

# DR-M Fahrleitung

## für den Train Simulator

Stand: 01.10.21

### Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	3
Änderungsverlauf.....	4
Glossar.....	5
Kürzelerklärung.....	5
Bildbeispiele.....	5
Maste.....	15
Übersichtstabelle.....	15
Auswahltablelle für Betonmaste.....	16
Auswahltablelle für Stahlmaste.....	16
Regelbauart 1 (Re 1).....	17
2-Feldrige Nachspannung.....	18
Regelbauart 2 (Re 2).....	19
3-Feldrige Streckentrennung.....	20
4-Feldrige Streckentrennung.....	21
Längsspannweiten.....	22
Übersichtstabelle.....	22
Übersicht Fahrdrabtseitenverschiebung (b-Maß).....	23
Kettenwerk und Festpunkte.....	24
Radspanner.....	25
Festpunkte.....	26
Ausleger im Bogen.....	27
Ausleger in Streckentrennungen.....	27
Quertragwerke.....	28
Übersichtszeichnungen.....	28
Kürzelübersicht.....	29
Leitfaden für den Aufbau von Quertragwerken.....	30
1. Mastauswahl.....	30
2. Abfangung der Richtseile.....	30
Übersichtstabelle der Bauhöhen.....	30
3. Stützpunkte.....	31
4. Quertragseilklemmen.....	31
5. Verankerung der Querseile.....	31
6. Einbau der Querseile.....	31
7. Zwischenisolation.....	31
Quertragwerk mit abgesetzten Richtseilen.....	32
Streckentrennung.....	32
Unbefahrene Kettenwerke.....	33
Festpunkte.....	33
Weichenverbindungen.....	34
Fall „a“.....	34
Fall „b“.....	34
Fall „c“.....	34

Maststandort.....	35
Ausleger über 2 Gleise.....	36
Speiseleitungen.....	37
Kürzelübersicht.....	37
Verwendung der Bauarten.....	37
Trennschalter.....	38
Schutzstrecken.....	39
Allgemeines.....	39
Regelausführung.....	40
Verkürzte Schutzstrecke (VSS).....	41
EI-Signale.....	41
Streckentrenner.....	41
Bauart 1983.....	41
Streckentrenner mit Isolierstäben.....	41
Bogenabzüge.....	42
gemeinsam.....	42
getrennt.....	42
Sichtkeil.....	43
Warnschilder.....	44
Stützpunkte unter Bauwerken.....	44
Anmerkungen und Hinweise.....	45
Danksagung.....	46
Quellenangabe.....	46
Rechtliches.....	46

# Vorwort

Die DR-M Fahrleitung war nach dem zweiten Weltkrieg die Regelfahrleitung der Reichsbahn.

Ich habe dieses System nachgebildet, da es keine Umsetzung für den Train Simulator gab. Deshalb habe ich innerhalb zwei Monate dieses System auf die Beine gestellt.

Es ist wünschenswert sich dieses Handbuch zunächst komplett durchzulesen, bevor im Editor damit gebaut wird. Ich setzte auch ein kleines Grundverständnis für Oberleitungsanlagen voraus, deswegen werden hier nicht alle grundlegenden Dinge wie Zick-Zack o. ä. erklärt. Um mit dem System gute Ergebnisse zu erzielen, muss sich zunächst eingearbeitet werden. Dies kann 1–2 Wochen in Anspruch nehmen.

Ich habe versucht so gut es geht Prinzipien der Fahrleitungsanlagen darzustellen, falls aber dennoch einige Dinge unklar sein sollten, kann man mich per Direkt Nachricht im Rail-Sim Forum erreichen. Ich werde allerdings auf keine Fragen, welche hier klar beschrieben werden eingehen! Ein bisschen Eigenständigesdenken erwarte ich von jedem, der sich an dieses System traut. Und jeder der mit der Erwartung ein einfaches System zu erhalten an diese Oberleitung ankommt, wird leider enttäuscht. Wer realistische Fahrleitungen haben möchte, muss sich intensiv hiermit auseinander setzen!

Aber keine Angst, es hört sich schlimm an, als es ist. Wenn man es mal verstanden hat, ist es kein Hexenwerk mehr.

Dieses Handbuch umfasst wissen, welches ich über den Zeitraum von 2 Jahren gesammelt habe. Dementsprechend schwierig ist es für mich alles verständlich und nachvollziehbar zu gestalten.

Das System umfasst auch nicht alle Sonderfälle. Auf einige Details wurden bewusst verzichtet. Ich bitte hierbei um Verständnis, da Oberleitungen ein sehr komplexes System sind und nicht alles nachgebildet werden kann. Andernfalls würde ich hierdran noch mehrere Monate sitzen, was auch nicht sonderlich zielführend wäre.

Falls bestimmte Dinge noch benötigt werden, kann ich diese gerne nachbilden. Allerdings werde ich mit Sicherheit nicht alles bauen, weshalb man auch mit einem klaren „Nein“ von mir rechnen muss. Hierzu kann auch über das Rail-Sim Forum mit mir Kontakt aufgenommen werden.

# Änderungsverlauf

„H“ = Hinzugefügt

„F“ = Fix

„Ä“ = Änderung

„X“ = Gelöscht

„U“ = Umbenannt

Version	Datum	Versionsbeschreibung	Kommentare
1.000	01.10.2021	Erste Vollversion	Es sind noch nicht alle Dinge enthalten. Bei dringendem Bedarf werde ich noch ein paar Dinge bauen.

# Glossar

## Kürzelerklärung

Begriff (Abkürzung)	Erläuterung
Kettenwerk	Tragseil, Hänger und Fahrdraht
Ausleger, Stützpunkt	Trägt das Kettenwerk
Quertragwerk	Tragwerk für das Überspannen von mehreren Gleisen
$F_0$ (-Maß)	Abstand von Mastvorderkante zum Gleis auf Höhe der Schienenoberkante
FH	Fahrdrathöhe über SOK
SH	Systemhöhe (Abstand von Fahrdraht und Tragseil am Stützpunkt)
b(-Maß)	Fahrdrahtseitenverschiebung am Stützpunkt
SL	Speiseleitung
FP	Festpunkt
FE	Feste Endverankerung
Befestigungsteil	Bauteil um Ausleger, Abfangungen oder Radspanner zu befestigen

## Bildbeispiele

Übersicht

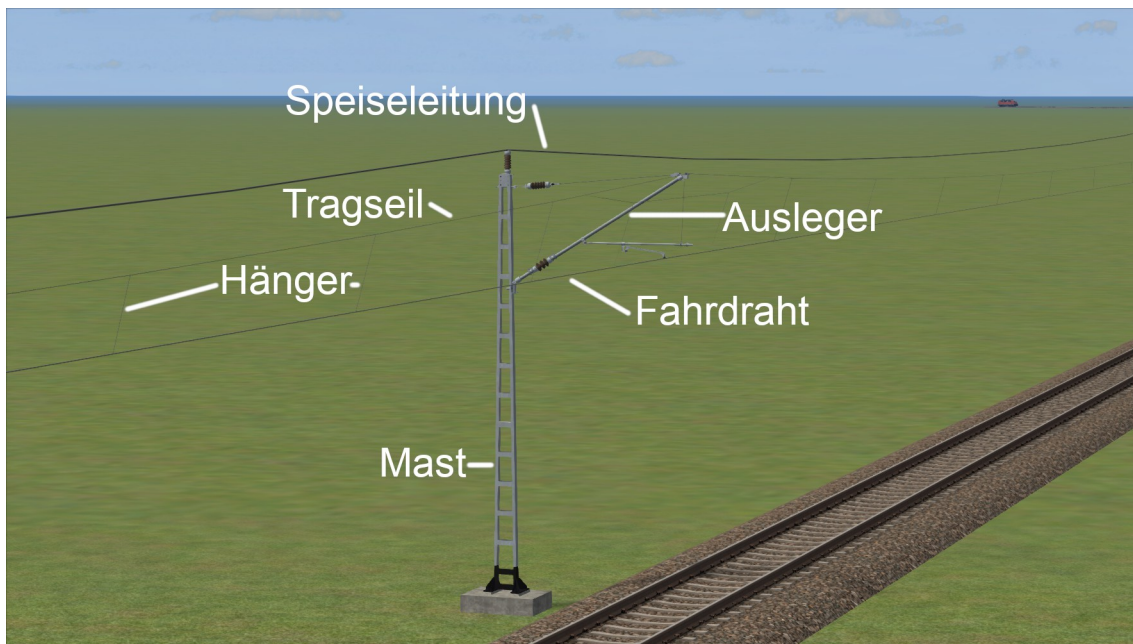


Diagram illustrating the components of a guyed antenna mast (Auslegerrohr) structure:

