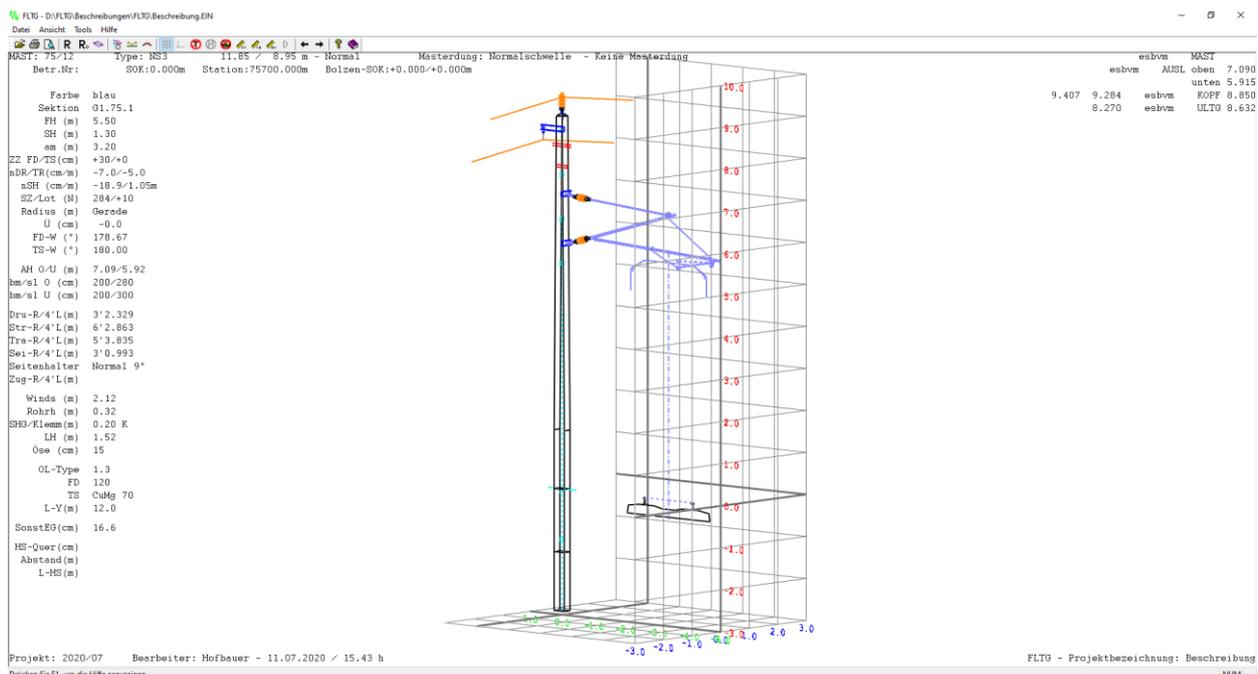


Bild 2: Darstellung eines Mastes mit Drehausleger, Leitung und Rückleiter

Es können Objekte wie Brücken und Signale in die Darstellung aufgenommen werden. Mit der Funktion „Messen“ können Abstände in allen drei Dimensionen bestimmt werden. Zusätzlich kann die Grafik als .dxf - Datei exportiert und mit der jeweils bevorzugten CAD-Anwendung bearbeitet werden.

Die Darstellungen des Oberleitungsmastes und der auf dem Oberleitungsmast befindlichen Baugruppen, z.B. Drehausleger, Zweigleisenausleger, Querseilfeder, Quertragwerke, usw. ist so detailliert aufgebaut, dass die technisch notwendigen Details klar erkennbar sind. Dadurch können rasch die interessierenden Details erkannt, und so die vorgegebenen Daten verifiziert werden.

Ein Beispiel ist die Kontrolle des Durchgangsraumes für Stromabnehmer, wie sie in Bild 3 für die Euro-Stromabnehmer mit einer Wippenbreite von 1600 mm dargestellt ist. Bei der kinematischen Umgrenzung für den Stromabnehmerdurchgang sind die Parameter die TSI – Energie berücksichtigt.

