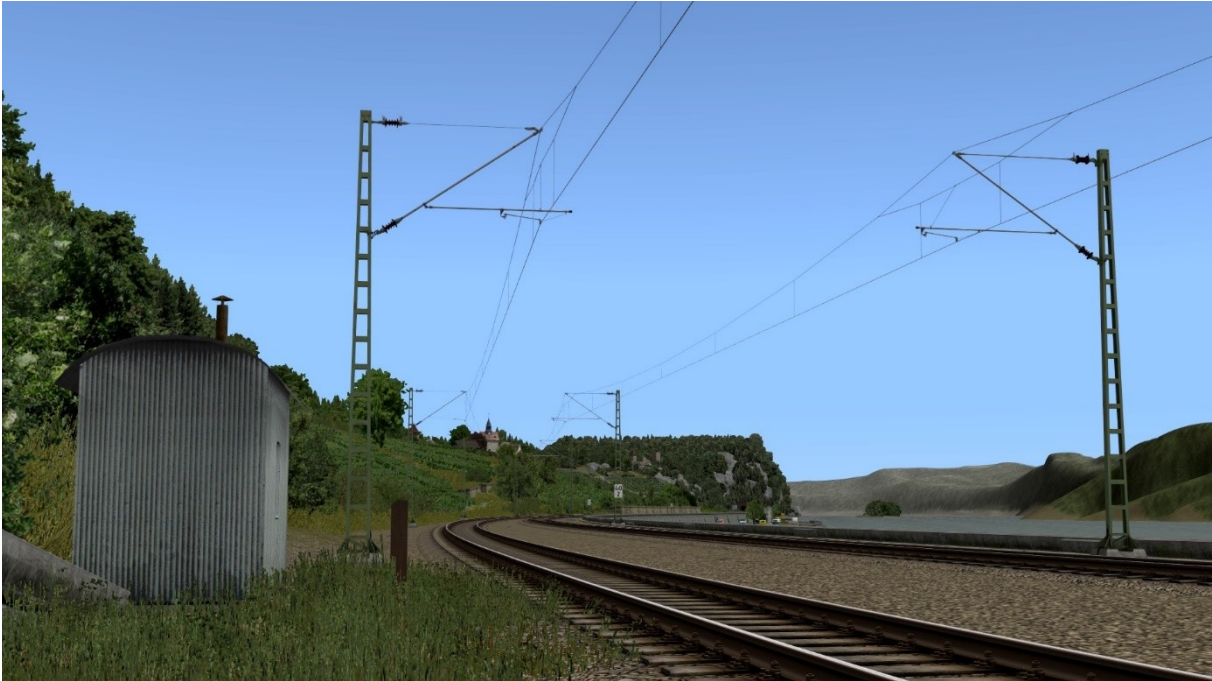


Filigrane Oberleitungen von CE1



Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort.....	3
2 Einleitung.....	4
2.1 Zeitraum der Modelle.....	4
2.2 Struktur dieses Dokuments.....	4
3 Vorbild.....	5
3.1 Fahrleitung oder Oberleitung?.....	5
3.2 Ausleger oder Ausleger?.....	5
3.3 Kettenfahrleitung.....	5
3.4 Systemhöhe.....	6
3.5 Oberleitungsbauarten.....	6
3.6 Masten.....	7
3.7 Seitenhalter.....	8
3.8 Quertragwerke.....	8
3.9 Bogenabzüge.....	9
3.10 Spezialfall Doppelkreuzungsweiche.....	10
4 Modelle.....	11
4.1 Oberleitungsbauarten.....	11
4.2 Modelle im Basis-Set V11NCE10044.....	11
4.3 Querfelder, erstes Set (V16NCE10045).....	15
4.4 Bogenabzüge im Set V16NCE10046.....	18
4.5 Bausatz für Weichen und Abspannungen (V16NCE10049).....	19
5 Vorgehensweisen.....	26
5.1 Oberleitung verlegen.....	26
5.2 Streckenmasten setzen.....	27
5.3 Querfelder setzen.....	28
5.4 Bogenabzüge bauen.....	30
5.5 Nachspannfelder bauen.....	30
5.6 Spannwerke einsetzen.....	32
5.7 Ausleger an Querfelder ansetzen.....	32
5.8 Doppelkreuzungsweiche der Bauart Bäseler elektrifizieren.....	33
6 Modellsets.....	35

1 Vorwort

Mit dem Plugin 2 für EEP 16 kam die Möglichkeit hinzu, ein komplettes Quertragwerk als eine einzige Immobilie einzusetzen und dann die Abstände der Aufhängungen individuell an die Gleisabstände anzupassen. Diese Vorgehensweise gefällt mir wesentlich besser als das Zusammenbauen des Quertragwerkes aus vielen Einzelmodellen. Leider haben die bisher verfügbaren Quertragwerke dieser neuen Generation in meinen Augen ein deutliches Manko: Der Abstand zwischen dem Trageil und dem oberen Richtseil ist bei vielen dieser Modelle auch am tiefsten Punkt viel zu groß.

Daraufhin entschied ich mich, eigene Modelle zu erstellen. Einige Internet-Recherchen verhalfen mir zu detaillierten Informationen, unter anderem der Seil- und Blechstärken. Bei den ersten Stellproben dieser vorbildnahen Modelle wurde mir klar, dass ein wirklich realistischer Eindruck dadurch geschmälert wird, dass die bisher verfügbaren Oberleitungen deutlich zu dick sind.

Also entschloss ich mich, auch neue Oberleitungs-Splines zu konstruieren. Da ich auch Informationen über Fahrdrabt-, Trageil und Hängerstärke sowie Hängerabstände gefunden hatte, wollte ich mich nicht mehr an die bisherigen Gepflogenheiten der Oberleitungsmodelle halten, sondern realistische Hängerabstände und Systemhöhen (maximaler Abstand zwischen Trageil und Fahrdrabt) verwenden.

Damit wird es notwendig, auch neue Streckenmasten, Abspannwerke und viele weitere Modelle zu konstruieren.

Mein Plan ist nun, nach und nach die benötigten Modelle zu erstellen und in verschiedenen Modellsets in den [Shop](#) zu bringen. Jedes Set soll auch eine Dokumentation enthalten. Weil ich aber davon ausgehe, dass ich dann zu einem erheblichen Teil immer wieder gleiche Textteile haben würde, habe ich mich entschlossen, stattdessen nur ein Dokument zu erstellen, und dieses von Modellset zu Modellsets fortzuschreiben. Ein aktueller Stand des Dokuments kann jederzeit unter https://www.cetz.de/downloadables/OL_CE1.pdf heruntergeladen werden.

2 Einleitung

2.1 Zeitraum der Modelle

Mein Interesse gilt im Wesentlichen der Deutschen Bundesbahn und damit dem Zeitraum der Nachkriegsjahre bis zum Anfang der 1990er Jahre. Aus diesem Zeitraum stammen die Unterlagen, die mir zur Verfügung stehen und nach denen ich die Modelle erstelle. Natürlich können die Modelle auch auf Anlagen anderer Epochen und anderer Länder eingesetzt werden.

2.2 Struktur dieses Dokuments

Der Rest dieses Dokuments besteht aus drei Kapiteln und einem Anhang:

- Zunächst wird das Vorbild beschrieben, um Begriffe zu klären und die typischen Einsatzfälle darzustellen.
- Anschließend werden die Modelle mit ihren Besonderheiten vorgestellt.
- Im abschließenden Kapitel werden Vorgehensweisen beschrieben, die sich im Einsatz als günstig erwiesen haben, um die Modelle auf eigenen Anlagen zu verwenden.
- Den Abschluss bildet ein Anhang, in dem alle Modelle mit ihren Namen und den Sets, in denen sie enthalten sind, aufgeführt werden.

3 Vorbild

In diesem Kapitel werden einige Informationen über das Vorbild, die Oberleitungen der Deutschen Bundesbahn, zusammengestellt, die für das Verständnis des weiteren Texts und für einen vorbildnahen Einsatz der Modelle wichtig sind.

3.1 Fahrleitung oder Oberleitung?

Bis ca. 1982 war die offizielle Bezeichnung „Fahrleitung“, ab dann „Oberleitung“. Ich werde beide Begriffe synonym verwenden.

3.2 Ausleger oder Ausleger?

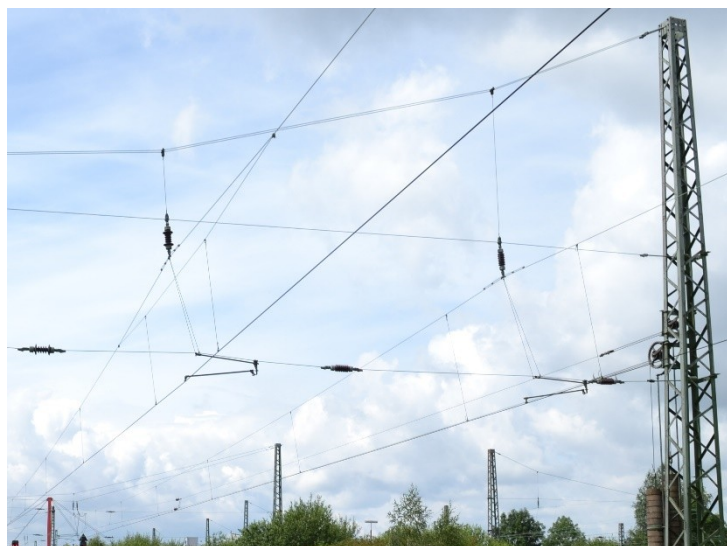
Nach meinem Verständnis ist der Begriff „Ausleger“ doppeldeutig. Zum einen ist damit der Stützpunkt einer Oberleitung gemeint, der von einem neben dem Gleis stehenden Masten über die Gleismitte ragt und so die Oberleitung trägt. Zum anderen sind Konstruktionen gemeint, die die Oberleitungen mehrerer Gleise mithilfe eines hohen Gittermasts (Turmmasts) tragen. Früher hatten die Querbalken, die vom Mast ausgehen, ein leiterähnliches Aussehen („Leiterausleger“), später wurden dazu Rohre (mit quadratischem Querschnitt) eingesetzt („Rohrausleger“).

Was genau mit „Ausleger“ gemeint ist, ergibt sich aber meist aus dem Kontext.

3.3 Kettenfahrleitung

Die Oberleitung ist in aller Regel als Kettenwerk ausgeführt. Das heißt, sie verfügt neben dem Fahrdraht, an dem der Stromabnehmer entlangstreicht, über ein Tragseil, das mittels mehrerer Hänger und gegebenenfalls eines Beiseils den Fahrdraht auf einer definierten Höhe hält.

Das Beiseil ist mit einem Abstand vor und hinter dem Stützpunkt (Mast) am Tragseil befestigt und hat einen oder mehrere Hänger mit Fahrdraht. Bei genau einem Hänger wird auch der gelegentlich benutzte Name „Y-Seil“ klar. Zweck des Beiseils ist es, die Aufhängung der Fahrleitung von den Schwingungen zu entkoppeln, die der Stromabnehmer verursacht.



Kettenfahrleitungen, links mit Beiseil, rechts ohne Beiseil

Der Fahrdraht verläuft bei der Deutschen Bundesbahn auf einer Regelhöhe von 5,50m über der Schienenoberkante, bei Hochgeschwindigkeitsstrecken sind es 5,30m. Je nach örtlichen

Gegebenheiten ist ein Bereich von 4,95m bis 6,50m zulässig. Die „Regelhöhe“ von 6,00m bei EEP entspricht zwar nicht dem Standard, ist damit aber noch im zulässigen Bereich.

Fahrdraht und Tragseil erfüllen ihre Funktion, indem sie in Abständen zwischen 880m und 1500m durch Gewichte nachgespannt werden. Dabei wird die Fahrleitung „ausgetauscht“, d.h. es wird eine neue Fahrleitung von einem Spannwerk herangeführt und die alte Fahrleitung zu einem Spannwerk abgeleitet.