- Tragseil-Drehklemme
- Spitzanker
- Auslegerrohr
- Stützrohr
- Windsicherung
- Seitenhalter
- Abzughalter
- Isolatoren
- Befestigungsteile

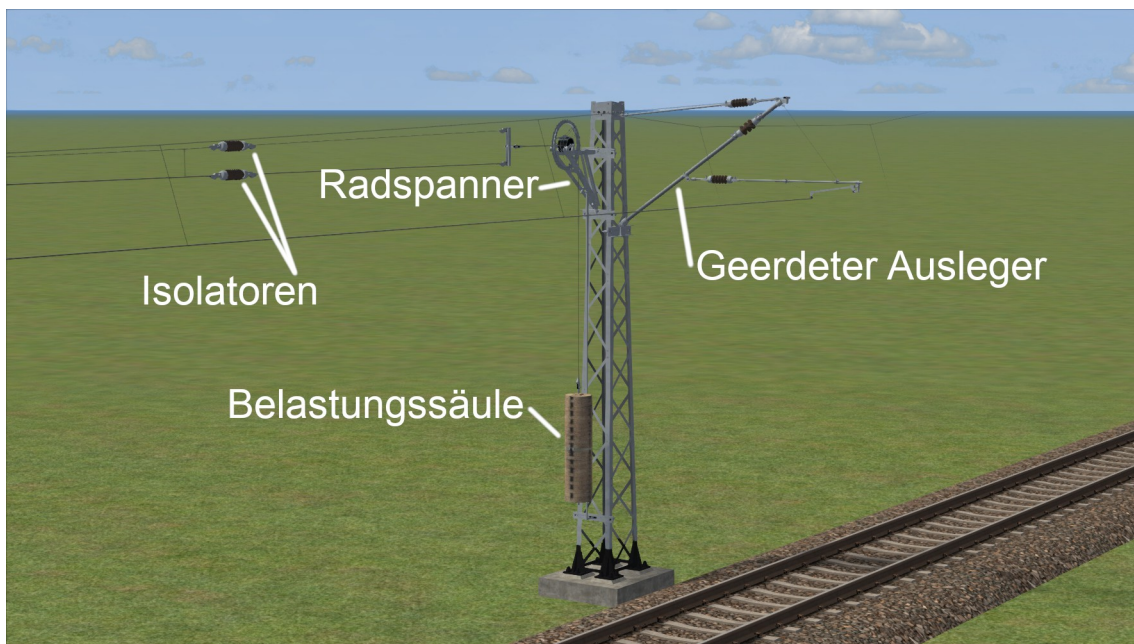
Aufsetz-Winkelmast; Einsetz-Winkelmast; Aufsetz-Rahmenflachmast; Einsetz-Rahmenflachast; Betonmast



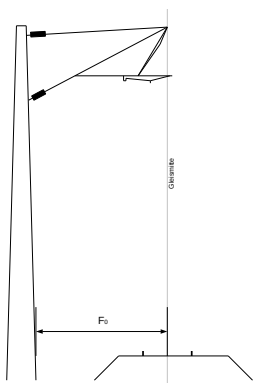
## Streckentrennung



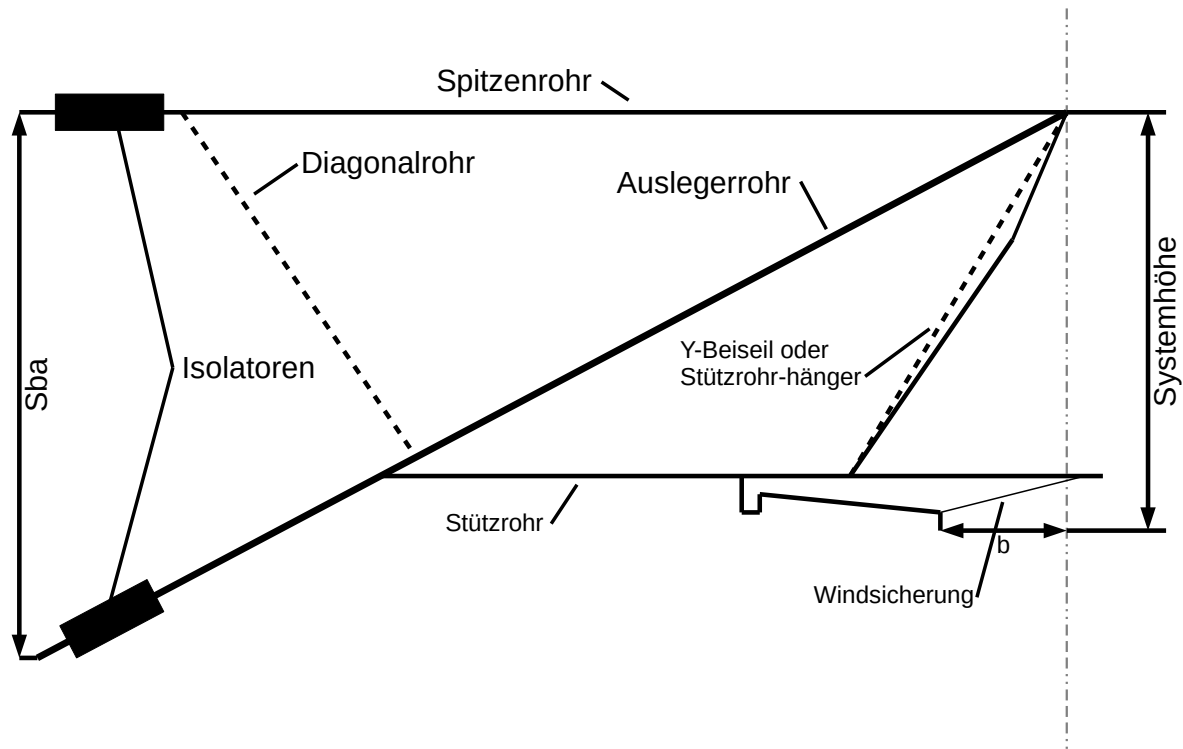
## Detail: Radspanner



## Darstellung $F_0$ -Maß



Allgemeine Darstellung Ausleger:

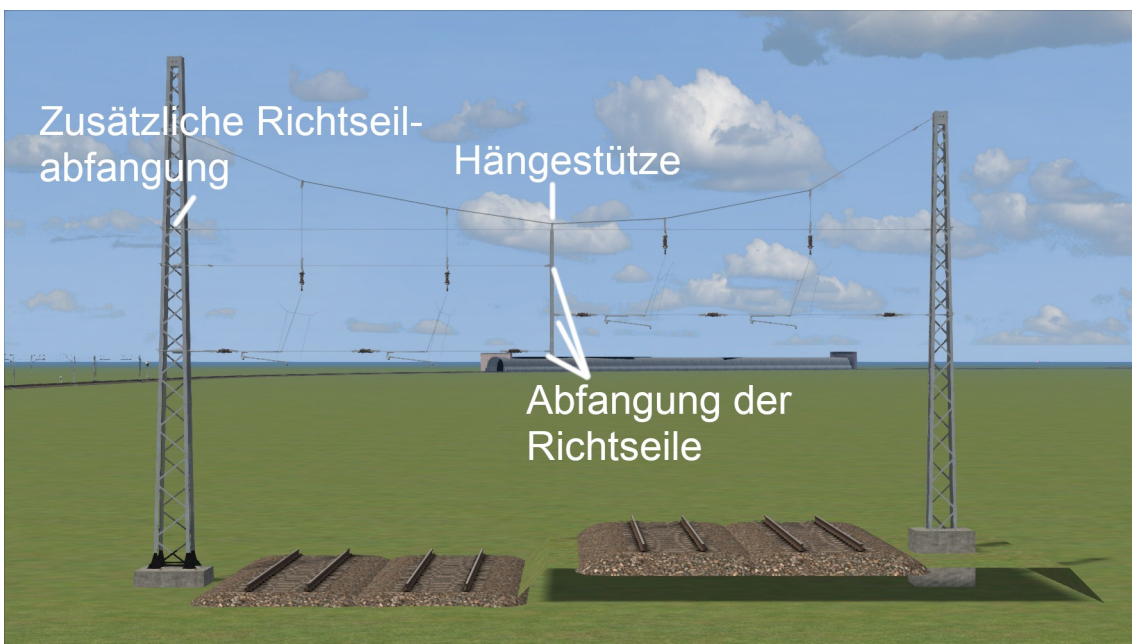




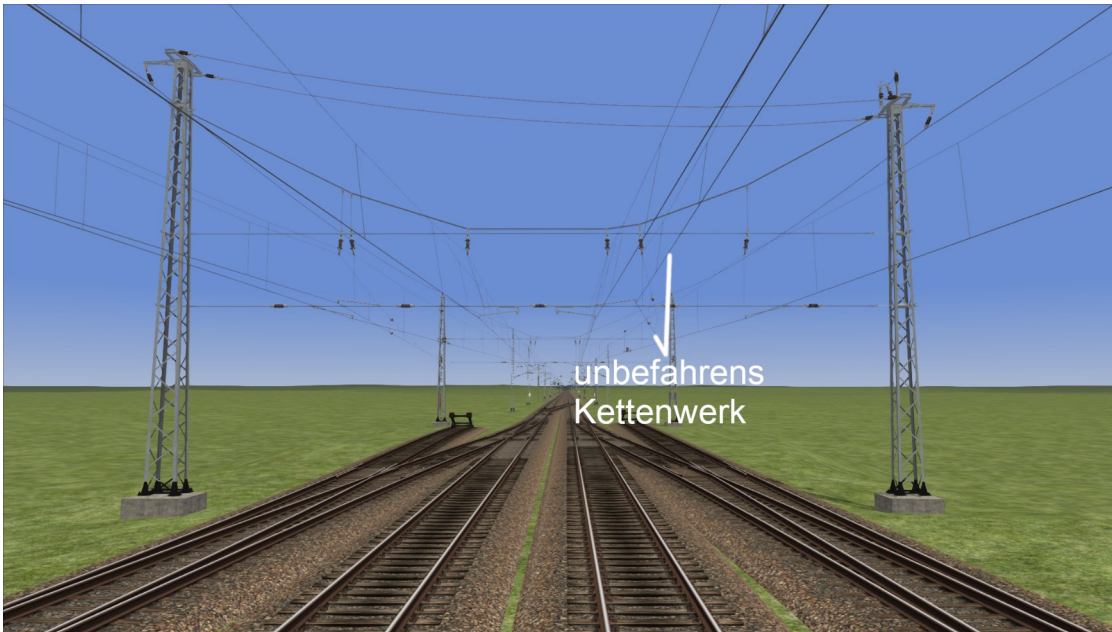
Festpunkt am Rahmenflachmast:



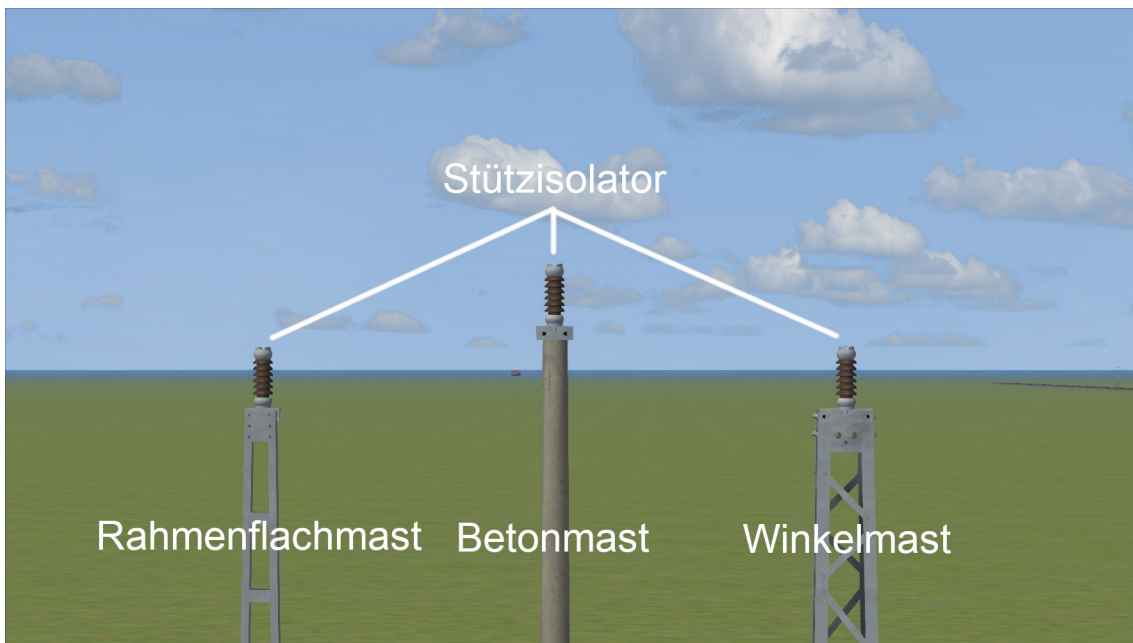
Quertragwerk mit abgesetztem Richtseil:



unbefahrenes Kettenwerk:

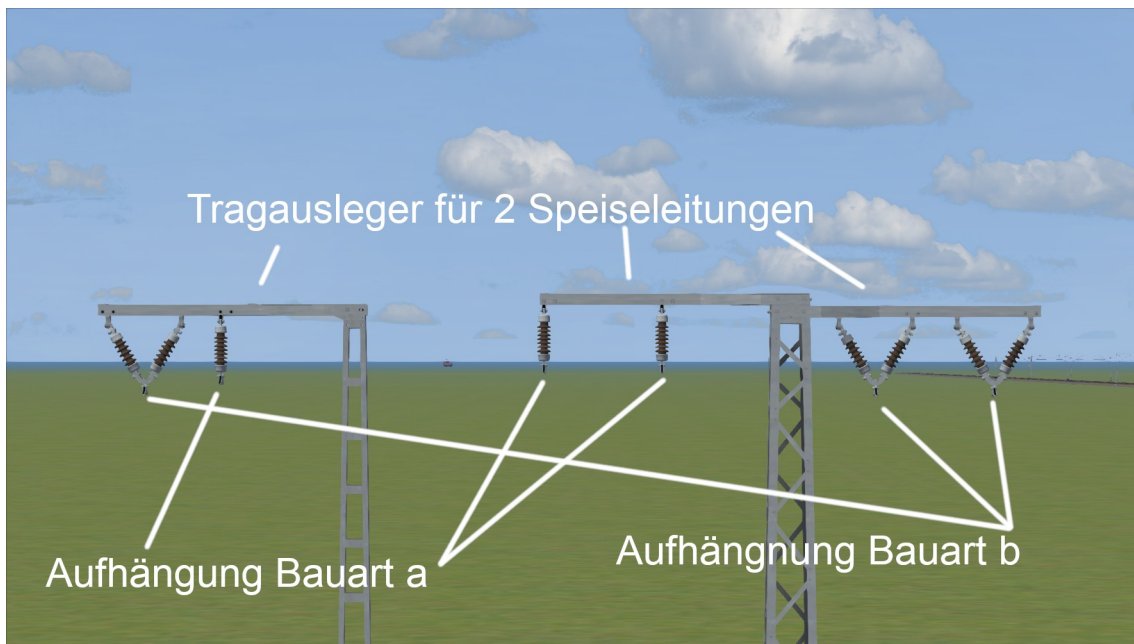
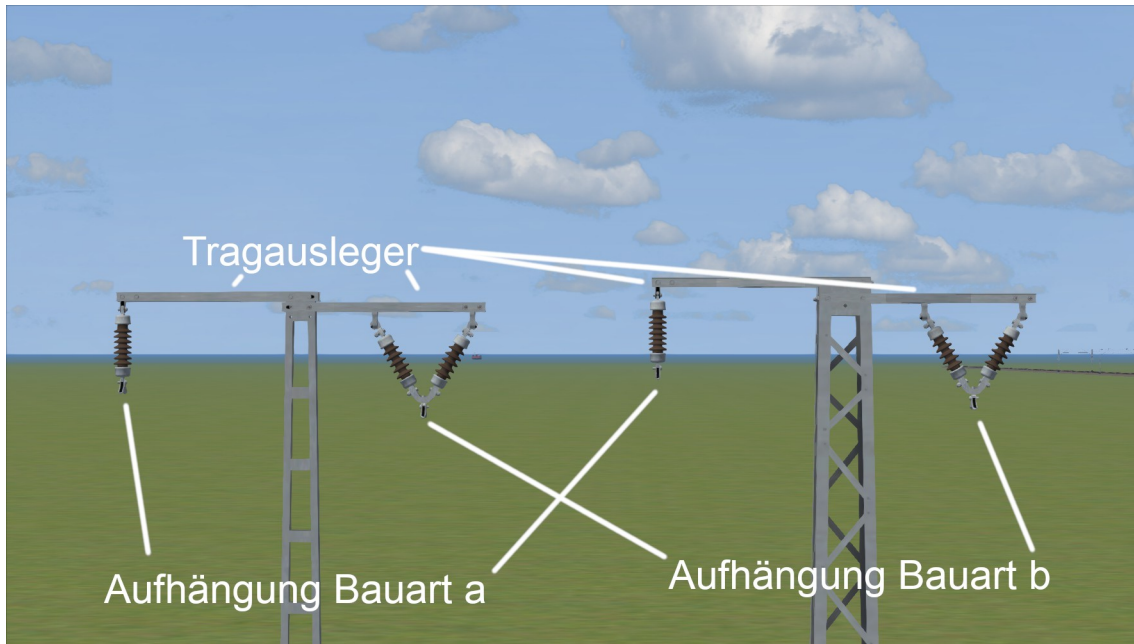