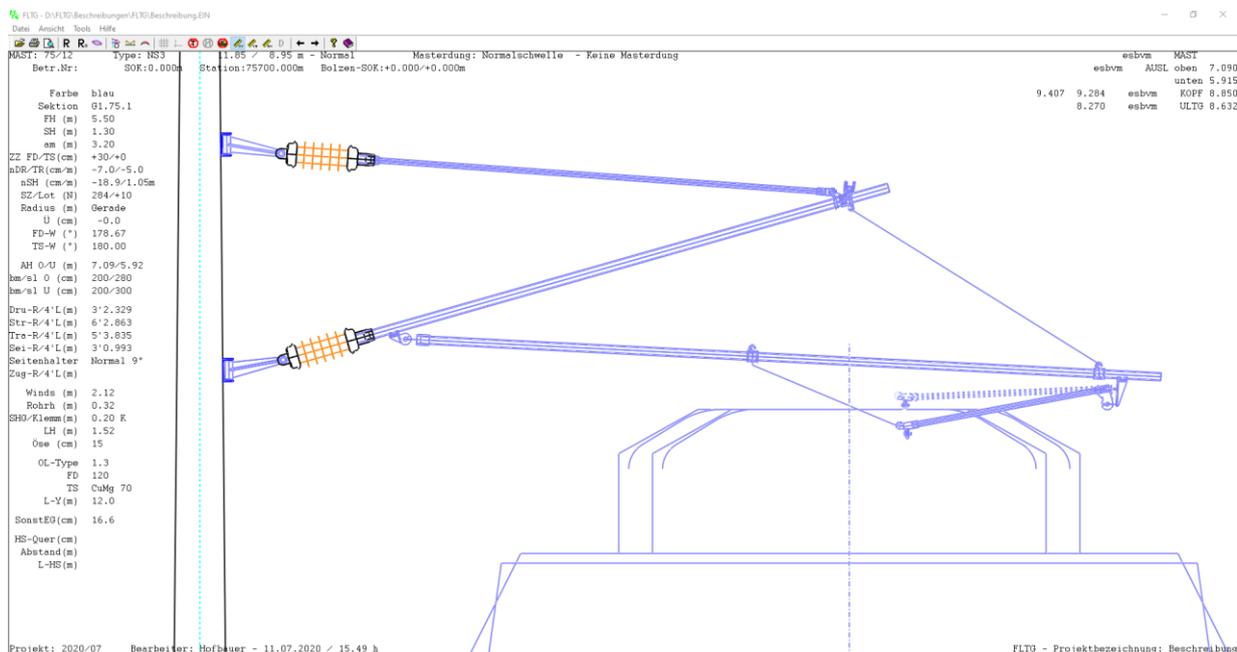


Bild 3: Kinematische Umgrenzung für den Stromabnehmerdurchgang, Eurowippe und 1950-er Wippe

In Bild 4 ist ein Querseilfeld dargestellt, bei dem ebenfalls die Plausibilitätskontrolle leicht durchführbar ist. Mit der Messfunktion kann hier zum Beispiel die Einhaltung von Mindestabständen zu den unter Spannung stehenden Bauteilen zu den Nachbargleisen kontrolliert werden.