In der Regel besteht so ein Nachspannfeld aus vier Stützpunkten (Masten). In Fahrtrichtung (mit rechts stehenden Masten) folgen aufeinander:

- ein Gittermast mit einfachem Ausleger und Radspanner für die neue Oberleitung
- ein Flachmast mit zwei Auslegern für die alte und neue Oberleitung. Dabei wird die neue Oberleitung zuvor durch die alte Oberleitung „hindurchgeführt“, so dass sie in Fahrtrichtung links von der alten liegt. Der neue Fahrdraht hängt dabei noch etwas höher als der alte, wird also vom Stromabnehmer noch nicht berührt.
- Ein weiterer Flachmast mit zwei Auslegern, an dem nun der neue Fahrdraht tiefer hängt und den Stromabnehmer berührt
- wieder ein Gittermast mit einfachem Ausleger und Radspanner für die alte Oberleitung.

Auf gerader Strecke und bei sehr großen Kurvenradien wird die Oberleitung so verlegt, dass der Fahrdraht einen Zickzack ausführt. Damit wird vermieden, dass sich der Fahrdraht in die Schleiffläche des Stromabnehmers einfräst. Das Tragseil bleibt dabei über der Gleismitte. Die Seitenhalter der Stützpunkte ziehen den Fahrdraht abwechselnd zu beiden Seiten. Als Maximalauslenkung gilt in Deutschland 40cm von der Gleismitte.

Wenn der Kurvenradius zu klein für eine Zickzack-Verlegung ist, wird das Tragseil senkrecht über dem Fahrdraht positioniert. Eine Verwindung zwischen Tragseil und Fahrdraht findet hier also nicht statt. Um dies in EEP exakt nachzubauen, muss die Oberleitung in Kurven etwas außerhalb der Gleismitte platziert werden. Dies kann überflüssig werden, wenn eine Kurvenüberhöhung eingesetzt wird.

3.4 Systemhöhe

Die Systemhöhe ist der Abstand zwischen dem Stützpunkt des Tragseils und dem Fahrdraht. Die Systemhöhe variierte bei der Deutschen Bundesbahn meist zwischen 1,40m und 1,80m. Ältere Oberleitungen verwendeten noch größere Systemhöhen.

3.5 Oberleitungsbauarten

Die Fahrleitungsbauarten unterscheiden sich im Wesentlichen darin, für welche Geschwindigkeit sie zugelassen sind. Ihre Bezeichnung besteht aus „Re“ (für Regelfahrleitung oder Regeloberleitung) und der zulässigen Maximalgeschwindigkeit. Es werden unterschieden:

Bez.	v_{\max}	Systemhöhe	Beiseil	Nachspannung	Seitenhalter	Mastabstand
Re75	75 km/h	Strecke: 1,40m Bahnhöfe: 2,00m	kein	nur Fahrdraht	einfaches Rohr	80m
Re100	100 km/h	Strecke: 1,40m Bahnhöfe: 2,00m	kein	nur Fahrdraht	meist Leichtbau	80m, bei Re100i: 67m
Re120	120 km/h	Strecke: 1,40m Bahnhöfe: 2,00m	Einfaches Y-Beiseil	Fahrdraht und Tragseil	Leichtbau	80m
Re160	160 km/h	1,80m, früher in Bahnhöfen: 2,00m	Beiseil mit 2 Hängern	Fahrdraht und Tragseil	Leichtbau	80m, S-Bahn: 70m
Re200	200 km/h	1,80m	mehrere Hänger	Fahrdraht und Tragseil	Leichtbau	80m
Re250	280 km/h	1,80m	mehrere Hänger	Höhere Zugkraft	Leichtbau	65m
Re330	330 km/h	1,80m	2 Hänger	Noch höhere Zugkraft, stärkeres Tragseil	Leichtbau	65m

Ja nach Situation sind auch kürzere Mastabstände bis herunter zu 40m zu finden, etwa bei komplizierten Weichenvorfeldern von Bahnhöfen wie an der Westseite von Köln-Deutz.

Weitere Details sind im Wikipedia-Artikel zu [Fahrleitungsbauarten in Deutschland](#) zu finden.

3.6 Masten

Auf freier Strecke findet man in der Regel Flachmasten oder Betonmasten vor. Wenn besonders hohe Kräfte wirken – wie beispielsweise an Spannwerken – werden Gittermasten eingesetzt. Die Oberleitung wird von Auslegern gestützt, die an diese Masten montiert sind. Dabei können sich die Ausleger in einem gewissen Bereich um die Hochachse drehen, um temperaturabhängige Längenunterschiede auszugleichen.

Ausleger haben in etwa das Aussehen des Buchstaben Z. Die Hauptbestandteile heißen:

- Auslegerrohr (die Diagonale)
- Spitzenanker (die obere Verbindung zum Mast)
- Stützrohr (die untere Verbindung)
- Seitenhalter (Seitenfixierung des Fahrdrachts)



Flachmast

Im Bereich von Ab- und Nachspannfeldern kommen Masten mit Doppelauslegern zum Einsatz. In solchen Bereichen liegen zwei Leitungen über einem Gleis. Beide Leitungen werden von getrennten Auslegern gehalten, damit sie unabhängig von einander auf temperaturbedingte Längenänderungen reagieren können.

Außerdem treten Doppelausleger im Bereich von Weichen und Kreuzungen auf. Auch hier kommen sich getrennte Leitungen so nahe, dass sie sinnvollerweise von einem gemeinsamen Mast gestützt werden, der dann eben wieder mehrere Ausleger hat. Manchmal geht es sogar so eng zu, dass drei Ausleger an einem Mast befestigt werden müssen.

3.7 Seitenhalter

Die Seitenhalter fixieren den Fahrdraht in seitlicher Richtung. Je nach zulässiger Maximalgeschwindigkeit sind sie unterschiedlich aufwändig gebaut. Bis 100 km/h genügt ein direktes Rohr zwischen Fahrdrahtklemme und Auslegerrohr bzw. unterem Richtseil eines Querfeldes. Für höhere Geschwindigkeiten ist der Seitenhalter ein kürzeres Rohr, das beweglich an einem weiteren Rohr befestigt ist, das wiederum zum Auslegerrohr führt.

Wichtig ist, dass die Seitenhalter immer nur auf Zug beansprucht werden, niemals auf Druck.

3.8 Quertragwerke

Quertragwerke dienen zur Aufhängung der Oberleitungen in Bahnhöfen. Sie werden unterschieden in Querfelder (Aufhängung mittels Seilen an seitlichen Masten) und Querjoche (feste Metallkonstruktionen zwischen den seitlichen Masten). Bei der Deutschen Bundesbahn wurden hauptsächlich Querfelder eingesetzt, und zwar bis zum Beginn der 1990er Jahre. Danach wurde der Vorteil des geringeren Materialbedarfs schwächer bewertet als der Nachteil, dass bei Wartungsarbeiten und eventuellen Problemen eine größere Anzahl an Gleisen betroffen ist.

Die Masten von Querfeldern sind in aller Regel Gittermasten. Aufgrund ihrer Höhe werden sie häufig auch „Turmmasten“ genannt. Sie werden unterschieden in Aufsetz- und Einsetzmasten. Aufsetzmasten sind die häufigere Bauart. Dabei wird der Mast auf ein separates Betonfundament aufgesetzt und verschraubt. Im Gegensatz dazu werden Einsetzmasten direkt in den Beton des Fundaments eingegossen.



Die Masten haben in der Regel einen rechteckigen (nicht quadratischen)

Quertragwerk (als abschreckendes Beispiel)

Querschnitt. Die längeren Seiten können höhere Kräfte aufnehmen und stehen daher senkrecht zu den Gleisen.

Masten bis zu einer Höhe von 14m haben einteilige Eckstiele. Bis 22m sind die Eckstiele zweiteilig und darüber dreiteilig. An den Stoßstellen werden die Teile über Laschen verbunden.

Zwischen den Gittermasten hängen drei Arten von Seilen:

1. Die Mastköpfe sind durch Tragseile verbunden. Diese werden meist doppelt geführt und haben einen deutlichen Durchhang.
2. Darunter befindet sich das obere Richtseil, das die Tragseile der Oberleitung fixiert.
3. Und darunter folgt das untere Richtseil, das den Fahrdraht über dem Gleis hält.

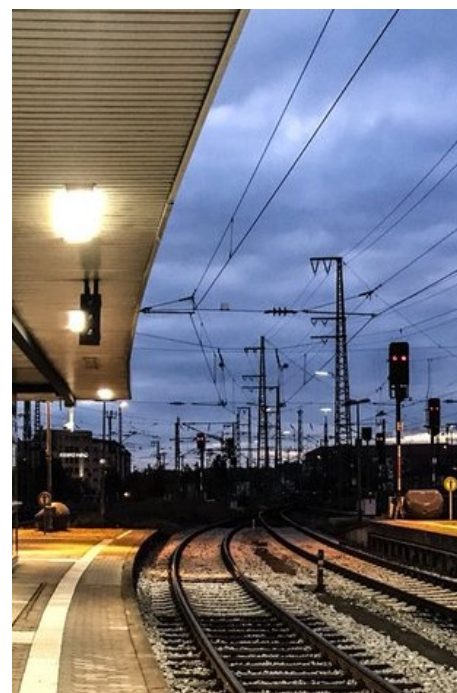
Am (Quer-) Tragseil sind die Stützpunkte der Oberleitungen der Gleise aufgehängt. Der Durchhang dieses Tragseils beschreibt im Wesentlichen eine [Katenoide](#) (Kettenlinie).

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal von Querfeldern ist, ob das obere Richtseil geerdet oder spannungsführend ist. Bei einem geerdeten Richtseil hängen die Isolatoren, an denen wiederum das Tragseil der Fahrleitung hängt, *unter* dem oberen Richtseil. Bei einem spannungsführendem Richtseil hängen sie oberhalb des Richtseils. In diesem Fall muss auch das obere Richtseil Isolatoren aufweisen, zumindest an den Rändern zu den Masten hin, aber auch überall, wo die Oberleitung benachbarter Gleise gegeneinander isoliert sein sollen. Die Anordnung mit geerdetem oberem Richtseil ist also mit weniger Aufwand verbunden und wird daher bevorzugt. Sie ist aber nur in der Geraden oder bei Kurven mit hinreichend großen Radien (> 800m) möglich. Andernfalls sind die seitlichen Kräfte zu groß und würden die Isolatoren in eine zu starke Neigung versetzen.

Am unteren Richtseil hängen die Seitenhalter, die den Fahrdraht über dem Gleis halten. Im unteren Richtseil gibt es immer Isolatoren zu den Masten hin. Weitere Isolatoren werden notwendig, wenn benachbarte Gleise gegeneinander isoliert werden sollen.

3.9 Bogenabzüge

Wenn ein Kurvenradius so klein ist, dass der Stromabnehmer zwischen den Stützpunkten von der Oberleitung rutschen würde, andererseits an dieser Stelle aus wirtschaftlichen oder Platz-Gründen kein Ausleger oder Querfeld errichtet werden soll, kommen sogenannte Bogenabzüge zum Einsatz. Diese ziehen Fahrleitung und Tragseil gemeinsam zur Kurvenaußenseite. Ein typischer Einsatzort ist eine Weiche oder der Gegenbogen der Weiche. Bogenabzüge wird man in der Regel nur über Gleisen für geringere Geschwindigkeiten finden, was auch am Krümmungsradius liegt. Ob an einer Re160-Oberleitung überhaupt Bogenabzüge eingesetzt werden, ist mir nicht bekannt; entsprechende Beispiele habe ich jedenfalls nicht gefunden.



Bogenabzug für zwei Gleise

3.10 Spezialfall Doppelkreuzungsweiche

Eine Sonderform der Oberleitung wird gelegentlich über Doppelkreuzungsweichen (DKW) verwendet. DKWs mit innen liegenden Weichenzungen, sogenannte „Engländer“, können meist noch wie normale Kreuzungen überspannt werden, indem nur die geraden Stränge eine Oberleitung erhalten. Stromabnehmer von Lokomotiven, die dem abzweigenden Strang folgen, sind nahe genug an der Mitte der DKW, um von der einen auf die andere Oberleitung zu wechseln. Bei DKW mit außenliegenden Weichenzungen, der sogenannten Bauart „Bäseler“, laufen die beiden abzweigenden Gleisstränge an einander vorbei, ohne sich zu kreuzen. Daher reicht es hier nicht aus, nur die kreuzenden Gleise mit einer Oberleitung zu versehen. Eine Lösung des Problems besteht darin, die abzweigenden Stränge mit separaten Oberleitungen zu überspannen. Eine andere „spaltet“ den Fahrdrabt der sich kreuzenden Gleise auf und hält beide Teile durch Abstandshalter auseinander. So entsteht in beiden Leitungen ein gestrecktes Sechseck, wie auf dem nebenstehenden Bild zu sehen.