Stützisolatoren:



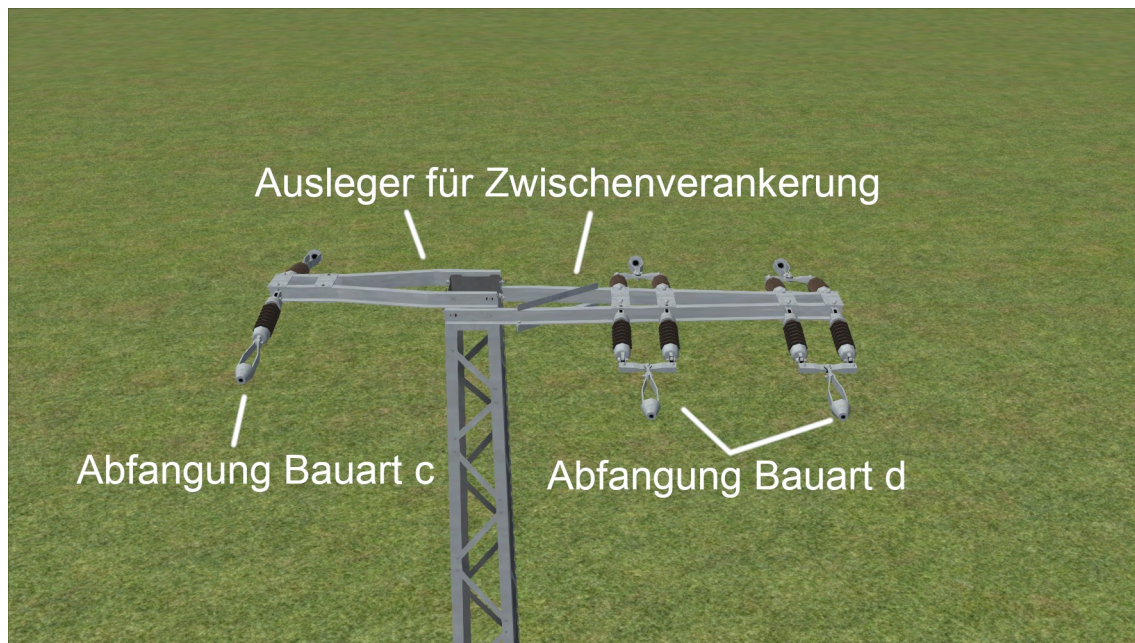
→ „DRM Re0 SL1 S RM“; „DRM Re0 SL1 S BM1“; „DRM Re0 SL1 S W3/W4“

Tragausleger:

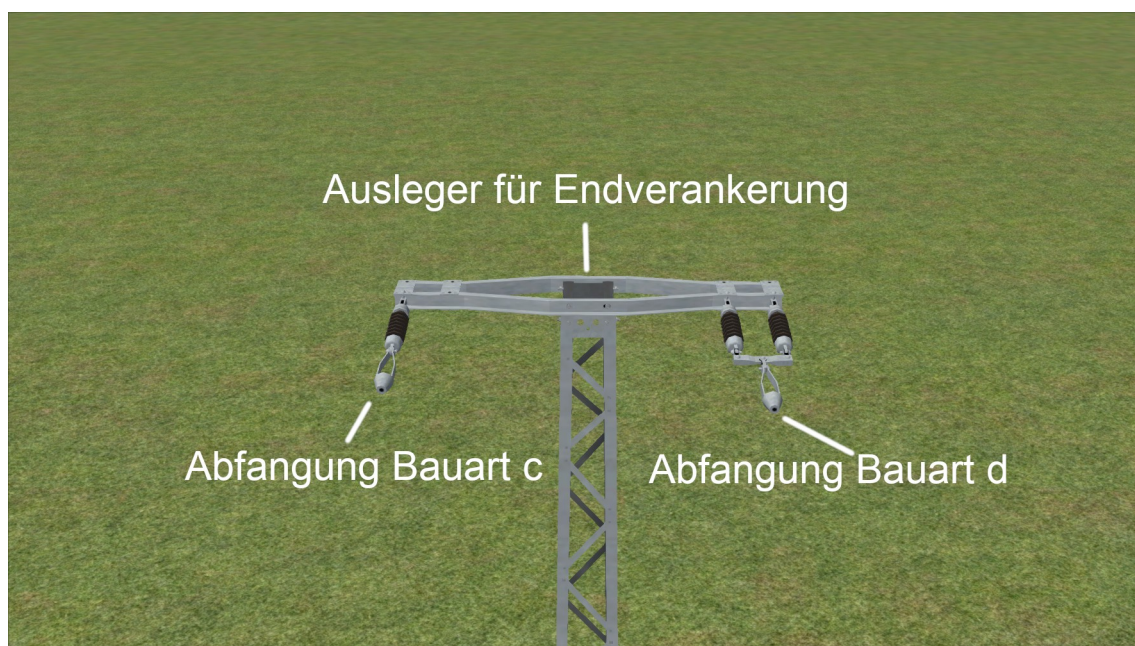




Zwischenverankerung:

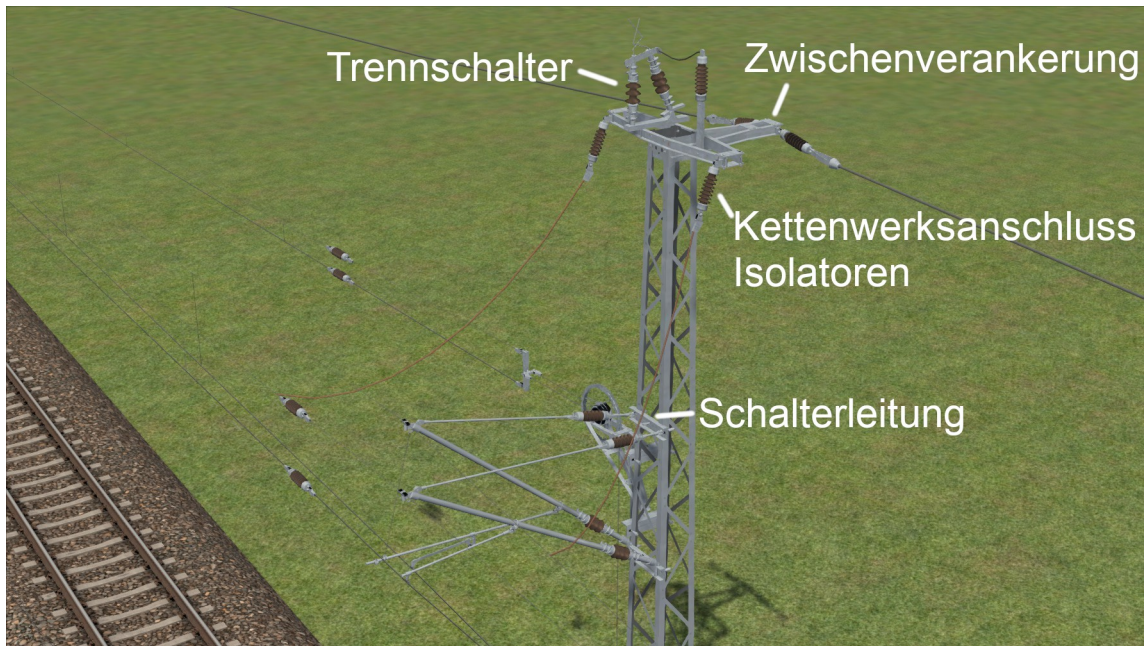


Endverankerung:

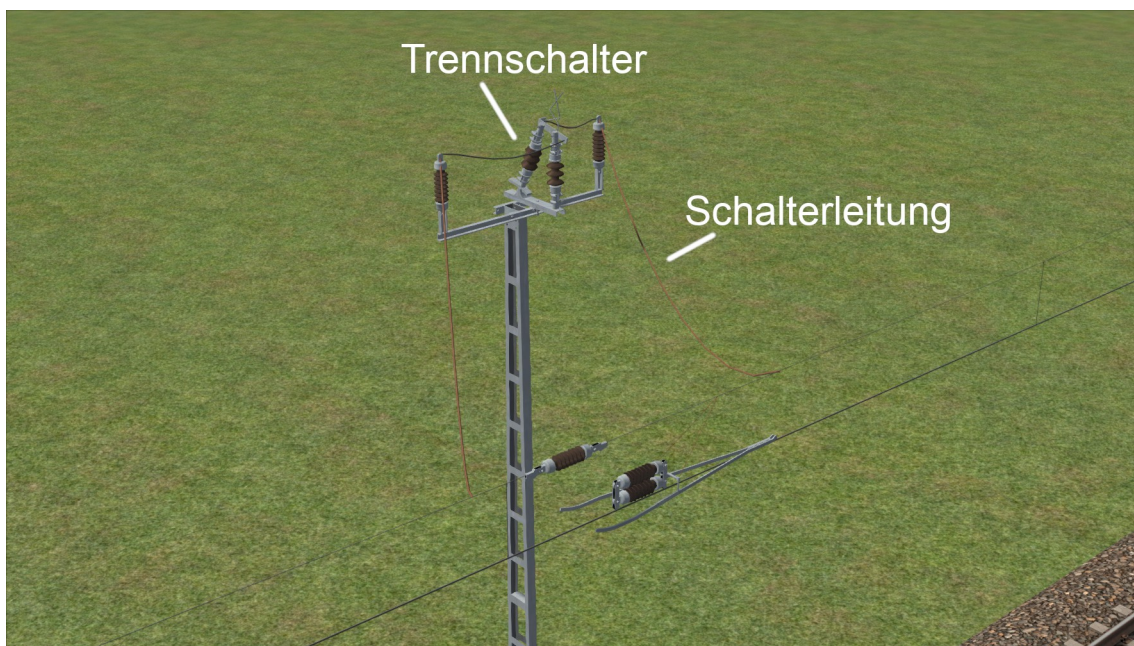




Trennschalter am Winkelmast:

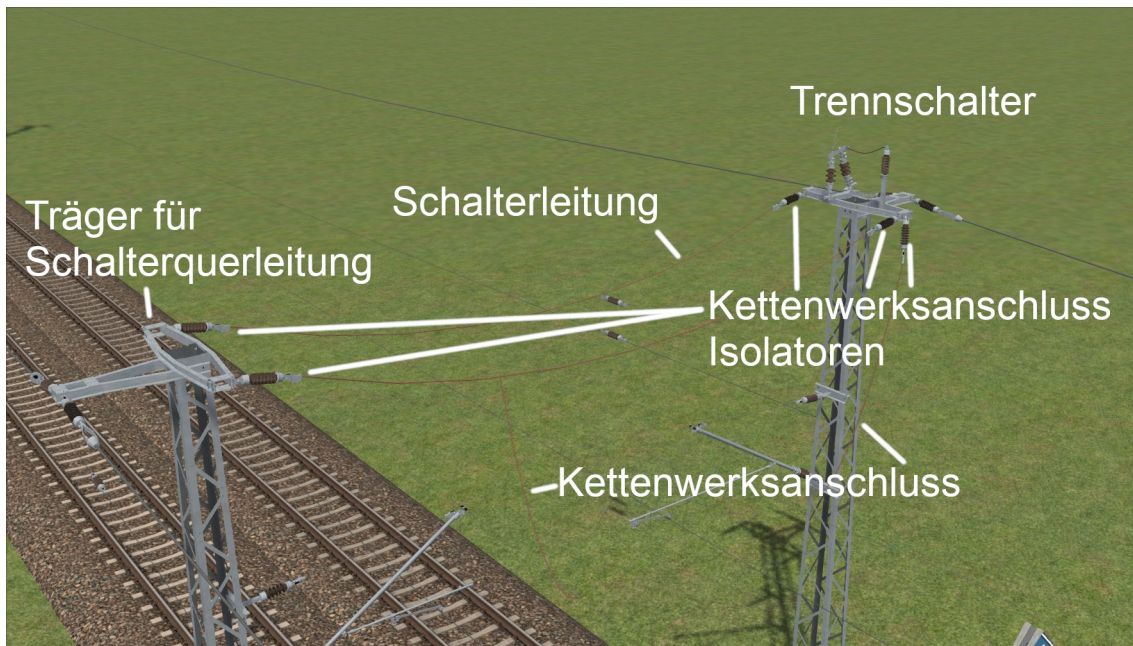


Trennschalter am Rahmenflachmast:

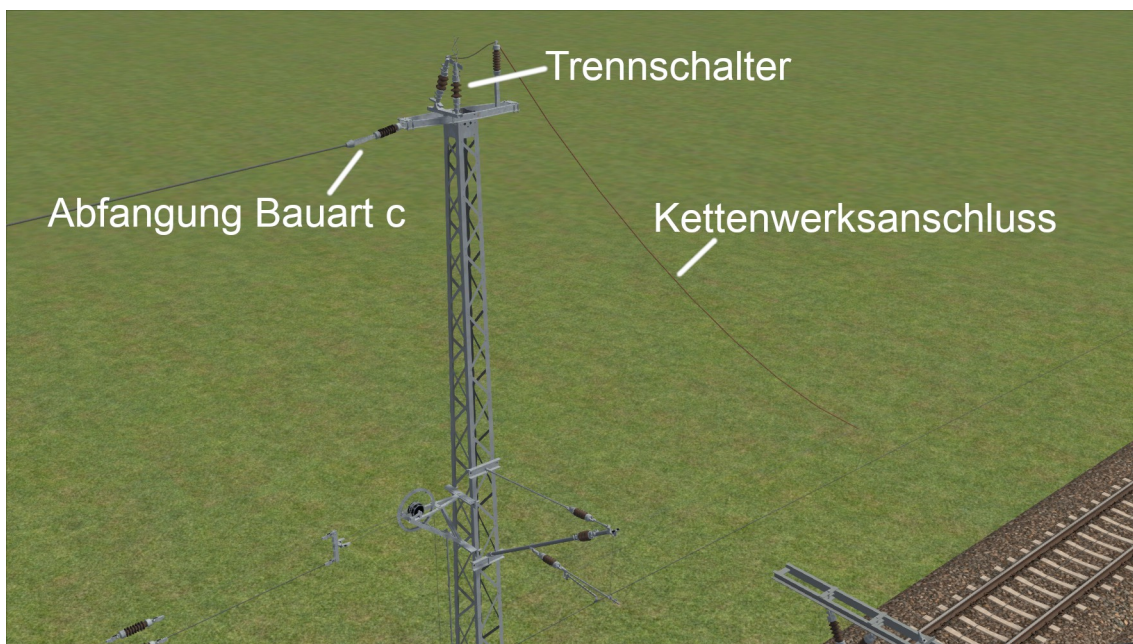




### Schalterquerleitung:



### Abfangung/Einspeisung einer Speiseleitung:



# Maste

## Übersichtstabelle

		Hauptabmessungen	
Mastart	Höhe	Mastfuß	Mastkopf
ERM	7,00 7,50 8,00	-	-
ARM	7,00 7,50 8,00 10,00 12,50 13,50	-	-
EW	7,00 8,00 10,00 12,50 14,00 16,00 18,00 20,00	600x800 600x800 600x800 600x800 800x1000 1000x1250 1000x1250 1250x1600	350x350 350x350 350x350 350x350 400x400 400x400 400x400 400x400
AW	7,00 8,00 10,00 12,50 14,00 16,00 18,00 20,00	600x800 600x800 600x800 600x800 800x1000 1000x1250 1000x1250 1250x1600	350x350 350x350 350x350 350x350 400x400 400x400 400x400 400x400
BM1	7,00 8,00	-	-
BM2	7,00 8,00 10,00	-	-
BM3	7,00 8,00	-	-

Bildbeispiele siehe „[Detail: Mast](#)“



## Auswahltable für Betonmaste

(Werte nach DR-M 25-23.121 Seite 2)

	Anwendbar bis Bogenradius R		
	BM1	BM2	BM3
1 Ausleger, Gerade und Innenbogen	340	250	-
1 Ausleger, Außenbogen, Ausleger mit Festpunkt	1100	250	-
1 Ausleger mit Ankerseil (Festpunkt Ausleger)	900	250	-
2 Ausleger im Innenbogen	1700	600	250
2 Ausleger im Außenbogen	-	250	-
1 Ausleger mit Abfangung von Kettenwerk	-	1500	250
2 Ausleger, Mast als Mittelmast	-	720	250

Betonmaste dürfen nur bei einem  $F_0$ -Maß  $\leq 4,70$  m verwendet werden.