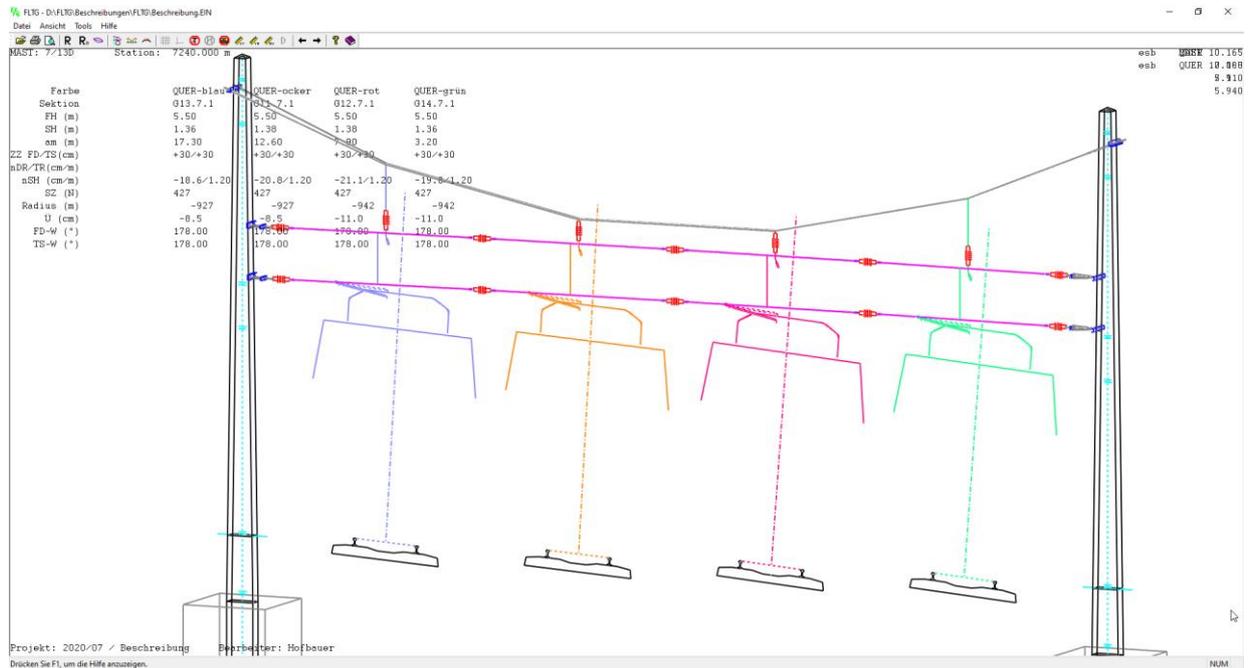


Bild 4: Darstellung eines Querseilfeldes, bei dem auch die Mastfundamente eingezeichnet sind

3.2. Kettenwerk

Ebenso wie die Oberleitungsmaste werden auch die Längsspannfelder dreidimensional dargestellt (Bild 5), wobei auch hier das Hauptaugenmerk auf der raschen Verifikation der Ergebnisse liegt.

Aus diesem Grund wird das Kettenwerk stark verzerrt dargestellt, wobei die Verzerrung vom Anwender frei wählbar ist. Durch Tastendruck kann zwischen Aufriss und Grundriss umgeschaltet werden oder es können die Maßstäbe der Darstellung des Kettenwerks verändert werden. So kann etwa der Abstand zwischen sich kreuzenden Längstragseilen sehr einfach verifiziert werden. (Bild 6).