Oberleitung über einer DKW mit außen liegenden Weichenzungen

4 Modelle

4.1 Oberleitungsbauarten

Aus den verschiedenen Bauarten wurden – auch wegen der Konzentrierung auf die klassische Deutsche Bundesbahn – folgende Varianten ausgewählt:

- Re100, die auch Re75 abgelöst hat, mit Systemhöhen von 1,40m für die freie Strecke und 1,80m für Bahnhöfe
- Re160 mit einer Systemhöhe von 1,80m

4.2 Modelle im Basis-Set V11NCE10044

4.2.1 Gleisstile

Im Basis-Set gibt es folgende Gleisstile (Splines):

- OL SH140 Re100 (CE1)
- OL SH180 Re100 (CE1)
- OL SH180 Re160 (CE1)

und als Übergänge zwischen diesen Oberleitungsbauarten:

- OL SH180 Re160 auf Re100 (CE1)
- OL SH140 auf SH180 Re100 (CE1)
- OL SH180 Re160 auf SH140 Re100 (CE1)

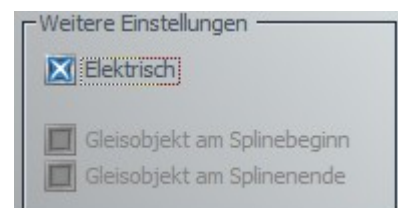
Als Übergänge zu den bisherigen EEP-Oberleitungen gibt es:

- OL SH140 auf SH100 Re100 (CE1)
- OL SH180 auf SH100 Re100 (CE1)
- OL SH180 auf SH100 Re160 (CE1)

Alle Übergänge existieren immer nur in einer Richtung, um den Verbrauch an Spline-IDs gering zu halten. Wenn der umgekehrte Übergang benötigt wird, müssen Anfang und Ende des entsprechenden Splines getauscht werden.



Die Anzahl der Hänger orientiert sich an den Vorgaben für den Standardabstand der Masten von 80m. Um diese Länge zu erreichen, muss in den Gleiseigenschaften das Feld „Elektrisch“ nicht nur durch einen Haken, sondern durch ein Kreuz markiert werden (siehe nebenstehende Graphik).



4.2.2 Flachmasten

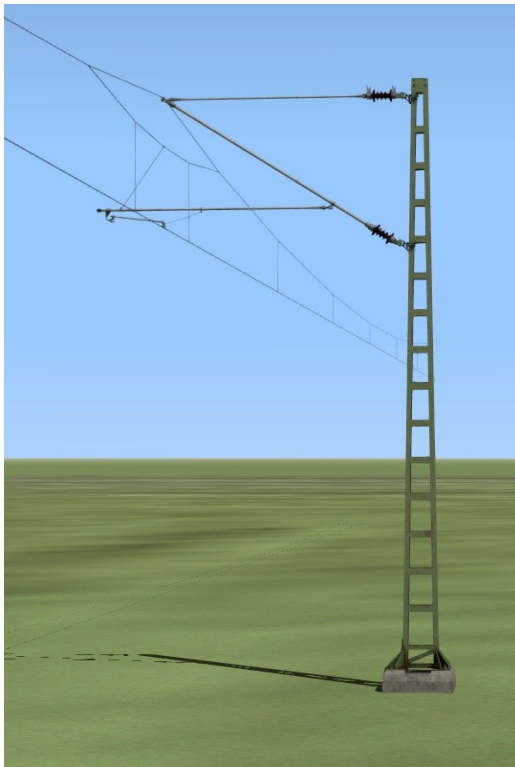
Als Masten sind nur Flach- und Gittermasten (d.h. keine Betonmasten) konstruiert oder geplant. Aufgrund der Oberleitungsbauarten kommen auch so etliche Modelle zusammen.

Die Standardmasten für die freie Strecke sind:

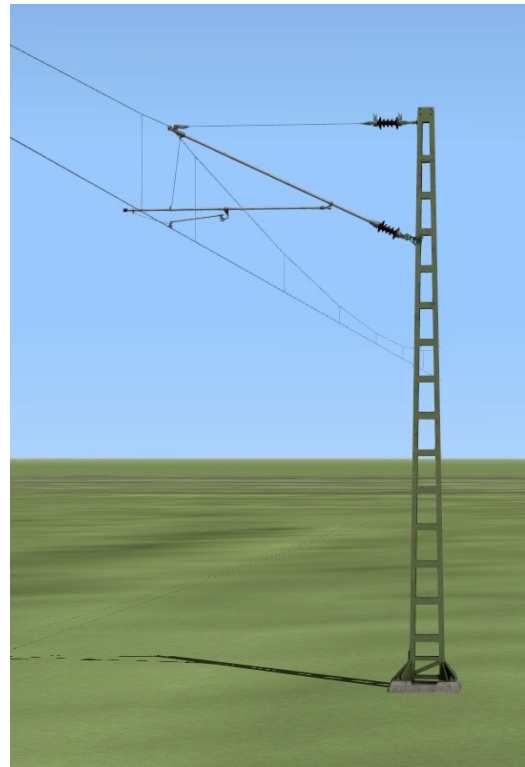
- OL FM Std SH140 einfach kurz (CE1)
- OL FM Std SH140 einfach lang (CE1)
- OL FM Std SH140 Re100 Bogen (CE1)
- OL FM Std SH140 Re100 kurz (CE1)
- OL FM Std SH140 Re100 lang (CE1)
- OL FM Std SH180 einfach kurz (CE1)
- OL FM Std SH180 einfach lang (CE1)
- OL FM Std SH180 Re100 Bogen (CE1)
- OL FM Std SH180 Re100 kurz (CE1)
- OL FM Std SH180 Re100 lang (CE1)
- OL FM Std SH180 Re160 kurz (CE1)
- OL FM Std SH180 Re160 lang (CE1)

Die Unterschiede sind:

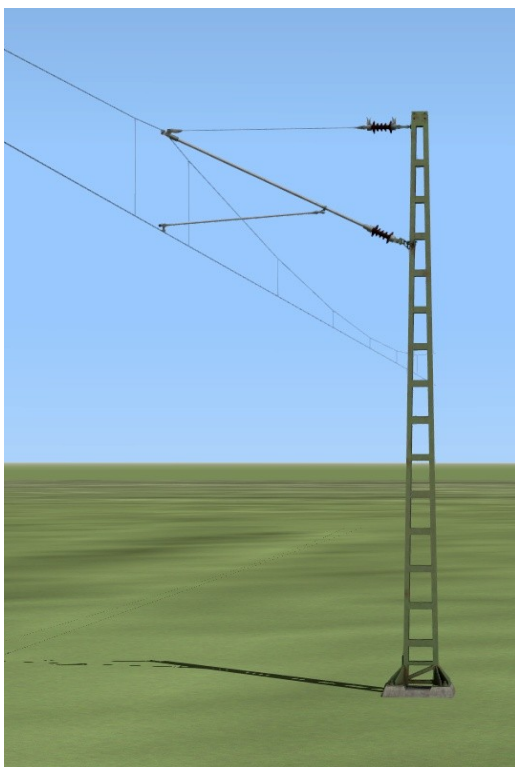
- Bei den Modellen mit „lang“ im Namen zieht der Seitenhalter vom Mast weg. Sie werden auf geraden Strecken und auf der Kurveninnenseiten eingesetzt. Als Spitzenanker (Verbindung zwischen Ende des Auslegerrohrs und Mast) wird ein Rohr eingesetzt.
- Bei den Modellen mit „kurz“ im Namen zieht der Seitenhalter zum Mast hin. Sie werden auf geraden Strecken und auf der Kurvenaußenseiten eingesetzt. Der Spitzenanker ist als ein Seil realisiert.
- In engen Kurven sind die Zugkräfte besonders groß, daher kann hier auch das Mastmodell mit „Bogen“ im Namen auf der Kurvenaußenseite eingesetzt werden. Bei ihnen wird anstelle des Stützrohrs ebenfalls ein Seil verwendet.
- Auch bei der Bauart Re160 kann dieser einfachere Mast auf der Kurvenaußenseite eingesetzt werden. Er hat keine zusätzliche Halterung des Beiseils und ist daher identisch mit „OL FM Std Bogen SH180 Re100 (CE1)“. Auf ein zusätzliches Modell mit eigenem Namen wurde verzichtet.
- Für Nebengleise mit geringeren Anforderungen gibt eine vereinfachte Bauart, bei denen kein separater Seitenhalter verwendet wird. Stattdessen sitzt die Fahrdrähtklemme direkt auf dem Stützrohr. Diese Bauart entspricht der älteren Bauart Re75. Die Modelle hierzu tragen „Einfach“ im Namen und existieren für die Systemhöhen 1,80m und 1,40m.



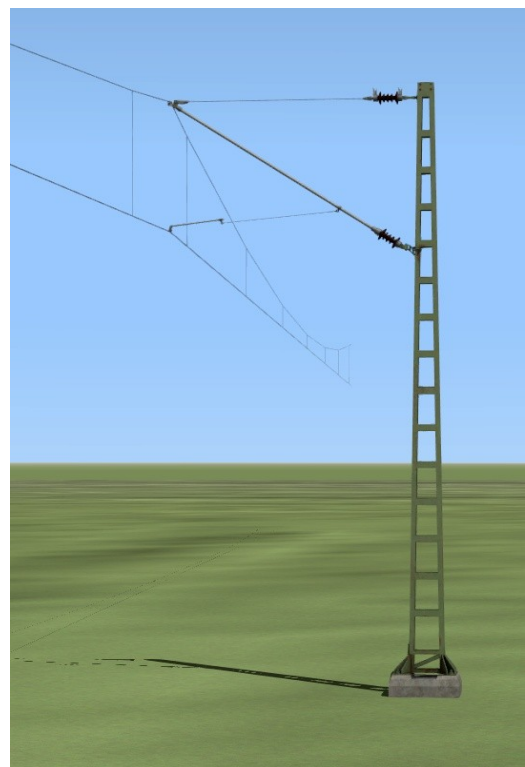
Flachmast mit langem Ausleger, SH 180, Re160



Flachmast mit kurzem Ausleger, SH 140, Re100



Flachmast mit vereinfachtem Ausleger, SH140, Re100



Flachmast für Kurvenaußenseiten, SH180, Re100

Alle Mastmodelle haben eine Achse „Zickzack für Fahrdraht“. Die möglichen Stellungen entsprechen den Zickzack-Führungen von 0cm, 10cm, 20cm, 30cm und 40m in den Gleiseigenschaften der Oberleitung. Die Stellungen liegen bei 0%, 25%, 50%, 75% und 100% Ausschlag des entsprechenden Reglers, wobei man hier nicht sehr sorgfältig sein muss, weil auch ähnliche Werte noch zur selben Stellung führen. Da die Mastmodelle unterschiedlich konstruiert sind, muss zunächst der richtige Mast ausgewählt werden. Anders gesagt: Es gibt keine Möglichkeit, im selben Modell von -xx cm auf +xx cm zu wechseln.

Die Sockel der Masten haben im unteren Bereich einen Winkel zur Gleisseite hin. Damit soll ein plausibles Aussehen erreicht werden, wenn diese Masten auf Brücken stehen und dort seitlich über den Rand der Brücke hinausragen.

In den Modellen sind einige Andockpunkte definiert:

1. an den Seiten des Sockels, um weitere Modelle unmittelbar daneben zu positionieren, oder um einen separaten Sockel an derselben Stelle zu platzieren, der anschließend auf eine geeignete Höhe gezogen wird,
2. 2,00m über dem Sockel auf der Gleisseite, um dort eine Mastnummer anzubringen (siehe unten),
3. auf Fahrdrachhöhe gegenüber dem Gleis, um dort einen weiteren Ausleger anzubringen,
4. am oberen Mastende, um dort Stromversorgung oder Gleisfeldlampen anzubringen.