## Auswahltable für Stahlmaste

Diese Tabelle stellt die Anwendungsarten für Stahlmaste dar.

(Z = Zulässig; B = Bevorzugt)

Mastart	Anwendungsart	Freie Strecke	Bahnhof
ERM	1-3 Ausleger, Bogenabzug	B	
ARM		Z	B
EW	1-3 Ausleger, 1-2 Radspanner, Quertragwerke, Abfangung von Kettenwerken, Bogenabzug, Abfangung von Speiseleitungen	B	
AW		Z	B

# Regelbauart 1 (Re 1)

Eigenschaften:

Höchstgeschwindigkeit:	< 100 km/h
Systemhöhe:	1,40 m
Fahrdraht:	100 mm <sup>2</sup>
Ankerseil:	50 mm <sup>2</sup>
Y-Beiseil:	Ohne Beiseil
Nachspannung:	2-Feldrig
Streckentrennung:	3-, 4-Feldrig
b-Maß:	± 0,4 m
Maximale Längsspannweite (a):	80 m

Kürzel:

Kürzel:	Bedeutung:
Re1_	Prefix der Regelbauart 1
2,70_	Auslegerlänge
K_ , _L_	Einbaurichtung des Seitenhalters
FP_	Festpunktausleger
ge_	geerdeter Ausleger
strn_	Ausleger für Streckentrennung
nspn_	Ausleger für Nachspannung
bg_	Ausleger für den Bogen
st_	Standard Ausleger
st a_	Standard Ausleger mit Seil-Anker
st b_	Standard Ausleger mit Rohr-Anker

Ausleger im Bogen:

Kürzel:	Seitenhalter:	Anwendbar bis Bogenradius R in m:
st_	K oder L	∞
bg a_	K	> 2000
bg b_	K	< 2000

bg a_	L	> 2000
bg b_	L	< 2000 > 800
bg c_	L	< 800

## 2-Feldrige Nachspannung

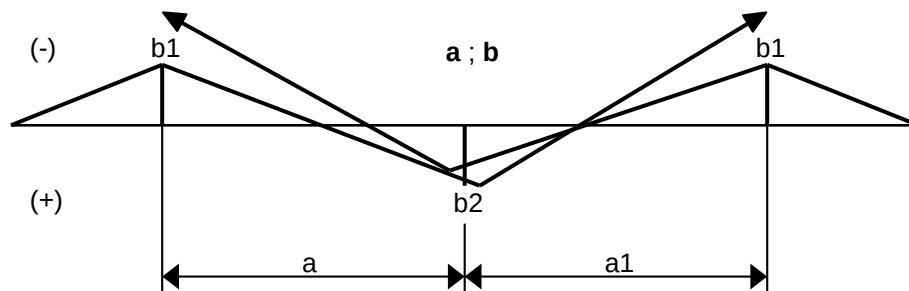
### Fahrdrahtseitenverschiebung in der Geraden und im Bogen

#### 2-Feldrige Nachspannung

$b_1, b_2$  = Seitenverschiebung am Ausleger

$a$  = Längsspannweite

$a, b$  = Auslegerkürzel



Beispiel:

Ausleger für ein F0-Maß von 2,70 m,  $b_1 = -0,4$  m in der Geraden:

1.  $b_1$ : „DRM Re1 2,70 L st ge“
2.  $b_2$ : „DRM Re1 2,70 K nsnpn a“ und „DRM Re1 2,70 K nsnpn b“
3.  $b_1$ : „DRM Re1 2,70 L st ge“

Auswahl der Längsspannweite und b-Maß siehe „Längsspannweiten“.

## Regelbauart 2 (Re 2)

Eigenschaften:

Höchstgeschwindigkeit:	> 100 km/h
Systemhöhe:	1,40 m
Fahrdraht:	100 mm <sup>2</sup>
Ankerseil:	50 mm <sup>2</sup>
Y-Beiseil:	mit Y-Beiseil (12,0 m)
Streckentrennung:	3-, 4-Feldrig
b-Maß:	± 0,4 m
Maximale Längsspannweite (a):	80 m

Kürzel:

Kürzel:	Bedeutung:
Re2_	Prefix Regelbauart 2
2,70_	Auslegerlänge
K_ , L_	Einbaurichtung des Seitenhalters
FP_	Ausleger für Festpunkt
ge_	geerdeter Ausleger
strn_	Ausleger für Streckentrennung
W_	2 Ausleger für Weichen
bg_	Ausleger für den Bogen
st_	Standard Ausleger
st a_	Standard Ausleger mit Seil-Anker
st b_	Standard Ausleger mit Rohr-Anker

Ausleger im Bogen:

Kürzel:	Seitenhalter:	Anwendbar bis Bogenradius R in m:
st_	K oder L	∞
bg a_	K	> 1200
bg b_	K	< 1200

bg a_	L	> 2000
bg b_	L	< 2000 > 1200
bg c_	L	< 1200

## 3-Feldrige Streckentrennung

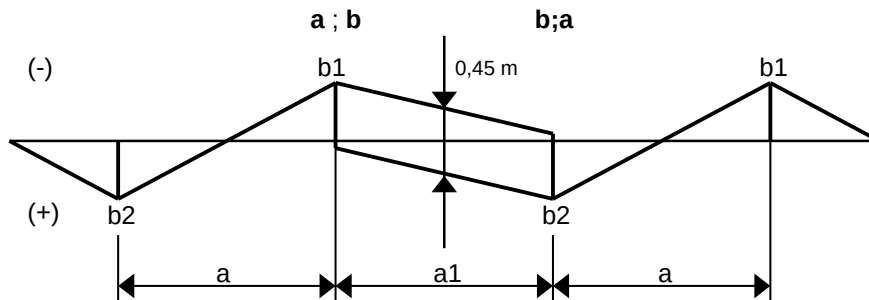
### Fahrdrachtseitenverschiebung in der Geraden

#### Streckentrennung

b1, b2 = Seitenverschiebung am Ausleger

a, a1 = Längsspannweite

a, b, c, d = Auslegerkürzel



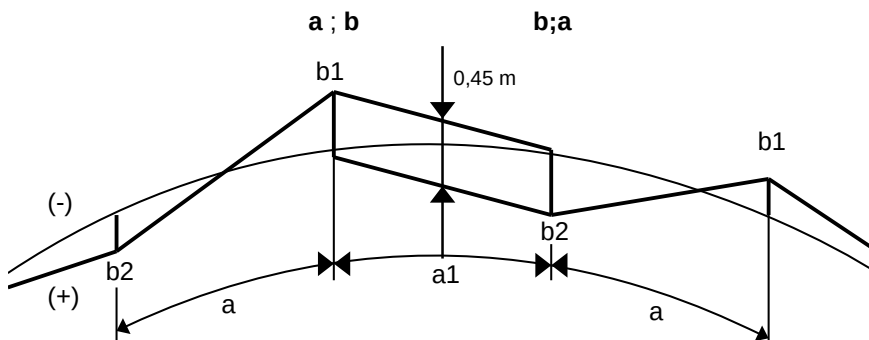
### Fahrdrachtseitenverschiebung im Bogen

#### ( $R > 4000\text{ m}$ ) Streckentrennung

b1, b2 = Seitenverschiebung am Ausleger

a, a1 = Längsspannweite

a, b, c, d = Auslegerkürzel



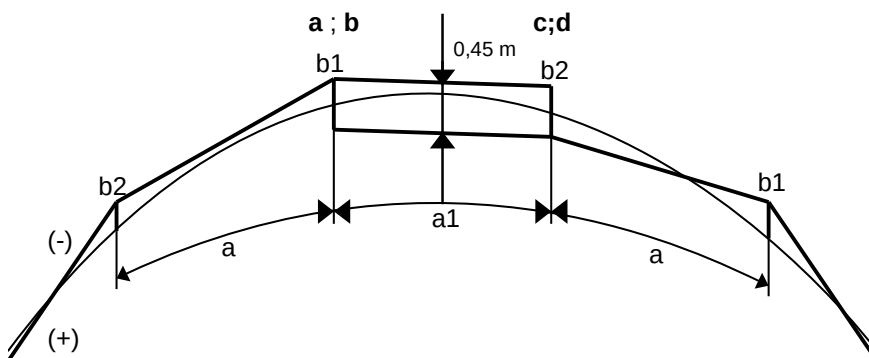
### Fahrdrachtseitenverschiebung im Bogen

#### ( $R < 4000\text{ m}$ ) Streckentrennung

b1, b2 = Seitenverschiebung am Ausleger

a, a1 = Längsspannweite

a, b, c, d = Auslegerkürzel



Im Wechselfeld ( $a_1$ ) werden an den hochgezogenen Kettenwerken Isolatoren ins Kettenwerk eingebaut. Hierzu werden die Isolatoren „DRM Re0 Stabisolator 25 kV“ etwa einen Meter vor den Ausleger ins Tragseil und Fahrdracht eingebaut.