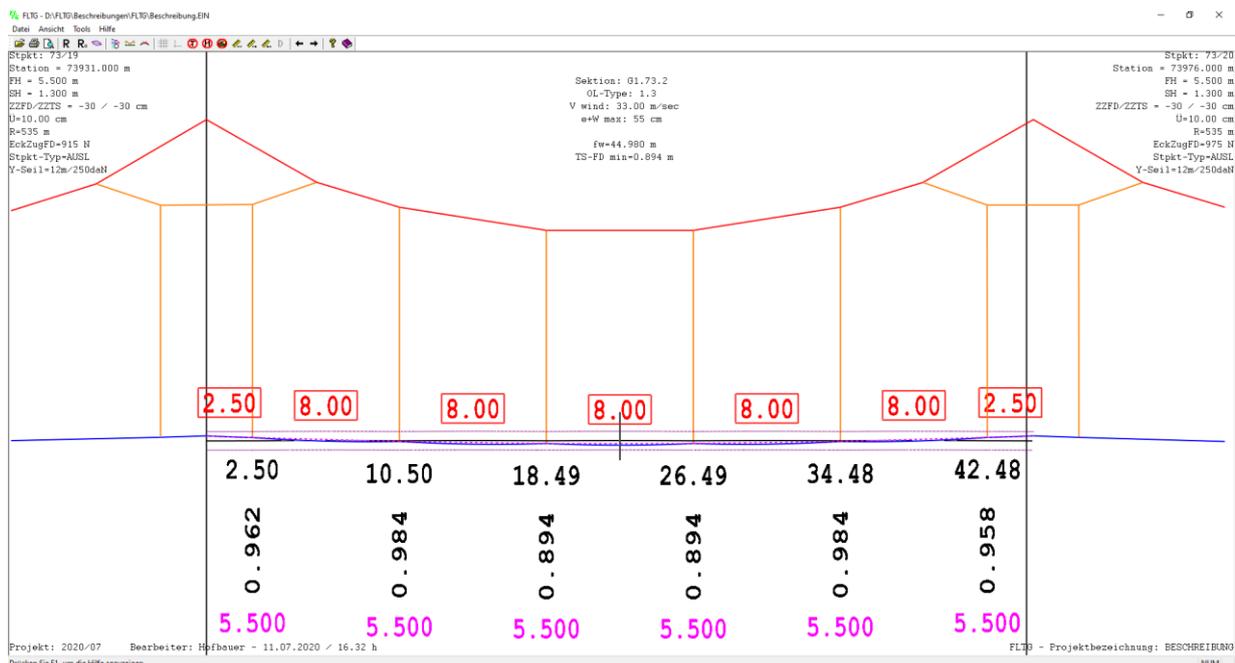


Bild 5: Darstellung eines Längsspannfeldes

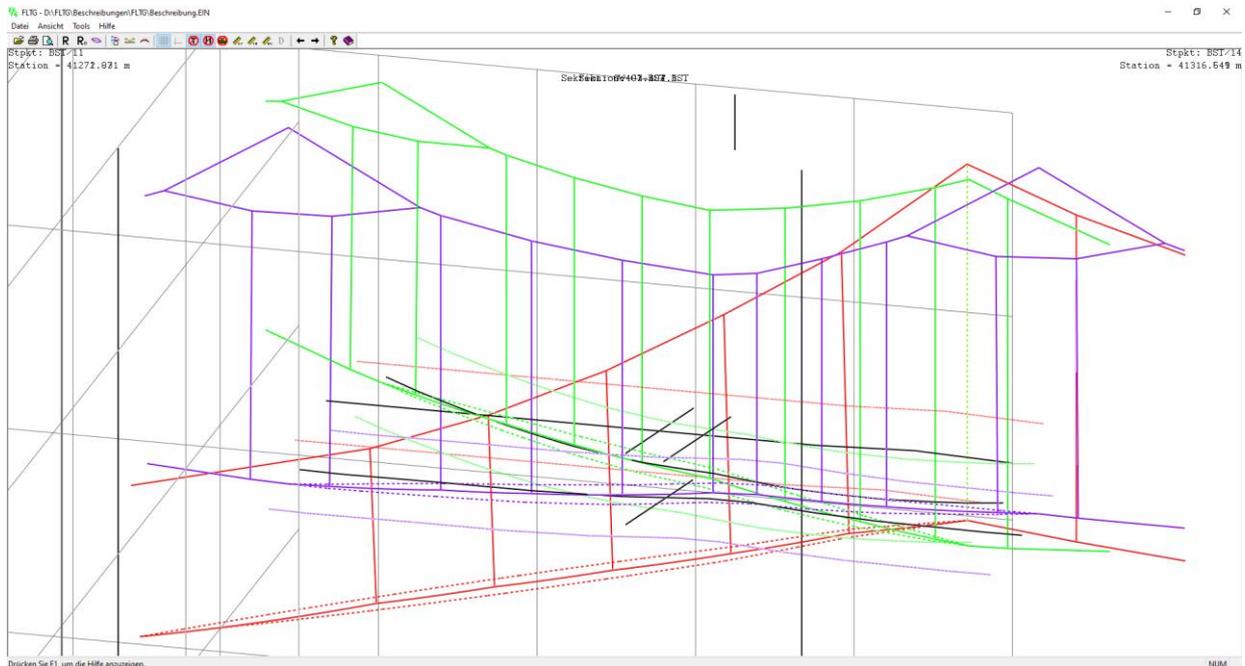


Bild 6: Beispielhafte Schrägsicht eines Längsspannfeldes mit sich kreuzenden Oberleitungsketten