Zu den Punkten 3 und 4 existieren derzeit noch keine passenden Modelle, sie werden zu einem späteren Zeitpunkt in weiteren Sets angeboten.

4.2.3 Weitere Modelle im Basis-Set

Beim Vorbild tragen alle Masten eine Nummer zur Identifizierung. Die entsprechende Plakette ist als eigenes, aufschriftbares Modell gestaltet. Der Modellname ist „OL FM Mastnummer (CE1)“. Die Nummernplakette wird 2,00m über dem Mastfuß montiert. Mast und Plakette haben entsprechende Andockpunkte. Wegen der geringen Größe der Plakette wirken diese jedoch erst, wenn die Modelle bereits sehr nahe aneinander stehen.

Je nach Gelände oder Bebauung wird man einen höheren Mastfuß haben wollen, damit der Mast nicht direkt aus dem Bahnsteig, einer Mauer oder ähnlichem „herauswächst“. Daher gibt es den Mastfuß noch einmal als separates Modell namens „OL FM Sockel (CE1)“. Seine Andockpunkte und die Entsprechungen am Mast sorgen dafür, dass der separate Mastfuß genau an derselben Stelle des Modells sitzt. Durch das Andocken erreicht man, dass der Sockel die richtige Lage und Orientierung hat. Anschließend kann er nach Bedarf nach oben gezogen werden. Dazu deaktiviert man vorher das Andockverhalten oder drückt die Taste „Esc“, um den Sockel an der aktuellen Stelle loszulassen.

4.3 Querfelder, erstes Set (V16NCE10045)

Im Rahmen dieser Modellsets werden Querfelder mit Masthöhen von 11m, 12,5m, 14m, 16m und 18m geliefert. Weniger als 11m erscheint für ein Quertragwerk nicht angemessen, nachdem sich das obere Richtseil bereits auf 8,35m befindet. Mehr als 18m erscheint mir ebenfalls nicht nötig, da die sogenannten „anpassbaren Quertragwerke“ von EEP maximal 10 Hänger haben können.

Wenn der Mast eines Querfeldes auf einem Bahnsteig steht, wird der Sockel in den meisten Fällen im Modell des Bahnsteigs verschwinden. Daher liegen dem Set zusätzliche Sockel bei, die auf leicht erhöhter Position platziert werden können, so dass sie teilweise aus dem Bahnsteig heraus schauen. Die Masten der Querfelder haben teilweise unterschiedliche große Mastfüße, daher gibt es auch unterschiedliche Sockel, nämlich jeweils einen für:

- das 11m hohe Querfeld,
- die 12,5m bis 16m hohen Querfeldern,
- das 18m hohe Querfeld.

Wie die Flachmasten haben auch diese Masten im unteren Bereich einen Winkel, um eine plausible Verankerung außen an Brücken und Stützmauern darzustellen.

Die Querfelder sind für Oberleitungen mit einer Systemhöhe von 1,80m konzipiert. Diese wird in Bahnhöfen überwiegend verwendet; die alte Systemhöhe von 2,00m stirbt langsam aus. Die enthaltenen Seitenhalter stellen die Leichtbauvariante dar. Damit sind sie für Geschwindigkeiten bis 160 km/h geeignet. Dieselben Seitenhalter werden auch für die Re100-Oberleitung verwendet. Es gibt bei den Querfeldern also keine Unterscheidung in Re160 und Re100.

EEP lässt fünf verschiedene Fahrdrathalter je Hänger zu, um eine Zickzack-Verlegung der Oberleitung in den Stufen 0cm, 10cm, 20cm, 30cm und 40cm zu beiden Seiten ermöglichen. Um aber noch mehr Unterschiede realisieren zu können, wurden die Positionen $\pm 10\text{cm}$ leer gelassen, weil ich vermute, dass sie am seltensten benutzt werden. In diesen Stellungen hat man also die Verbindung zwischen dem Tragseil des Querfelds und dem oberen Richtseil (und auch einen entsprechenden „Knick“ im Tragseil), aber weder eine Verbindung zwischen oberem und unterem Richtseil noch Halterungen für die Oberleitung.

Durch Einsetzen entsprechender Modelle können an diesen Stellen nun andere Verwendungen dargestellt werden, nämlich:

- Eine Verbindung zwischen oberem und unterem Richtseil ohne Seitenhalter. Eine solche Verbindung ist häufig über Bahnsteigen zu beobachten.
- Eine ähnliche Verbindung mit einem Gewicht zwischen oberem und unterem Richtseil. So etwas findet man an Stellen, an denen eine Oberleitung aus dem Querfeld herausgenommen worden ist, oder später hinzugefügt werden soll, oder wenn der Abstand zwischen den benachbarten Hängern einfach zu groß wird.

- Eine Verbindung vom Quertragseil zum oberen Richtseil mit einstellbarer Länge. Damit kann die Begrenzung auf 10 Hänger pro Querfeld umgangen werden. Allerdings hat das Quertragseil an der entsprechenden Stelle natürlich leider keinen Knick.
- Ein vereinfachter Seitenhalter aus einem Stahlrohr für untergeordnete Gleise mit geringerer Geschwindigkeit (entspricht Re75).
- Ein nach oben weisender Seitenhalter, der eingesetzt wird, wenn eine Oberleitung über mehrere Querfelder zum Spannwerk geführt wird. Es befinden sich dann Tragseil *und* Fahrdrabt des Kettenwerks zwischen oberem und unterem Richtseil.
- Und schließlich ein Seitenhalter, wie er auch mit Querfeld enthalten ist. Im Unterschied zum enthaltenen Seitenhalter kann bei diesem Modell die Auslenkung für den Zickzack eingestellt werden. Eine weitere Achse dient dazu, den vertikalen Isolator etwas zu neigen, um die Seitenkräfte in einer Kurve darzustellen.

Außerdem liegt dem Set noch ein separater horizontaler Isolator bei. Diesen wird man gegebenenfalls brauchen, wenn man mithilfe der zusätzlichen Verbindung zum Quertragseil mehr als 10 Hänger platziert und diese voneinander isolieren möchte.

Die folgenden Screenshots zeigen einige Einsatzfälle und Spezialitäten der Querfeld-Modelle:



18m-Querfeld mit Nutzung aller Hänger



Querfeld mit leerem Hänger und Gewicht



Unterschiedliche Neigung der Isolatoren je nach Kurvenradius

4.3.1 Querfelder und Andockpunkte

Leider gibt es keine Möglichkeit, Andockpunkte an Querfeldern zu definieren. EEP generiert immer die Standard-Andockpunkte in den Ecken der Bounding-Box (Hüllquader) und in den Mitten der Seiten. Diese Andockpunkte hängen damit von der Größe der Querfelder ab.

Andererseits wären Andockpunkte sehr hilfreich um einzubauende Sockel oder die oben genannten Hänger und Seitenhalter zumindest in Höhe und Ausrichtung vorzubereiten, so dass sie dann nur noch seitlich zu verschieben sind.



Zu diesem Zweck haben sowohl die Querfelder als auch die einzufügenden Modelle unsichtbare Dreiecke auf der Höhe -3,00m und in einer Breite, die größer als der breiteste Sockel ist. Damit sind die relevanten Andockpunkte leider meist unterhalb des Geländes, dafür aber immer auf einer definierten Höhe. Um also ein einzufügendes Modell in Höhe und Richtung auszurichten, führt man es recht nahe an die Innenseite eines Querfeldmasten heran und lässt es andocken. Von dieser Position aus kann man es durch Anfassen an den grünen Pfeilen des Gizmos an seinen Zielplatz verschieben.

4.4 Bogenabzüge im Set V16NCE10046

Die Bogenabzüge benötigen einen „Knick“ in der Oberleitung, an dem der Bogenabzug ansetzt. Für diesen Knick müssen zwei Splines aneinanderstoßen, d.h. man braucht „halbe Splines“. Diese gibt es für die drei Standardbauarten, sie heißen wie diese mit dem Suffix „halb“, also:

- OL SH180 Re160 halb (CE1)
- OL SH180 Re100 halb (CE1)
- OL SH140 Re100 halb (CE1)

Es gibt diese Splines nur jeweils in der Richtung von der hohen Position des Tragseils zur niedrigen, also vom Stützpunkt zum Bogenabzug. Im zweiten Teil des Feldes müssen daher Anfang und Ende des Splines ausgetauscht werden.

Nebenbei bemerkt: Die „halben“ Splines bieten auch eine Möglichkeit, an dieser Stelle die Oberleitungsbauart zu wechseln, beispielsweise von Re160 auf Re100.

Das zentrale Modell des Bogenabzug ist „OL Bogenabzug mit Mast (CE1)“. Es hat seinen Nullpunkt auf der Oberleitung. Damit kann es durch den Modellpositionierer in 2D oder mittels „Objekte entlang der Spur platzieren“ in 3D eingesetzt werden. Standardmäßig beträgt der Abstand zwischen der Oberleitung und dem Mast 4,5m. Dieser Abstand kann je nach Bedarf durch die Achse „Länge“ verändert werden. Der minimale Abstand beträgt 2,25m, der maximale ca. 12m und kann damit mehrere benachbarte Gleise überspannen. Die Tatsache, dass der Nullpunkt auf der Oberleitung liegt, hilft auch dabei, den Winkel der Abspannung zu verändern. Wenn man in den Objekteigenschaften den Winkel verändert, bleibt der Bogenabzug an derselben Stelle der Oberleitung. Leider stimmt das nicht, wenn man den Bogenabzug mit dem Gizmo dreht; dann ist der Drehpunkt in der Mitte der Bounding-Box (Hüllquader).

Falls der Mast auf einem Bahnsteig steht (oder auf einer anderen erhöhten Fläche), wird der Sockel darin verschwinden. Für diesen Fall gibt es das Modell „OL FM 7,00m Sockel (CE1)“ als separaten Sockel. Dieser dockt auf derselben Position wie der Originalsockel an und kann von dort aus nach oben verschoben werden.

Außerdem gibt es einen „OL Bogenabzug ohne Mast (CE1)“, um den Bogenabzug an einem existierenden Mast abzuspannen. Auch hier kann die Länge im gleichen Bereich frei gewählt werden.

Manchmal müssen mehrere, parallel verlaufende Gleise gemeinsam mit Bogenabzügen versehen werden. In diesem Fall setzt man zunächst den Bogenabzug für das kurvenäußere Gleis. Anschließend verwendet man eines der Modelle „OL Bogenabzug-Verlängerung mit Isolator (CE1)“ oder „OL Bogenabzug-Verlängerung ohne Isolator (CE1)“, um eine Verbindung zwischen dem nächsten Gleis und dem bereits platzierten Bogenabzug herzustellen. Die Länge des Verbindungsseils kann wieder durch die Achse „Länge“ angepasst werden. Dieses Vorgehen kann mehrfach wiederholt werden. Der Unterschied zwischen beiden Modellen ist ausschließlich der enthaltene Isolator. Bei Gleisen mit getrennten Stromkreisen wird man das Modell *mit* Isolator einsetzen. Bei engen Platzverhältnissen, etwa über Weichen, wird man das Modell ohne Isolator verwenden, auch weil der Platz für einen Isolator vielleicht gar nicht ausreicht.

Und schließlich liegen dem Set noch ein separater Isolator auf Höhe des Abzugsseils („OL Bogenabzug-Isolator solo (CE1)“) bei und ein einzelner Flachmast zur Abspannung („OL FM 7,00m solo (CE1)“).

Alle Modelle enthalten definierte Andockpunkte um den Zusammenbau zu erleichtern. Die Andockpunkte können jedoch nur im Basismodell, und nicht auf den Achsen, definiert werden. Sie spiegeln daher nicht die aktuelle Einstellung dieser Achsen wider. Die Erleichterung beschränkt sich daher darauf, dass durch das Andocken die Höhe und Ausrichtung des einen Modells an das andere übergeben wird. Die exakte Platzierung muss daher anschließend und ohne aktiviertes Andocken erfolgen.