Auswahl der Längsspannweiten und b-Maß nach „[Längsspannweiten](#)“. Achtung! Die Längsspannweite im Wechselfeld ( $a_1$ ) ist nicht gleich zu der, der anderen Felder!

Beispiel 1:

Ausleger für ein F0-Maß von 3,60 m,  $b_2 = +0,4$  m in der Geraden:

1.  $b_2$ : „DRM Re2 3,60 L st ge“
2.  $b_1$ : „DRM Re2 3,60 K strn a“ und „DRM Re2 3,60 K strn ba“
3.  $b_2$ : „DRM Re2 3,60 L strn ba“ und „DRM Re2 3,60 K strn a“
4.  $b_1$ : „DRM Re2 3,60 K st ge“

Beispiel 2:

Ausleger für ein F0-Maß von 3,60 m,  $b_2 = -0,4$  m im Bogen  $R = 1500$  m:

1.  $b_2$ : „DRM Re2 3,60 K bg b ge“
2.  $b_1$ : „DRM Re2 3,60 K strn a“ und „DRM Re2 3,60 K strn ba“
3.  $b_2$ : „DRM Re2 3,60 K strn ca“ und „DRM Re2 3,60 K strn d“<sup>1</sup>
4.  $b_1$ : „DRM Re2 3,60 K bg b ge“

<sup>1</sup> b-Maß für Ausleger „ca“ =  $\pm 0,00$  m.

## 4-Feldrige Streckentrennung

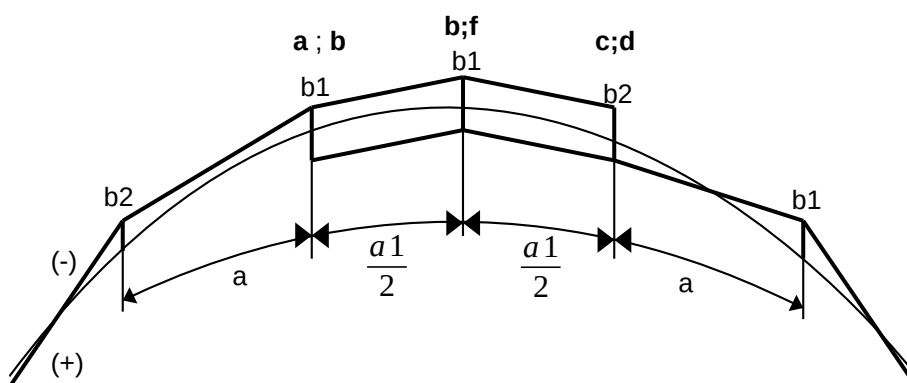
### Fahrdrahtseitenverschiebung im Bogen

( $R < 600$  m) Streckentrennung

$b_1, b_2$  = Seitenverschiebung am Ausleger

$a, a_1$  = Längsspannweite

$a, b, c, d, e, f$  = Auslegerkürzel



# Längsspannweiten

Werte nach DR-M 25-40.021 Seite 2.

## Übersichtstabelle

Bogenhalbmesser m	Längsspannweite a m	Längsspannweite a1 m	b1 cm	b2 cm
∞	80	65	-40	+40
20.000	80	65	-40	+32
10.000	80	65	-40	+24
7.000	80	65	-40	+17
5.000	80	65	-40	+8
4.000	80	65	-40	+0
3.500	80	65	-40	-6
3.000	80	65	-40	-13
2.700	80	65	-40	-19
2.400	80	65	-40	-27
2.000	80	65	-40	-40
1.800	79	64	-40	-40
1.600	78	63	-40	-40
1.500	76	61	-40	-40
1.400	75	60	-40	-40
1.300	73	58	-40	-40
1.200	72	57	-40	-40
1.100	70	55	-40	-40
1.000	68	53	-40	-40
900	65	50	-40	-40
800	63	48	-40	-40
700	60	45	-40	-40
600	56	45	-40	-40
500	52	44	-40	-40
400	48	42	-40	-40
300	43	40	-40	-40
250	39	-	-40	-40
180	33	-	-40	-40

Darstellung der Werte siehe folgende Seite.

Bei kleineren Systemhöhen (SH) muss eine kleinere Längsspannweite gewählt werden.

Einbaurichtung des Seitenhalters in Abhängigkeit zum b-Maß:

b-Maß	Einbaurichtung:
< 0,00 m	K
± 0,00 m	K oder L
> 0,00 m	L

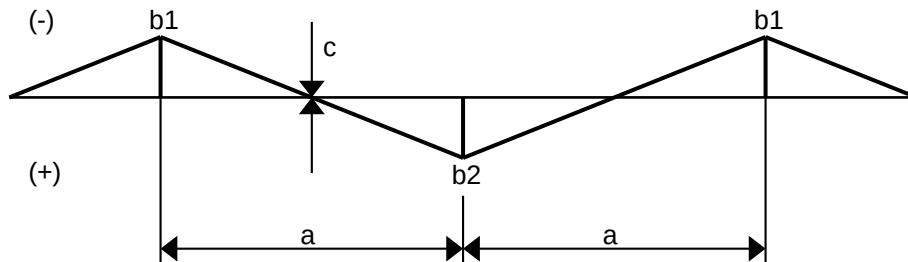
Die Ausleger „DRM Re2 x,xx K/L st b“ hat ein b-Maß von ± 0,00 m.



# Übersicht Fahrdrachtseitenverschiebung (b-Maß)

## Fahrdrachtseitenverschiebung in der Geraden

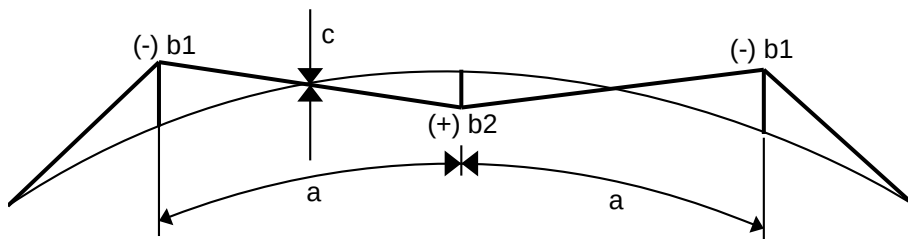
$b_1, b_2$  = Seitenverschiebung am Ausleger  
 $c$  = Fahrdrachtlage in der Mitte der beiden Brechpunkte  
 $a$  = Längsspannweite



## Fahrdrachtseitenverschiebung im Bogen

$(R > 4000 \text{ m})$

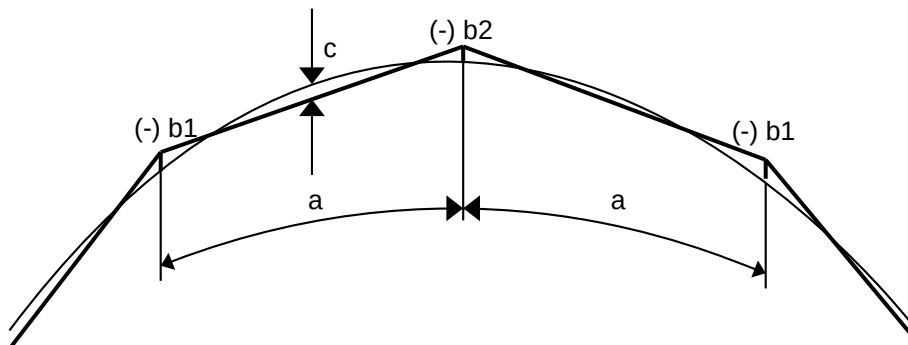
$b_1, b_2$  = Seitenverschiebung am Ausleger  
 $c$  = Fahrdrachtlage in der Mitte der beiden Brechpunkte  
 $a$  = Längsspannweite



## Fahrdrachtseitenverschiebung im Bogen

$(R < 4000 \text{ m})$

$b_1, b_2$  = Seitenverschiebung am Ausleger  
 $c$  = Fahrdrachtlage in der Mitte der beiden Brechpunkte  
 $a$  = Längsspannweite