4. Projektentwicklung

4.1. Hauptdialog

In Bild 7 ist der Hauptdialog beim Programmstart dargestellt. In den Auswahlfenstern für Schlüsselwörter, Sektionen, Leitungen, Maste und Bauphasen können die gewünschten Elemente für die Berechnung ausgewählt werden. Diese Auswahllisten können für eine spätere Rekonstruktion der Berechnung mit einer Kennung gespeichert werden. Über diesen Dialog und erforderlichenfalls weiteren Logistikschildern bei einzelnen Schlüsselwörtern werden, vom Anwender, auch die für die Projektentwicklung und Logistik entsprechend den jeweiligen Bauabschnitten und Bauphasen erforderlichen Aktivitäten gesteuert.

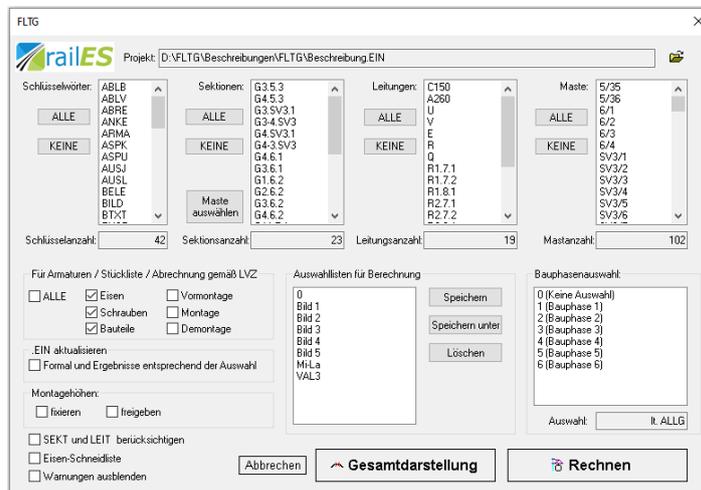


Bild 7: Hauptdialog zur Projektentwicklung

4.2. Bauphasen

Es besteht die Möglichkeit, dass Eingabedaten entweder bei alle Berechnungen oder nur bei Berechnungen mit ausgewählten Bauphasen berücksichtigt werden. Diese Bauphasen können sowohl direkt in der Eingabe deklariert oder in der Projektsteuerungsdatei eingetragen werden.

Mit dieser Option ergeben sich entsprechend der jeweiligen Aufgabenstellung diverse Anwendungsmöglichkeiten im Zuge der Projektabwicklung:

- Bauphasen entsprechend dem Bauablaufplan einer Baustelle berücksichtigen
- Variantenrechnungen zur wirtschaftlichen Betrachtung durchführen
- Dokumentation von Planänderungen während des Bauablaufs
- Dokumentation der Maßnahmen bei Änderungen an reparaturbedürftigen Anlagen
- ...