4.5 Bausatz für Weichen und Abspannungen (V16NCE10049)

Bei Nachspannungen benötigt man Gittermasten mit einem Ausleger und einem Spannwerk sowie Flachmasten mit zwei Auslegern. In ähnlicher Weise braucht man in der Nähe von Weichen mehrere Ausleger an einem Mast; dieser Mast kann auch weitere Ausgaben erfüllen, etwa zu einem Querfeld gehören. Auch das Spannwerk für die Oberleitung, die durch die Weiche hinzukommt oder endet, muss an einem geeigneten Masten befestigt werden. Insgesamt gibt es zu viele Kombinationen, als dass einzelne, vollständige Modelle alle Einsatzfälle abdecken könnten. Daher stellt dieses Set einen Bausatz dar, aus dem die erforderlichen Masten, Ausleger und Spannwerke zusammengestellt werden können.

4.5.1 Masten

Dieses Set enthält drei Masten ohne eingebaute Ausleger:

- „OL FM 7,75m solo (CE1)“ ist ein Flachmast für Oberleitungen mit einer Systemhöhe von 1,40m.
- „OL FM 8,00m solo (CE1)“ ist ein Flachmast für Oberleitungen mit einer Systemhöhe von 1,80m.

- „OL Gittermast 8,00m solo (CE1)“ ist ein Gittermast, an den Ausleger für Oberleitungen mit Systemhöhen von 1,40m oder 1,80m angebracht werden können.

Die beiden Flachmasten haben ihren Nullpunkt außerhalb des Modells, so dass sie wie die übrigen Flachmasten am Gleis postiert werden können. Der 8,00m hohe Gittermast wird auch häufig ohne Ausleger verwendet; sein Nullpunkt liegt deshalb im Zentrum des Modells.

Alle Mastmodelle haben geeignete Andockpunkte, um Befestigungen für die Ausleger, Mastnummern etc. anzubringen (siehe auch Abschnitt 5.5, „Nachspannfelder bauen“).

4.5.2 Ausleger

Dieses Set enthält acht Ausleger. Sie entsprechen im Wesentlichen den Standard-Flachmasten, haben als Spitzenanker jedoch immer ein Rohr und kein Seil. Dies war erforderlich, um nicht noch mehr unterschiedliche Befestigungen der Ausleger an allen möglichen Masten zu haben.

Alle Ausleger haben ihren Nullpunkt über der Gleismitte, um mit dem Modellpositionierer oder dem Menüpunkt „Objekte entlang der Spur platzieren“ positioniert werden zu können. Außerdem haben alle Ausleger des Sets eine Achse „Auslegerlänge“, mit der die Länge des Auslegers in relativ weiten Grenzen verändert werden kann.

Die Ausleger werden wieder nach der Systemhöhe der Oberleitung von 1,40m bzw. 1,80m unterschieden, sowie nach der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100km/h bzw. 180km/h. Diese Ausleger gibt es in der Bauform „kurz“, bei der ein Zickzack zum Mast hin eingestellt werden kann, und in der Bauform „lang“, bei der der Zickzack vom Mast weg geht.

Außerdem gibt es wie bei den Flachmasten Ausleger für eine vereinfachte Oberleitung. Auch bei diesen kann die Auslegerlänge eingestellt werden, nicht jedoch der Zickzack, weil dies wegen des nicht horizontalen Seitenhalters nicht möglich ist.

Nach diesen Erläuterungen sollten die Modellnamen verständlich sein:

- OL Ausleger SH140 einfach (CE1)
- OL Ausleger SH140 Re100 kurz (CE1)
- OL Ausleger SH140 Re100 lang (CE1)
- OL Ausleger SH180 einfach (CE1)
- OL Ausleger SH180 Re100 kurz (CE1)
- OL Ausleger SH180 Re100 lang (CE1)
- OL Ausleger SH180 Re160 kurz (CE1)
- OL Ausleger SH180 Re160 lang (CE1)

Die Ausleger haben Andockpunkte auf der Höhe des Tragseils, um auf einfache Weise Mastbefestigungen anbringen zu können. Allerdings passen diese Andockpunkte nur für die eingestellte Standardlänge. Andockpunkte können nicht auf Achsen definiert werden, daher

sind sie leider starr. Sie sind in jedem Fall aber hilfreich, um Höhe und Ausrichtung des Auslegers zu übergeben bzw. zu übernehmen.

4.5.3 Befestigungen für die Ausleger

Die Ausleger werden nicht unmittelbar an die Masten angedockt, sondern benötigen Befestigungen. Diese richten sich nach der Systemhöhe der Ausleger (nicht aber der Maximalgeschwindigkeit), nach der Mastgröße und danach, ob nur ein Ausleger oder mehrere Ausleger am Mast befestigt werden sollen. Die Befestigungen sind je nach Mastgröße leicht unterschiedlich konstruiert, damit sie nie mit den Maststreben kollidieren.

Befestigungen für einen einzelnen Ausleger sind nur so breit, wie es für den jeweiligen Mast erforderlich ist. In diesen Befestigungen sind zwei Andockpunkte definiert: auf Höhe des Tragseils für den Anschluss des Auslegers, und auf Höhe des Fahrdrachts für den Anschluss an den Mast.

Daneben gibt es Befestigungen, um mehrere Ausleger nebeneinander am selben Mast anzubringen. Normalerweise wird man zwei Ausleger verwenden. Dazu sind äußere Andockpunkte auf Höhe des Tragseils definiert. Diese Andockpunkte haben einen Abstand von 0,70m und sind leicht nach außen gedreht. Ausleger der Standardlänge haben dann einen Abstand von 1,00m zwischen den Stützpunkten der Oberleitung. Diese Verdrehung entspricht dem Standard der Bahn für eine Temperatur von 5°C. Zusätzlich gibt es einen mittleren Andockpunkt, um einen dritten Ausleger zu befestigen. Auch diese Befestigungen haben auf der anderen Seite einen Andockpunkt auf Höhe des Fahrdrachts für das Ansetzen eines Masts.

Da es also zwei Systemhöhen zu beachten gibt, außerdem die Masttypen Flachmast sowie Gittermast, letzterer mit den Höhen 8,00m, 11,00m, 12,50m, 14,00m, 16,00m und 18,00m, und schließlich Befestigungen für einzelne und für mehrfache Ausleger, kommen insgesamt 28 verschiedene Befestigungen zusammen:

- OL Ausleger SH140, FM Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, FM Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, GM1100 Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, GM1100 Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, GM1250 Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, GM1250 Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, GM1400 Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, GM1400 Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, GM1600 Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, GM1600 Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, GM1800 Einzel-Befestigung (CE1)

- OL Ausleger SH140, GM1800 Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, GM800 Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH140, GM800 Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, FM Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, FM Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM1100 Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM1100 Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM1250 Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM1250 Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM1400 Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM1400 Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM1600 Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM1600 Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM1800 Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM1800 Mehrfach-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM800 Einzel-Befestigung (CE1)
- OL Ausleger SH180, GM800 Mehrfach-Befestigung (CE1)

4.5.4 Spannwerke und passende Gleisstile

Ein typisches Spannwerk hat zwei Räder für Umlenkung und Hebelwirkung, an denen die Gewichte hängen. Da die Gewichte nebeneinander hängen, müssen auch die Umlenkrollen, und damit Tragseil und Fahrdraht versetzt angeordnet sein. Welches Seil nach rechts und welches nach links versetzt wird, hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab. Entsprechend enthält dieses Set auch Spannwerke für beide Orientierungen, gekennzeichnet mit „(+“ und „(-)“.

Bei kürzeren Oberleitungen, etwa im Zuge von Weichenstraßen, oder bei geringeren Anforderungen an die Flexibilität wird das Tragseil auch an einem festen Punkt fixiert, und nur der Fahrdraht läuft über eine Umlenkrolle. Ein entsprechendes Modell ist ebenfalls enthalten.

Schließlich gibt es noch ein Modell, das Spannwerke für zwei Oberleitungen enthält, wobei jeweils das Tragseil fest fixiert ist und nur der Fahrdraht über eine Rolle gespannt wird.

Das ergibt folgende vier Modelle:

- OL Spannwerk mit 2 Rädern (+) (CE1)
- OL Spannwerk mit 2 Rädern (-) (CE1)

- OL Spannwerk mit 1 Rad (CE1)
- OL Spannwerke, 2mal 1 Rad (CE1)

Der vertikale Abstand zwischen Tragseil und Fahrdraht beträgt bei allen Spannwerken 70cm.

Zu den Spannwerken gibt es spezielle Oberleitungs-Splines, die von den Systemhöhen 1,80m und 1,40m sowie den Bauarten Re100 und Re160 auf die Spannwerke zuführen. Die Gleisstile für die üblichen Spannwerke mit zwei Rädern haben wie die Spannwerksmodelle ein „(+“ bzw. ein „(-“ im Namen. Die Gleisstile für die anderen beiden Spannwerke haben „1 Rad“ im Namen.

Zusammen ergibt das neun Gleisstile:

- OL SH140 Re100 Spann 1 Rad (CE1)
- OL SH140 Re100 Spann 2 Räder (+) (CE1)
- OL SH140 Re100 Spann 2 Räder (-) (CE1)
- OL SH180 Re100 Spann 1 Rad (CE1)
- OL SH180 Re100 Spann 2 Räder (+) (CE1)
- OL SH180 Re100 Spann 2 Räder (-) (CE1)
- OL SH180 Re160 Spann 1 Rad (CE1)
- OL SH180 Re160 Spann 2 Räder (+) (CE1)
- OL SH180 Re160 Spann 2 Räder (-) (CE1)

Bei den Gleisstilen für Spannwerke mit 2 Rädern ist der seitliche Versatz zwischen Tragseil und Fahrdraht bereits in die Modelle eingearbeitet. Die Einstellung des Zickzacks muss am Ende des Spann-Splines also immer ± 0 betragen, damit der Spline ans Spannwerk passt.

Diese Spannwerksmodelle sind als Gleisobjekte realisiert, haben also eingebettet einen unsichtbaren Spline, an den die genannten Gleisstile andocken können. Außerdem haben sie zwei („OL Spannwerke, 2mal 1 Rad (CE1“: drei) Achsen:

- Die Achse „Anpassung an Mastgröße“ beeinflusst die Breite der Befestigung und geht von der minimalen Stellung für den 8,00m hohen Gittermast bis zur maximalen Stellung für den 18,00m hohen Gittermast.
- Die Achse „Ausrichtung des Spannwerks“ bzw. „Ausrichtung des linken Spannwerks“ und „Ausrichtung des rechten Spannwerks“ drehen das Spannwerk um die Hochachse.



Manchmal wird eine veränderte Achsenstellung nicht sofort übernommen, so dass ein Oberleitungs-Spline an einer veralteten Stelle andockt. Dies scheint vermehrt aufzutreten, wenn die Anlage bereits relativ groß ist. Folgende Maßnahmen helfen, die Aufrichtung des eingebetteten Splines an die Achsenstellung anzupassen:

1. Im Eigenschaftendialog den Fokus auf den Slider setzen (ihn also anklicken) und den Fokus weiterzusetzen, etwa mit Tabulator-Taste.

2. Das Modell löschen und durch „Rückgängig machen“ (Strg+Z) wiederherstellen.
3. Die Anlage speichern und neu öffnen.

4.5.5 Oberleitungs-Gleisobjekt für eine Doppelkreuzungsweiche

Schließlich enthält das Set V16NCE10049 noch ein Gleisobjekt zur Überspannung einer Doppelkreuzungsweiche (DKW). Wie in Abschnitt 3.10, „Spezialfall Doppelkreuzungsweiche“ beschrieben, ist dies insbesondere für DKWs mit außen liegenden Weichenzungen relevant. Das Modell namens „OL DKW-Oberleitung (CE1)“ stellt die Aufspreizung eines Oberleitungsstrangs über einer DKW dar. Über einer DKW setzt man dieses Modell zweimal ein, für die beiden sich kreuzenden Gleise.

Das Modell enthält einen unsichtbaren Spline, an den ein normaler Oberleitungs-Spline vorne und hinten angedockt wird. Es gibt viele unterschiedliche Einsatzfälle, die davon abhängen,

- ob und an welcher Stelle die Aufspreizung an einem Mast oder Querfeld aufgehängt ist, oder
- wie lange die Oberleitungs-Stücke vor und hinter dem Gleisobjekt sind.

Es gibt genügend Oberleitungs-Splines, die auf verschiedenen Systemhöhen enden, so dass sich in jedem Einsatzfall hoffentlich ein Spline finden lässt, mit dem ein „flüssiger“ Verlauf des Tragseils dargestellt werden kann. Diese Höhen sind:

- 1,80m als maximale Systemhöhe
- 1,40m als weitere Systemhöhe
- 1,00m als EEP-Standard und durch die Übergangs-Splines verwendbar
- 0,70m als Höhe der Abspann-Splines
- 0,40m als Höhe der Bogenabzüge

Diese Höhen können über die Achsen „Absenkung vorne“ und „Absenkung hinten“ eingestellt werden. Während diese Höhen über weite Strecken der Schieberegler im Eigenschaftendialog fest bleiben, verändert sich über dem Höhe am Abstandhalter kontinuierlich. Auch hier werden die oben genannten Standardhöhen erreicht (, sofern sie von der benachbarten Höhe nicht allzu krass von einander abweichen). Durch die Wahl einer geeigneten Einstellung kann der Stützpunkt (Mast oder Querfeld)

- am Anfang oder Ende des Gleisobjekts liegen, oder
- über einem der beiden Abstandshalter liegen, oder
- das Gleisobjekt frei zwischen zwei Oberleitungs-Splines hängen.

Das folgende Bild zeigt eine Umsetzung in EEP, bei der zwei DKWs der Bauart „Bäsele“ mit diesen Gleisobjekten überspannt sind:



Nachbildung der westlichen Einfahrt in den Bahnhof Köln-Deutz/Messe

5 Vorgehensweisen

In diesem Kapitel möchte ich einige Vorgehensweisen beschreiben, wie ich sie mir angewöhnt habe. Sie basieren auf den Möglichkeiten der EEP-Versionen 16 und 17 und stellen – natürlich – keine offiziellen Richtlinien dar.

5.1 Oberleitung verlegen

Die Oberleitungen dieser Sets sind als Splines im Bereich „Sonstige Splines“ (früher: „Wasserwege“) organisiert. Sie enthalten weder Schienen noch Schwellen noch Schotter. Daher müssen sie separat über den Gleisen verlegt werden. Die Gleise ihrerseits sollten keine Markierung im Feld „Elektrisch“ haben.

Auf freier Strecke beginne ich meist am Anlagenrand damit, das erste Gleis zu vervielfältigen, nachdem ich vorher den gewünschten Oberleitungs-Spline ausgewählt habe. Seitlicher und vertikaler Abstand stehen dabei auf 0 und in dem Feld, das zunächst den Text „Gleisstil beibehalten“ trägt, wähle ich den zuvor eingestellten Spline auf dem Layer „Sonstige“ aus. Das vorhandene Gleis wird auf die Ziellänge (80m) verlängert und die Eigenschaft „elektrisch“ zweimal angeklickt, so dass dort ein Kreuzchen erscheint. Auf geraden Strecken und sehr weiten Kurven trägt man sinnvollerweise jetzt den gewünschten Zickzack in den Gleiseigenschaften der Oberleitung ein. Von da an wird das Gleis jeweils vorwärts verlängert und an den Streckenverlauf angepasst. Der eventuell eingetragener Zickzack wird bei jedem neuen Gleis passend fortgeführt. Bei Kurven und Steigungswechseln wird man meist um etwas Probieren nicht herumkommen. Sehr hilfreich ist dabei die Prüfliste von Reinhold Gottschling (RG3), die aus dem Bereich „Kostenfrei“ des EEP-Forums [heruntergeladen](#) werden kann.

Gerade bei kurvenreichen Strecken schaukelt sich oft eine Abweichung zwischen Gleis und Oberleitung hoch, die dazu führt, dass der Oberleitungs-Spline mehr und mehr zu einer Schlangenlinie wird. Dadurch kann es passieren, dass die Oberleitung in mehr als ein Feld zerfällt, im 2D-Modus an einem Punkt in der Mitte des Oberleitungsstücks zu erkennen. In solchen Fällen richte ich den letzten Spline neu aus, indem ich ihn mit dem blauen Ring des Gizmos so drehe, dass er wieder tangential zum Gleis steht. Durch ein Abbrechen mit der Taste „Esc“ bleibt der Spline so liegen, ohne wieder an das vorige Stück anzudocken. Damit ein und dasselbe an derselben Stelle nicht mehrfach passiert, kann man das Ende des vorigen Stücks gegen ein erneutes Andocken sperren (Kontextmenü, Punkt „Sperren der Gleisverbindung am Ende des Gleises“) oder es in ein Endgleis umwandeln. Gelegentlich möchte man auch dieses vorige Gleisstück so geformt haben, dass das neue Oberleitungsstück beim Andocken die gewünschte Ausrichtung erhält. Leider hilft es nicht, dieses vorige Oberleitungsstück zu löschen und durch „Gleislücke schließen“ aus dem Menü „Bearbeiten“ wieder zu erzeugen. Bei Entfernungen von über 60m werden nämlich zwei Stücke erzeugt, was man ja nicht will.



Stattdessen kann man aber dieses vorige Oberleitungsstück, das an beiden Enden andockt sein sollte, in einem „Cubic“ wandeln. Dieser sieht dann genauso aus wie der ursprüngliche „Arc“. Jetzt verändert man nur noch den Wert „Winkel Z“ so, dass dieser Wert plus die Orientierung des Oberleitungsstücks genau die

Orientierung des neuen Oberleitungsstücks ergeben. Dann wird das neue Oberleitungsstück immer wieder in genau dieser Lage andocken.

Auf zweigleisigen Strecken elektrifiziere ich das zweite Gleis, indem ich die Oberleitungsstücke des ersten Gleises seitlich vervielfältige. Auf meinen Anlagen ist der Gleisabstand häufig nicht 4,5m, sondern weniger. Diesen Wert muss ich natürlich noch wissen (oder durch Ausprobieren wieder herausfinden), um ihn bei der Oberleitung anwenden zu können. Bei der seitlichen Vervielfältigung wechsele ich außerdem die Richtung der Oberleitungsstücke, damit ich die Masten wieder mit der Spline-Funktion setzen kann, ohne eine Drehung um die z-Achse eintragen zu müssen.

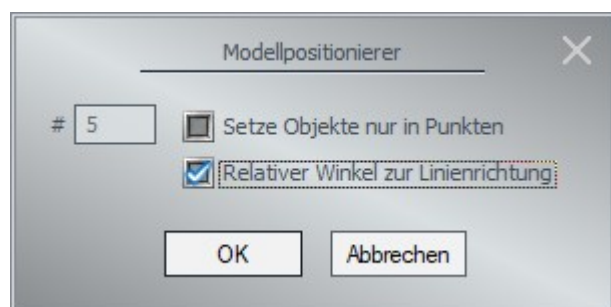
Rechtzeitig bevor die Strecke in einen Bahnhof mündet, elektrifiziere ich diesen (siehe unten) und passe die Länge der Oberleitungsstücke so an, dass sie an die Bahnhofsoberleitung passen. Mir sind nämlich einige leicht verkürzte oder verlängerte Stücke lieber als eine abrupte Längenänderung.

Einen Bahnhof zu elektrifizieren, bedeutet zunächst etwas Planungs- und Abschätzungsaufwand. Als Ausgangspunkte wähle ich meist die kompliziertesten Stellen in den Weichenvorfeldern, an denen ich die Stützpunkte der Oberleitung (meist ein Querfeld) an einem ganz bestimmten Platz haben will. Ziel ist es, mit möglichst wenigen oder ganz ohne Bogenabzüge auszukommen. Von diesen Punkten aus lege ich die Oberleitungsstücke erst einmal ganz provisorisch und ungenau mit meiner Wunschlänge von 80m hin. Dabei achte ich darauf, dass keine Konflikte mit Hochbauten (Empfangsgebäude, Bahnsteigdächer, Lokschuppen, Güterschuppen, etc.) entstehen. Jetzt muss ich meine Wunschlänge so korrigieren, dass die Oberleitungen der beiden Weichenvorfelder zusammenpassen. Dann merke ich mir einen Startpunkt und die gefundene Länge und reiße alles andere wieder ab. Der eigentliche Aufbau der Oberleitung geschieht dann im Wesentlichen wie auf der freien Strecke.

5.2 Streckenmasten setzen

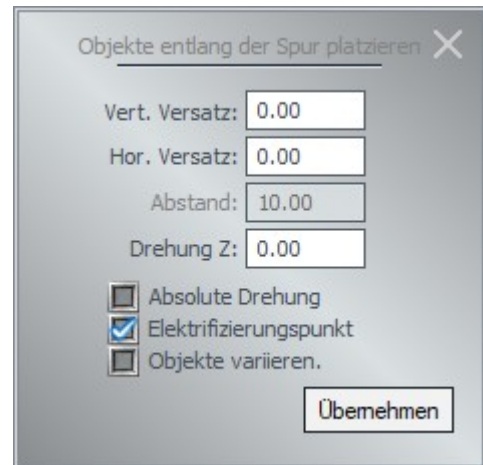
Streckenmasten setzt man praktischerweise mit dem Modellpositionierer in 2D oder durch „Objekte entlang der Spur platzieren“ in 3D.

In 2D muss dazu einmalig die Eigenschaften des Modellpositionierers so setzen, dass das Kästchen „Setze Objekte nur in Punkten“ keinen Haken, das Feld „Relativer Winkel zur Linienrichtung“ einen Haken enthält (siehe nebenstehende Abbildung). Anschließend aktiviert man den Modellpositionierer und markiert man die Splines, an denen die Masten aufgestellt werden sollen. Dazu kann es hilfreich sein, im Immobilien-Editor die Layer für Gleise, Straßen und Straßenbahnen auszublenden, um nicht versehentlich falsche Splines zu markieren. Das eigentliche Markieren geschieht durch Anklicken des ersten Splines mit gedrückter *rechter* Hochstell-Taste (Shift), weitere Splines nimmt man durch Anklicken bei gedrückter *rechter* Hochstell-Taste und gleichzeitig gedrückter *rechter* „Strg“-Taste hinzu. Die Splines sollten alle in gleiche Richtung laufen, weil der Modellpositionierer



andernfalls eigenartige Kurven vollführt. Und es genügt, nur jeden zweiten Spline in die Auswahl aufzunehmen. Die Einstellung für den Höhenversatz (Feld „Rel. H.“ im linken Bereich auf mittlerer Höhe) muss auf 0.00 stehen, wenn man von den Oberleitungs-Splines aus arbeitet. Schließlich wählt man das zu setzende Modell aus und klickt einmal in den Anlagenbereich von EEP.

In 3D kann ebenfalls mehrere Splines markieren. Den ersten klickt man ganz normal an, weitere nimmt durch Klicken bei gedrückter „Alt“-Taste hinzu. Nun wählt man das zu setzende Modell aus und klickt mit der *rechten* Maustaste auf einen zuvor markierten Spline. Im erscheinenden Kontextmenü wählt man „Objekte entlang der Spur platzieren“ und prüft die Einstellung im aufgegangenen Fenster (siehe nebenstehende Abbildung). Nach einem Klick auf „Übernehmen“ erscheinen die Modelle an den gewünschten Stellen.



In beiden Fällen ist es wichtig, dass alle markierten Splines in einer gleichbleibenden Richtung liegen und dass sie in der entsprechenden Reihenfolge markiert werden.

5.3 Querfelder setzen

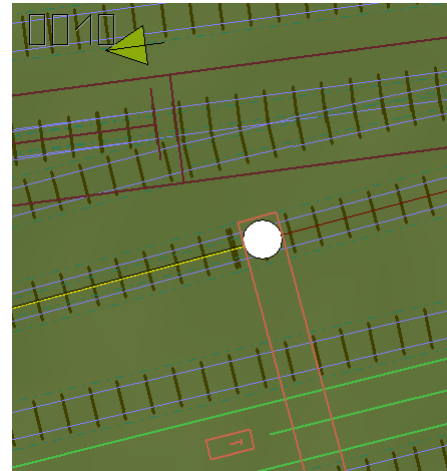
Das Setzen der Querfelder ist ein relativ aufwändiger Prozess und benötigt Zeit. Belohnt iwird man mit einer wirklich realistisch aussehenden Oberleitung. In einem Bahnhof benötige ich ein bis zwei Stunden pro Querfeld, bis ich mit dem Erscheinungsbild zufrieden bin.