4.3. Listenausgaben für Montage

Die für die Errichtung der Oberleitungsanlage erforderlichen Daten werden auf geeignete Listen ausgegeben. Dabei handelt es sich um Dokumente mit den Inhalten für:

- Fertigung von Befestigungsarmaturen
- Überlehnung der Oberleitungsmaste im unbelasteten Zustand
- Komplettierung der Befestigungsseisen mit Schrauben und sonstigen Bauteilen
- Zuteilung der Isolatoren zu den Masten
- Fertigung der Drehausleger, Querseilfelder, Quertragwerke, Zweigleisenausleger, etc.
- Fertigung und Montage der Hänger
- Beschickung der Werkstätten und Baustellen mit dem für die jeweilige Bauphase erforderlichen Materialien
- Anforderung der – je nach Vertragsverhältnis - vom Auftraggeber beizustellenden Materialien

Alle diese Projektlisten berücksichtigen grundsätzlich die Standardoberleitung der ÖBB, die aus den Oberleitungstypen 1.1, 1.2, 1.3 und 2.1 bestehen.

Für spezielle Projekte sind auch Oberleitungen der DB (Deutschland), der SBB (Schweiz), Spezialausleger als Parallelfeder (Entwicklung Fa. Kruch) in dem für diese Projekte erforderlichen Umfang im Projektierungsprogramm berücksichtigt.

4.4. Kalkulation, Abrechnung, Dokumentation

Einen immer größer werdenden Teil stellen die Anforderungen für die Kostenermittlung und Abrechnung dar. Über eine Projektsteuerungsdatei wird das für das jeweilige Projekt gültige Leistungsbuch und Leistungsverzeichnis (einschließlich zusätzlichen Nachtrags- und Sonderpositionen) gemäß ÖN A2063 festgelegt. Änderungen des Vertrages im Laufe der Projektabwicklung können in dieser Projektsteuerungsdatei berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck können sowohl Lieferung von Materialien (Firmenlieferung oder Beistellung durch den Kunden) als auch die dabei erforderlichen Änderungen der Abrechnungspositionen (Austausch von Leistungsbuchpositionen auf Z-Positionen) festgelegt werden.

Des Weiteren werden auch Listen für die Dokumentation des Baufortschrittes, für die Erstellung des Bestandsplanes, Dokumentationen für die Rückverfolgbarkeit von Materialien, Protokollierung der Felddaten für die HV-Verschraubungen, usw., bereitgestellt. Die Materiallogistik wird durch die Verknüpfung mit dem Lagerbewirtschaftungssystem unterstützt.

5. Planung

Entsprechend den jeweiligen Vorgaben aus der elektrischen Streckenplanung, so der Lage von Streckentrennungen, Streckentrennern, Schutzstrecken oder Systemtrennstellen, und den Parametern der Oberleitungsbauart, wie maximale Nachspannlängen, Verwendung von halben oder vollständigen Nachspannabschnitten, werden die zu bearbeitenden Gleisabschnitte in einzelne Nachspannlängen unterteilt.

Jeder Nachspannlänge wird entsprechend den Vorgaben des Infrastrukturbetreibers eine Oberleitungsbauart zugeordnet, wodurch die Parameter für das Kettenwerk festgelegt sind. In Bild 8 werden für den bearbeiteten Nachspannabschnitt die in dieser Planungsphase wichtigsten Parameter im Dialog angezeigt. Im weiteren Arbeitsablauf werden die einzelnen mit Nummern bezeichneten Stützpunkte entweder durch Vorgabe der Längsspannweite bezogen auf den vorhergehenden Stützpunkt oder durch Eingabe der kilometrischen Lage positioniert und die zugehörige Fahrdrathseitenlage eingegeben. Die Fahrdrathhöhe wird bei der Ermittlung der Grenzen für die zulässige Fahrdrathlage beachtet. Mit dem Button *Rechnen* wird die Berechnung der Fahrdrathseitenlage im Feld gestartet; mit dem Button *Vorheriges* oder *Nächstes* wird innerhalb des Abspannabschnittes zu den Nachbarfeldern gewechselt. In der Mitte des Dialogfensters wird eine Vorschaugrafik angezeigt, die auch detailliert betrachtet werden kann.

Es werden exakt entsprechend der Gleisgeometrie die maximalen Feldweiten ermittelt. PlanerInnen können entsprechend der Vorgaben für Toleranzen und Reserven sowie sonstiger Zwangspunkte die Maste positionieren.