Der Nullpunkt der Querfelder liegt weder in deren Mitte noch in einem der Masten, sondern auf dem ersten Gleis. Wenn man also den Abstand zwischen Mast und erstem Gleis verändert, wandert der Mast, nicht der Seitenhalter für das erste Gleis. Es ist daher sinnvoll, mit dem ersten Gleis zu beginnen. Dies ist häufig das Hausgleis am Empfangsgebäude. Die Oberleitung dieses Gleises muss also zuerst verlegt werden. Anschließend werden die Querfelder anhand dieser Oberleitung mittels Modellpositionierer bzw. „Objekte entlang der Spur platzieren“ gesetzt: Der Abstand zwischen Mast und Gleis kann nun einzeln an die örtlichen Verhältnisse angepasst werden. Außerdem sollte die Zickzack-Einstellung für dieses Gleis in das Querfeld eingetragen werden.



Soweit die Gleise parallel liegen, kann nun die Oberleitung seitlich vervielfältigt werden. Und wieder werden Abstände und Zickzack-Einstellungen eingetragen.

Spätestens wenn es an die Weichenvorfelder geht, werden die Gleise nicht mehr einfach parallel liegen. Jetzt muss man die kopierten Oberleitungsstücke an den Gleisverlauf anpassen. Ich mache das in der Regel so, dass ich im 2D-Editor in maximaler Zoom-Stufe den Kringel, der das Ende des Oberleitungs-Splines markiert, möglichst exakt einerseits zwischen die dargestellten Schienen und andererseits zwischen die Umrandungen der Querfeld-Immobilie setze. Erst danach stelle ich den Hänger des Querfelds hinsichtlich des Abstandes und der Zickzack-Auslenkung ein, wozu ich meist in den 3D-Modus wechsele.



Auf diese Weise wird Gleis um Gleis unter demselben Querfeld bearbeitet. Wenn man mit einem kompletten Querfeld fertig ist, werden die Oberleitungen verlängert und das Spiel beginnt von vorne. Außerdem muss man sich rechtzeitig Gedanken darüber machen, wie die Oberleitungen von Weichverbindungen abgespannt werden sollen. Hier kann es hilfreich sein, solche Oberleitung zunächst einmal als Merker grob „hinzuwerfen“ und erst dann detailliert zu bearbeiten, wenn man an den entsprechenden Querfeldern arbeitet.

Nachdem man einen Bereich (bspw. den gesamten Bahnhof) mit Querfeldern versorgt hat, kann die Querfelder weiter verfeinern. Bei großen Abständen zwischen den Gleisen setzt man leere Hängern mit oder ohne Gewicht ein. An Aufhängungspunkten, an denen die Oberleitung einen deutlichen seitlichen Knick macht, kann man separate Hänger einsetzen, deren Isolatoren sich zur Seite neigen lassen. In all diesen Fällen, trägt man in der Quertragwerk-Konfiguration für den entsprechenden Hänger einen Zickzack von +10 oder -10 ein. Damit verschwinden die Verbindungen zwischen den Richtseilen und die Befestigung der Oberleitung. Nun wählt man ein entsprechendes Modell (z.B. einen Querfeld-Seitenhalter) aus, setzt ihn ein und lässt ihn am Mast des Quertragwerks andocken. Damit hat das Modell die passende Ausrichtung und Höhe. Jetzt muss man es nur noch seitlich verschieben und gegebenenfalls konfigurieren (etwa eine Neigung des Isolators einstellen).

In größeren Weichenvorfeldern fehlt häufig der Platz, um Spannwerke möglichst nahe an die Weichen zu setzen. Stattdessen werden Fahrleitungen über mehrere Querfelder nach außen geleitet, bis sie dort an einem Spannwerk ihren Abschluss finden. Solche Fahrleitungen werden häufig zwischen oberem und unterem Richtseil hindurchgeführt. In EEP



Fahrleitung zu Spannwerk zwischen Richtseilen

kann man dazu Fahrleitungen mit einer Systemhöhe von 1,40m verwenden, die man um 40cm höher anordnet. Dann hat das Tragseil wieder die Standardhöhe. Zwischen der höher gesetzten Fahrleitung und der normalen Fahrleitung setzt man einen Spline des Typs „OL SH140 auf SH180 Re100 (CE1)“, der den Ausgleich bildet. Die höher gesetzte Fahrleitung wird an den Querfeldern mit dem Modell „OL Querfeld, Seitenhalter für Abspannung (CE1)“ bei einer Hänger-Einstellung von +10 oder -10 befestigt.

5.4 Bogenabzüge bauen

Es ist sinnvoll, die Oberleitung zunächst ohne Rücksicht auf Bogenabzüge zu bauen. Wenn man dann an einer Stelle erkennt, dass man einen Bogenabzug braucht, verkürzt an den Oberleitungsspline auf eine geeignete Länge, z.B. auf die Hälfte. Wenn es sich um einen Bogen handelt, ist es wichtig, dass der Radius dabei gleich bleibt. Die Länge sollte so gewählt werden, dass querab von der Oberleitung genügend Platz für den Mast des Bogenzugs zu finden ist.

Anschließend ändert man das Modell des gekürzten Splines auf den entsprechenden „halben“ Spline. Diesen kopiert man jetzt nach vorne und lässt ihn an die Fortführung der Oberleitung andocken. Nun muss man noch Anfang und Ende des gerade kopierten Splines tauschen.

Die Zick-Zack-Einstellung an der Stelle, an der der Bogenabzug ansetzen soll, muss auf ± 0 stehen. Andernfalls stehen Tragseil und Fahrdraht nicht lotrecht übereinander. Da Bogenabzüge aber nur in engen Kurven vorkommen, und eine Zick-Zack-Verlegung nur in Geraden oder weiten Kurven verwendet wird, stellt dies keine relevante Einschränkung dar.

Jetzt setzt man das Bogenabzugsmodell mithilfe des Modellpositionierers oder mittels „Objekte entlang der Spur platzieren“ an den zuletzt kopierten Spline. Sinnvollerweise verwendet man dabei den Spline, aus dessen Sicht es sich um eine Linkskurve handelt. Das erspart das Verändern der Ausrichtung im entsprechenden Dialog. Bei diesem Schritt werden zwei Modelle erzeugt, von denen man das am Spline-Anfang wieder löscht; es soll nur das Modell am Spline-Ende bleiben. In den Objekteigenschaften dieses Modells kann man nun noch die Länge des Bogenabzugs und damit die Position des Masts verändern.

Wenn der Bogenabzug die Oberleitungen mehrere Gleise betreffen soll, kopiert man am besten die beiden zuletzt erzeugten Spline-Stücke über das Nachbargleis. So stellt man sicher, dass die „Knicke“ der Oberleitung in einer Linie liegen. Das Modell des Bogenabzugs platziert man wieder wie oben beschrieben, allerdings wählt man dazu eines der beiden Verlängerungsmodelle aus und verfährt anschließend wie oben beschrieben.

5.5 Nachspannfelder bauen

Typische Nachspannfelder sind drei Felder lang, umfassen also vier Masten. Zum Aufbau verlegt man am besten zunächst die Oberleitung. Die Splines sollten alle in dieselbe Richtung zeigen.

Dann setzt man an die drei Oberleitungs-Splines vorläufige Ausleger.

- In 2D aktiviert man dazu den Modellpositionierer, wählt den ersten Spline mit einem Klick bei gleichzeitig gedrückter rechter Hochsteltaste aus und nimmt den dritten Spline

durch einen weiteren Klick hinzu, dieses Mal muss man zusätzlich die rechte Strg-Taste gedrückt halten. In den Modellpositionierer-Eigenschaften muss der Haken an „Setze Objekte nur in Punkten“ entfernt, und der Haken bei „Relativer Winkel zur Linienrichtung“ gesetzt sein. Anschließend aktiviert man den Modellpositionierer, wählt man den gewünschten Ausleger aus dem Bereich „Immobilien“ aus und klickt ins Hauptfenster.

- In 3D wählt zunächst den ersten Spline an und nimmt den dritten durch gleichzeitiges Gedrückt-Halten der Alt-Taste hinzu. Nun wählt man den gewünschten Ausleger aus dem Bereich „Immobilien“ aus und klickt mit der rechten Maustaste auf einen der aktivierten Splines. Im daraufhin geöffneten Kontext-Fenster wählt man „Objekte entlang der Spur platzieren“ und achtet im nächsten sich öffnenden Fenster darauf, dass nur der Haken bei „Elektrifizierungspunkt“ gesetzt ist.

An den ersten und letzten Ausleger bringt man jetzt die Einzel-Befestigungen für einen 8,00m hohen Gittermast an („OL Ausleger SH140, GM800 Einzel-Befestigung (CE1)“ oder „OL Ausleger SH180, GM800 Einzel-Befestigung (CE1)“). Am einfachsten arbeitet man dazu mit aktiviertem Andocken. An diese Befestigungen bringt man nun den Gittermast „OL Gittermast 8,00m solo (CE1)“ an, sinnvollerweise wieder durch Andocken.

An die beiden mittleren Ausleger bringt man jetzt die Mehrfach-Befestigungen für den Flachmast an, also „OL Ausleger SH140, FM Mehrfach-Befestigung (CE1)“ oder „OL Ausleger SH180, FM Mehrfach-Befestigung (CE1)“. Dabei ist darauf zu achten, dass der Ausleger am mittleren Andockpunkt der Befestigung sitzt. An die Befestigung bringt man nun die Flachmasten „OL FM 7,75m solo (CE1)“ oder „OL FM 8,00m solo (CE1)“ an.

Als nächstes gilt es, zum mittleren Spline einen parallelen in geringem Abstand zu platzieren, und diese um 1,00m zu versetzen. Der vorbildgerechte Abstand beträgt 0,20m. Meines Vorgehensweise besteht darin, den ersten und dritten Spline vorläufig zu löschen, und beim mittleren Spline die Gleisverbindung an beiden Ende zu sperren; die nächsten Schritte würden sonst immer wieder ungewollte Gleisverbindungen herstellen. Jetzt wird der mittlere Spline um 0,20m nach rechts kopiert, beide Enden werden wieder gesperrt, die Kopie um 0,50m verlängert (ggf. bei gleichbleibendem Radius), Anfang und Ende vertauscht, wieder um 0,50m gekürzt und nochmals Anfang und Ende getauscht. Auf diese Weise ist der Spline um 0,50m in Längsrichtung versetzt worden. Ähnlich verfährt man mit dem Ursprungs-Spline, wobei man hier zunächst Anfang und Ende vertauscht, dann verlängert, zurücktauscht und kürzt. So ist der Spline 0,50m in die entgegengesetzte Richtung versetzt. Vom kopierten Spline entsperrt man den Anfang und schließt die Gleislücke zwischen dem Spline vor dem Nachspannfeld und diesem Spline. Beim Ursprungs-Spline entsperrt man das Ende und schließt die Gleislücke zwischen diesem Spline und dem ersten Spline hinter dem Nachspannfeld. Bei Splinelängen von 60m und mehr wird man die Gleislücke manuell schließen müssen, in dem man den Spline vor der Lücke nach vorne vervielfältigt und andocken lässt. Nun entsperrt man noch die verbleibenden Enden, um dort später Spann-Splines ansetzen zu können.

Jetzt ist es an der Zeit, die Ausleger an den mittleren Masten zu verdoppeln. Den vorhandenen Ausleger kann man einfach an einen der äußeren Andockpunkte verschieben. Dabei dreht er sich leicht nach außen. Dann kopiert man ihn und lässt in an den anderen äußeren

Andockpunkt rutschen, wo er wieder leicht nach außen dreht. Einen der beiden Ausleger muss man nun kürzen, indem man das Andocken deaktiviert, ihn so verschiebt, dass er genau auf dem Spline sitzt, und in seinen Objekteigenschaften die Auslegerlänge so einstellt, dass er genau bis zur Befestigung reicht.

Je nach Kurvenverlauf und/oder Zickzack-Einstellung kann man bei Bedarf im gesamten Nachspannfeld noch kurze und lange Ausleger gegen einander tauschen und den Zickzack einstellen.

Der Anbau der Spannwerke an die bereits gesetzten Gittermasten erfolgt wie im Bereich von Weichen und ist im nächsten Abschnitt beschrieben.

5.6 Spannwerke einsetzen

Man wählt das gewünschte Spannwerk unter den Gleisobjekten aus, platziert es am vorgesehenen Gittermast, stellt in den Objekteigenschaften die Höhe auf die der Oberleitung, die Drehung Z auf die des Masts und wählt die richtige Mastgröße aus. Die 0%-Stellung passt zum 8,00m hohen Gittermast, die 100%-Stellung zum Gittermasten des 18,00m hohen Querfeld; die übrigen Positionen liegen entsprechend dazwischen.

Nun führt man das Spannwerk an den Gittermast heran, so dass es optimal sitzt. Hierfür gibt es leider keine technische Unterstützung, weil Gleisobjekte keine Andockpunkte erlauben und weil die Achse für die Oberleitung ihren Drehpunkt an einer definierten Stelle benötigt.

Danach wird die Ausrichtung des Spannwerks, ebenfalls in den Objekteigenschaften, eingestellt. Dazu gehe ich zum letzten Stützpunkt, von dem aus die Oberleitung zum Spannwerk führen soll, und visiere auf Höhe der Tragseils das Spannwerk an. Jetzt richte ich das Spannwerk so aus, dass es direkt auf mich zeigt.

Jetzt muss nur noch der zu Systemhöhe, Fahrleitungs-Bauart und Spannwerk passende Oberleitungs-Splines zwischen das bisherige Ende der Oberleitung und das Spannwerk gesetzt werden. Sollte EEP meinen, die Stellung des Spannwerks wäre noch eine andere und der Spline dockt daher an einer falschen Stelle an, sind am Ende von Abschnitt 4.5.5, „Oberleitungs-Gleisobjekt für eine Doppelkreuzungsweiche“ drei unterschiedlich aufwändige Methoden beschrieben, um EEP die tatsächliche Ausrichtung des Spannwerks klarzumachen.

Falls an den Isolatoren vor dem Spannwerk ein Knick in der Oberleitung zu sehen ist, muss die Ausrichtung des Spannwerks nachkorrigiert werden und der Spann-Spline neu andockt werden.

5.7 Ausleger an Querfelder ansetzen

Wenn man noch einen Ausleger außen am Querfeld ansetzen will, geht man umgekehrt vor.

Man nimmt die Befestigung, die zur Systemhöhe, der Mastgröße des Querfeld und der Anzahl der zu platzierenden Ausleger passt, setzt dieses in die Nähe des Querfeldmasts und lässt es anschließend an diesen andocken. Damit sich die richtigen Andockpunkte anziehen, ist es häufig hilfreich, die absolute Höhe der Befestigung auf die der Oberleitung zu setzen.

Anschließend nimmt man den passenden Ausleger und lässt ihn in gleicher Weise an der Befestigung andocken. Wenn der Abstand zum Gleis verändert werden soll, deaktiviert man das Andocken, schiebt den Ausleger mit dem grünen Pfeil (y-Richtung) an die gewünschte Stelle und ändert in den Objekteigenschaften die Auslegerlänge, damit der Ausleger die Befestigung berührt.



Beim Öffnen der Objekteigenschaften eines Ausleger verändert sich die Auslegerlänge häufig um ein paar Positionen, ohne dass man selbst eingegriffen hätte. Dies halte ich für eine Fehlfunktion von EEP. Wenn man die Standardlänge des Auslegers haben möchte, muss man den Schieberegler wieder auf 40% stellen; dieser Wert gilt für alle Ausleger.

5.8 Doppelkreuzungsweiche der Bauart Bäseler elektrifizieren

Schon bei der Planung der Elektrifizierung des gesamten Weichenvorfelds sollte man sich überlegen, wie man die Oberleitungen über den Doppelkreuzungsweichen (DKW) aufhängen möchte. Folgende Möglichkeiten bestehen:

- Die aufgespreizte Oberleitung über der DKW hängt frei zwischen zwei Oberleitungsstücken vor und hinter der DKW, und nur diese hängen an Masten oder Querfeldern.
- Die DKW-Oberleitung wird am äußeren Anfang oder Ende an einem Mast oder einem Querfeld aufgehängt.
- Die DKW-Oberleitung wird in der Nähe eines der inneren Hänger an einem Mast oder einem Querfeld aufgehängt.

In jedem Fall werden zunächst die geraden, sich kreuzenden Stränge der DKW mit einer normalen Oberleitung versehen, als ob es sich nur um eine Kreuzung handeln würde. Da diese Oberleitungs-Spline später gekürzt werden müssen, ist es wichtig, dass sie tatsächlich gerade und in einer Linie sind. Sie dürfen also nicht als Polygonzug über einem gebogenen Splines erscheinen.

In beide, sich kreuzenden Oberleitungen müssen nun die Gleisobjekte der DKW-Oberleitung eingefügt werden. Am besten macht man dies für den ersten Strang fertig, bevor man mit dem zweiten beginnt. Das folgende ist also zweimal auszuführen.

Man kürzt die Oberleitung, die über der DKW verläuft und hängt das Gleisobjekt der DKW-Oberleitung an die freie Seite. Nun schiebt man das Gleisobjekt so weit vor oder zurück, bis man mit seiner Lage relativ zur DKW zufrieden ist. Ein ungewolltes Andocken kann man dadurch verhindern, dass man das Objekt nicht einfach loslässt, sondern die Bearbeitung durch Drücken der ESC-Taste beendet. Wenn das Gleisobjekt richtig sitzt, verbindet man Anfang und Ende mit den bestehenden Oberleitungen. Hier geht es darum, geeignete Oberleitungen zu finden, mit denen ein durchgehender Bogen des Tragseils über den äußeren Spline und das Gleisobjekt dargestellt werden kann. Je nach Länge der beteiligten Stücke kann dies ein Übergangs-Spline zu einer geringeren Systemhöhe sein, oder ein Spline, wie er für Spannwerke eingesetzt wird, oder ein Spline aus dem Set der Bogenabzüge (V16NCE10046). Mit den beiden letzteres erhält man einen Abstand zwischen Tragseil und Fahrdrabt von 0,70m bzw. 0,40m.

Wenn man sich entschieden hatte, Anfang oder Ende des Gleisobjekts an einem Mast oder Querfeld aufzuhängen, sollte dieser Mast oder der Hänger des Querfelds leicht außerhalb des Gleisobjekts liegen.

Wenn man einen der mittleren Hänger für die Aufhängung verwenden will, sollte der Mast oder der Hänger des Querfelds leicht innerhalb der inneren Hänger liegen. In diesem Fall stellt man auch den Zickzack auf ± 40 ; dann werden das Tragseil und einer der aufgespreizten Fahrdrähte gehalten.

Jetzt bleibt nur noch, den Verlauf des Tragseils im Gleisobjekt mithilfe der beiden Einstellmöglichkeiten anzupassen. Wenn man den Schieberegler von links nach rechts bewegt, wird die äußere Tragseilhöhe stufenweise von 1,80m über 1,40m, 1,00m und 0,70m auf 0,40m reduziert. Innerhalb jeder Stufe wandert der benachbarte Hänger von einer hohen Position zu einer niedrigen. An den Positionen 1,80m und 1,40m bleibt die Höhe kurzzeitig unverändert, um diese Position sicher auswählen zu können, denn die genaue Höhe ist notwendig um hier einen Mast oder Querfeldhänger platzieren zu können.

Aus den verschiedenen Konstellationen wird die geeignetste ausgewählt.

6 Modellsets

Die folgende Tabelle führt alle Modelle der filigranen Oberleitung auf und gibt an, auf welchem Pfad sie finden sind, und in welchem Set sie enthalten sind:

Name	Pfad	Set
OL Ausleger SH140 einfach (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, FM Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, FM Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM1100 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM1100 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM1250 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM1250 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM1400 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM1400 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM1600 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM1600 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM1800 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM1800 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM800 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140, GM800 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140 Re100 kurz (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH140 Re100 lang (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180 einfach (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, FM Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, FM Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, GM1100 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, GM1100 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, GM1250 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, GM1250 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, GM1400 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, GM1400 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, GM1600 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049

Name	Pfad	Set
OL Ausleger SH180, GM1600 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, GM1800 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, GM1800 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, GM800 Einzel-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180, GM800 Mehrfach-Befestigung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180 Re100 kurz (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180 Re100 lang (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180 Re160 kurz (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Ausleger SH180 Re160 lang (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Bogenabzug-Isolator solo (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10046
OL Bogenabzug mit Mast (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10046
OL Bogenabzug ohne Mast (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10046
OL Bogenabzug-Verlängerung mit Isolator (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10046
OL Bogenabzug-Verlängerung ohne Isolator (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10046
OL DKW-Oberleitung (CE1)	Gleisobjekte Wasserwege\Oberleitg.	V16NCE10049
OL FM 7,00m Sockel (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10046
OL FM 7,00m solo (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10046
OL FM 7,75m solo (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL FM 8,00m solo (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL FM Mastnummer (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std SH140 einfach kurz (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std SH140 einfach lang (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std SH140 Re100 Bogen (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std SH140 Re100 kurz (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std SH140 Re100 lang (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std SH180 einfach kurz (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std SH180 einfach lang (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std SH180 Re100 Bogen (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std SH180 Re100 kurz (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std SH180 Re100 lang (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std SH180 Re160 kurz (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044

Name	Pfad	Set
OL FM Std SH180 Re160 lang (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL FM Std Sockel (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V11NCE10044
OL Gittermast 8,00m solo (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10049
OL Querfeld, einzelner Isolator (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld, Hänger mit Gewicht (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld, leerer Hänger (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld-Mastfuß für 11m (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld-Mastfuß für 12,5m bis 16m (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld-Mastfuß für 18m (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld, Richtseil geerdet, 11m, 2 Masten (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld, Richtseil geerdet, 12,5m, 2 Masten (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld, Richtseil geerdet, 14m, 2 Masten (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld, Richtseil geerdet, 16m, 2 Masten (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld, Richtseil geerdet, 18m, 2 Masten (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld, Seitenhalter einfach (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld, Seitenhalter für Abspannung (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld, Seitenhalter Re160 (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL Querfeld, Verbindung zum Tragseil (CE1)	Immobilien\Verkehr\Oberleitung	V16NCE10045
OL SH140 auf SH100 Re100 (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V11NCE10044
OL SH140 auf SH180 Re100 (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V11NCE10044
OL SH140 Re100 (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V11NCE10044
OL SH140 Re100 halb (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10046
OL SH140 Re100 Spann 1 Rad (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10049
OL SH140 Re100 Spann 2 Räder (+) (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10049
OL SH140 Re100 Spann 2 Räder (-) (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10049
OL SH180 auf SH100 Re100 (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V11NCE10044
OL SH180 auf SH100 Re160 (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V11NCE10044
OL SH180 Re100 (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V11NCE10044
OL SH180 Re100 halb (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10046
OL SH180 Re100 Spann 1 Rad (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10049
OL SH180 Re100 Spann 2 Räder (+) (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10049

Name	Pfad	Set
OL SH180 Re100 Spann 2 Räder (-) (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10049
OL SH180 Re160 auf Re100 (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V11NCE10044
OL SH180 Re160 auf SH140 Re100 (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V11NCE10044
OL SH180 Re160 (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V11NCE10044
OL SH180 Re160 halb (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10046
OL SH180 Re160 Spann 1 Rad (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10049
OL SH180 Re160 Spann 2 Räder (+) (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10049
OL SH180 Re160 Spann 2 Räder (-) (CE1)	Sonstige Splines\Oberleitungen ...	V16NCE10049
OL Spannwerke, 2mal 1 Rad (CE1)	Gleisobjekte Wasserwege\Oberleitg.	V16NCE10049
OL Spannwerk mit 1 Rad (CE1)	Gleisobjekte Wasserwege\Oberleitg.	V16NCE10049
OL Spannwerk mit 2 Rädern (+) (CE1)	Gleisobjekte Wasserwege\Oberleitg.	V16NCE10049
OL Spannwerk mit 2 Rädern (-) (CE1)	Gleisobjekte Wasserwege\Oberleitg.	V16NCE10049

Viel Spaß mit (und etwa Geduld bei) dem Aufbau dieser Oberleitungen wünscht
Christopher Etz (CE1)