Im Bild 8 ist die Lage des Fahrdrahtes ohne und mit Querwindbelastung in Bezug auf die Bezugsachse dargestellt. Die Ausgabewerte beziehen sich auf die Höhe des, an der Fahrleitung anliegenden, Stromabnehmers. Aus dem Dialogfenster sind auch Parameter des Längsfeldes und der daran angrenzenden Stützpunkte ersichtlich. Im Dialogfenster sind für jeden Stützpunkt die berechneten Werte wie Seitzugkraft und zulässige Fahrdrathseitenlage $e+W_{max}$ enthalten.

EINE - Eingabedatei-Editor für MASTAUSTEILUNG

Gleis

- G3
- G3-4
- G4
- G4-3
- G11
- G12
- G13
- G14
- G1

Sektion

- G1.6.2
- G1.73.1
- G1.73.2
- G1.74.1
- G1.74.2
- G1.75.1
- G1.75.2
- G1.76.1

FD: 120 FD-Zug [N]: 1247.695 .EIN aktualisieren

OL-Type: 3 kmFestPkt [m]: 0

WindVmax [m/sec]: 33

Sektionslänge (Schlüsselwort SEKT) [m]: 740

Sektionslänge (Feldweiten summiert) [m]: 740.26

Sektionslänge bis inkl. aktuellem Feld [m]: 431.92

Ende

Linker Stützpunkt:

Stützpunkt Nr.: 74/4

Typ: AUSL

Station L [m]: 74156

Station R [m]: 74156

+/- ZZFD [cm]: -30 +/- 5 cm

+/- ZZTS [cm]: -30

+/- Abstand [m]: 0

+/- Parallel [cm]: 0

FH [m]: 0

Spannfeld Nr. 9 von 15

Feldweite [m]: 62.001 +/- 1 m

Vorschau:



Vorschau abkoppeln

Stpk. Abstand [m]: 62

Rechter Stützpunkt:

Stützpunkt Nr.: 74/5

Typ: AUSL

Station L [m]: 74218

Station R [m]: 74218

+/- ZZFD [cm]: -20 +/- 5 cm

+/- ZZTS [cm]: -20

+/- Abstand [m]: 0

+/- Parallel [cm]: 0

FH [m]: 0

Berechnungen:

Radius [m]: -0

GLNeig [cm]: 0

FD-Winkel [°]: 176.19

Seitenzug [N]: -83.1 Limit f. Auto: 60

e+W max [cm]: 40

li. Seitenzug bei Automatik berücksichtigen

Automatische Optimierung:

	Von [cm]	Bis [cm]	SW [cm]
<input type="checkbox"/> ZZFD links variieren	-30	30	5
<input checked="" type="checkbox"/> ZZFD rechts variieren	-30	30	5
<input type="checkbox"/> Feldweite variieren	20	80	1

Automatik

Berechnungen:

Radius [m]: -0

GLNeig [cm]: 0

FD-Winkel [°]: 176.56

Seitenzug [N]: -75 Limit f. Auto: 60

e+W max [cm]: 40

re. Seitenzug bei Automatik berücksichtigen

< Vorheriges

Rechnen

Nächstes >

Bild 8: Hauptdialogfenster zur Mastausteilung

6. Bügelfahrt

Mit den berechneten Daten der Kettenwerksgeometrie wird der gesamte Streckenverlauf in einer dreidimensionalen Darstellung aufgebaut und kann mit diversen typischen Stromabnehmerprofilen befahren werden. Dadurch ist vor Allem in speziellen Situationen (z.B. Weichen) der Vorgang des Fahrdrachtwechsels am Stromabnehmer verfolgbar.

Die zu befahrende Strecke wird vorab auf Basis der eingegebenen Gleisdaten gewählt. Parallel können auch die berechneten Gleisdaten zur Verifikation im DXF-Format exportiert werden (mit oder ohne Oberleitungssystem bzw. Masten)

Die Fahrt mit einem Bügel 1600 mm (Eurowippe) ist in Bild 9 dargestellt.

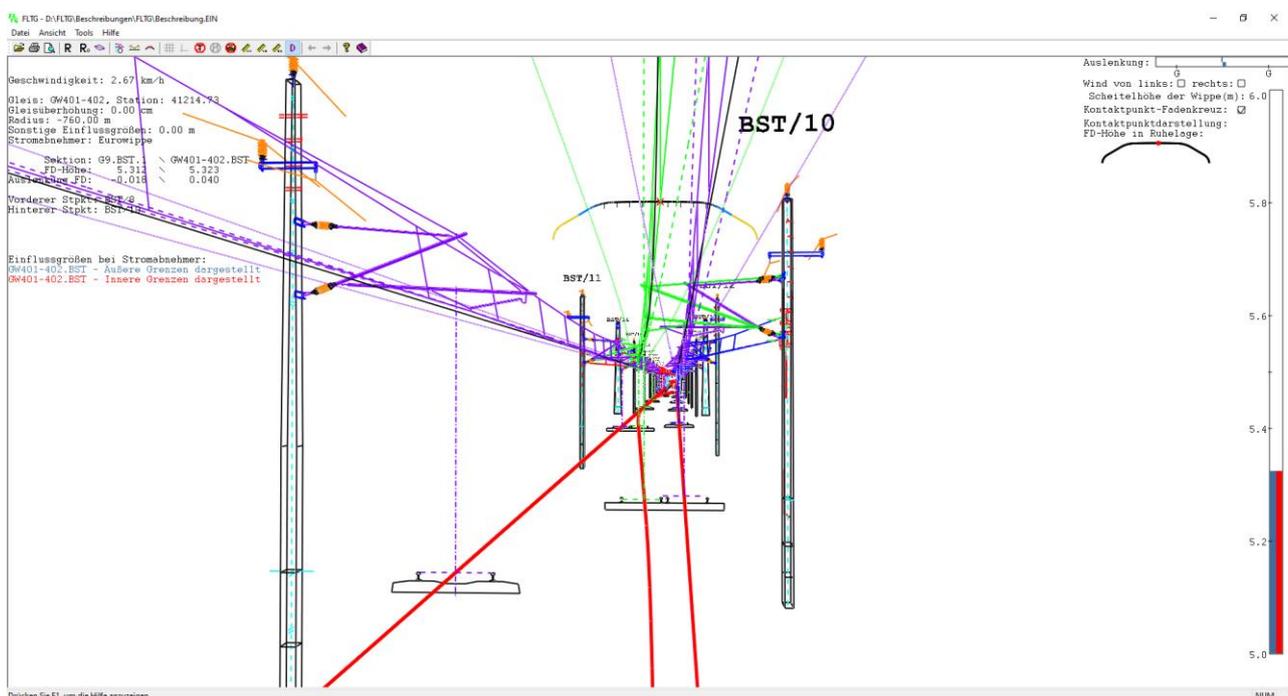


Bild 9: Momentaufnahme der Fahrt über eine Weichenverbindung

7. Dynamische Simulation

Im Zuge der Berechnungen werden auch Dateien mit der Kettenwerksbeschreibung erstellt, die für die dynamische Simulation gemäß EN 50318 direkt eingelesen und weiterverarbeitet werden können. Die dynamische Simulation kann somit mit den exakten Daten für Massen, Längen und Kräfte, die sich unter Berücksichtigung der Gleisgeometrie ergeben, durchgeführt werden. Auf diese Weise kann man

- konkrete Streckenabschnitte auf Basis der Plandaten berechnen
- konkreten Streckenabschnitt auf Basis der gemessenen Bestandsdaten aus Kettenwerksgeometrie und Seitenhalterkonfiguration berechnen
- zuverlässige Systemuntersuchungen durchführen, welche wiederum eine gute Basis für Systemfestlegungen darstellen. Auch hier sind Varianten durch die Bauphasenauswahl sehr komfortabel umsetzbar.