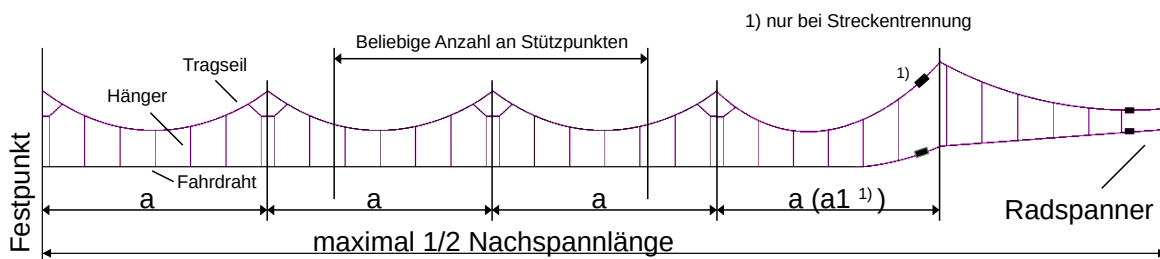


# Kettenwerk und Festpunkte

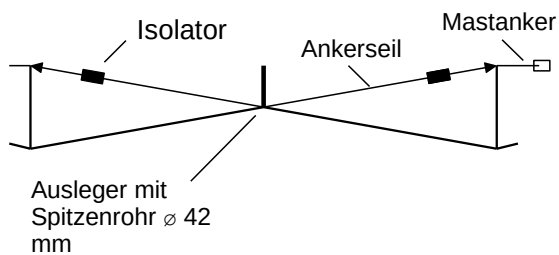
Das Kettenwerk besteht aus Trageseil, Hängern und Fahrdraht. Es darf nur eine maximale Länge erreichen (Nachspannlänge). Diese beträgt bei allen Regelbauarten der Reichsbahn 1500 m. Gemessen wird diese von Radspanner zu Radspanner.

In der Mitte einer Nachspannlänge muss ein Festpunkt errichtet werden (Siehe unten stehende Abbildung). Hierbei gilt: Nachspannlänge  $\geq 750$  m = Ausleger am Festpunkt, Nachspannlänge  $\leq 750$  m = Feste Abfangung des Kettenwerks.

## Übersicht Kettenwerk mit Y-Beiseil

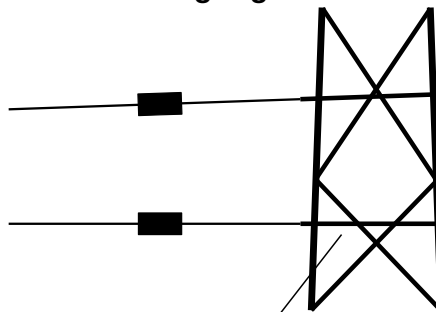


## Festpunkt am Ausleger



Festpunkte am Ausleger über 1/2 Nachspannlänge.  
Feste Abfangung bis maximal 1/2 Nachspannlänge.

## Feste Abfangung



Befestigungsteile für Feste Abfangungen

# Radspanner

Verwendung der Bauarten:

Bauart:	Verwendung:	Zeitraum:
a	0	bis 1980
b	2x13 Belastungsgewichte. Bei ungenügenden Hubverhältnissen	bis 1980
c	1x13 Belastungsgewichte. Bei ungenügenden Hubverhältnissen und Platzverhältnissen	bis 1980
d	1x26 Belastungsgewichte. Bei genügend Platzverhältnissen	ab 1980
e	2x13 Belastungsgewichte. Bei ungenügenden Hubverhältnissen	ab 1980
f	1x13 Belastungsgewichte. Bei ungenügenden Hubverhältnissen und nicht Platzverhältnissen	ab 1980

Die Isolatoren müssen nachträglich ins Kettenwerk eingebaut werden. Einbauort ist etwa vor dem ersten Tragseilhänger. Ein eindrehen des Isolators im Tragseil ist nicht erforderlich.

Radspanner müssen in Richtung des Auslegers eingedreht werden!

Verwendung der Befestigungsteile:

Bauart des Radspanners:	Befestigungsteil für 1 Radspanner:	Befestigungsteil für 2 Radspanner:
a, b, c	DRM Re0 Bf RD a	DRM Re0 Bf RD b
d, e, f	DRM Re0 Bf RD c	DRM Re0 Bf RD d

# Festpunkte

Wann und warum Festpunkte zum Einsatz kommen, wird im Kapitel „[Kettenwerk und Festpunkte](#)“ beschrieben. In diesem Kapitel geht es um den Aufbau dieser.

Ein Bildbeispiel für einen Festpunkt am Rahmenflachmast kann hier gefunden werden: „[Festpunkt am Rahmenflachmast](#)“.

Bauteil:	Kürzel:	Bedeutung:
Mastanker	Bf FP RM100	Befestigung der Abfangung am Mast
Abfangung Ankerseil	FP (K) L = 690 mm	Bauteil für die Abfangung des Ankerseil, kann eingedreht werden

Die Abfangung des Ankerseil kann eingedreht werden, sodass sie Richtung des Festpunkt Auslegers zeigt. Das Ankerseile wird, unabhängig zur Regelbauart, über das Loft „DRM FP Bronzeseil 050 mm<sup>2</sup>“ gebildet.

## Ausleger im Bogen

Im Außenbogen wird aufgrund der Überhöhung ein längerer Ausleger benötigt. Im Innenbogen wird meist ein 2,70 m Ausleger verwendet, der allerdings nach außen weg geschoben wird.

Den Längenzuschlag ermittelt man über das Lichtraumprofil. Diese muss der Überhöhung entsprechend eingedreht werden. Der Ausleger wird dann dementsprechend platziert und dann an das passende b-Maß verschoben (Werte siehe: „[Längsspannweiten](#)“). So wird die Seitenlage des Fahrdrabtes im Bogen gewährleistet.

Für Ausleger mit einem b2-Maß von  $< 0,40$  m wird der Ausleger „DRM Re2 x,xx K/L st b“ verwendet.

## Ausleger in Streckentrennungen

Die Ausleger(kürzel) werden nach „[3-Feldrige Streckentrennung](#)“ gewählt.

Die Ausleger müssen ein wenig gedreht werden (vgl. Abbildung 1). Deshalb wurde auf ein Y-Beiseil in den befahrenen Stützpunkten verzichtet.



Alle Ausleger in der Streckentrennung sind mit dem Kürzel „\_strn\_“ benannt.

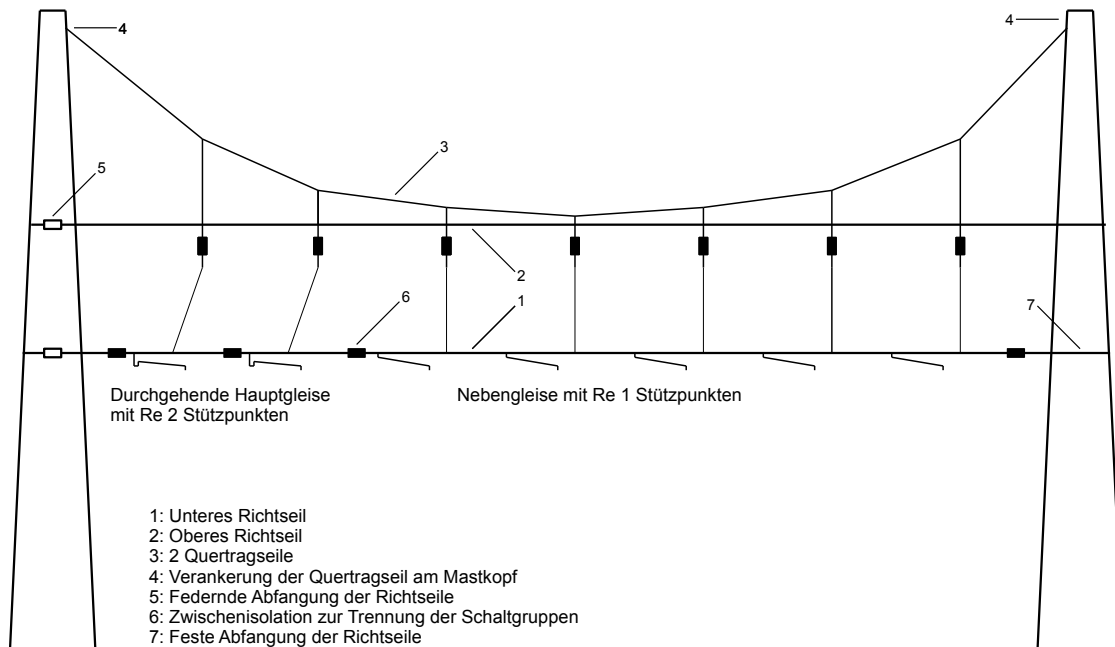
Im Bogen  $< 4000$  m muss sich der Fahrdrabt des Auslegers der Bauart „ca“ über der Gleismitte befinden (b-Maß = 0,0 m).

*Abbildung 1:  
Schrägstellung  
der Ausleger*

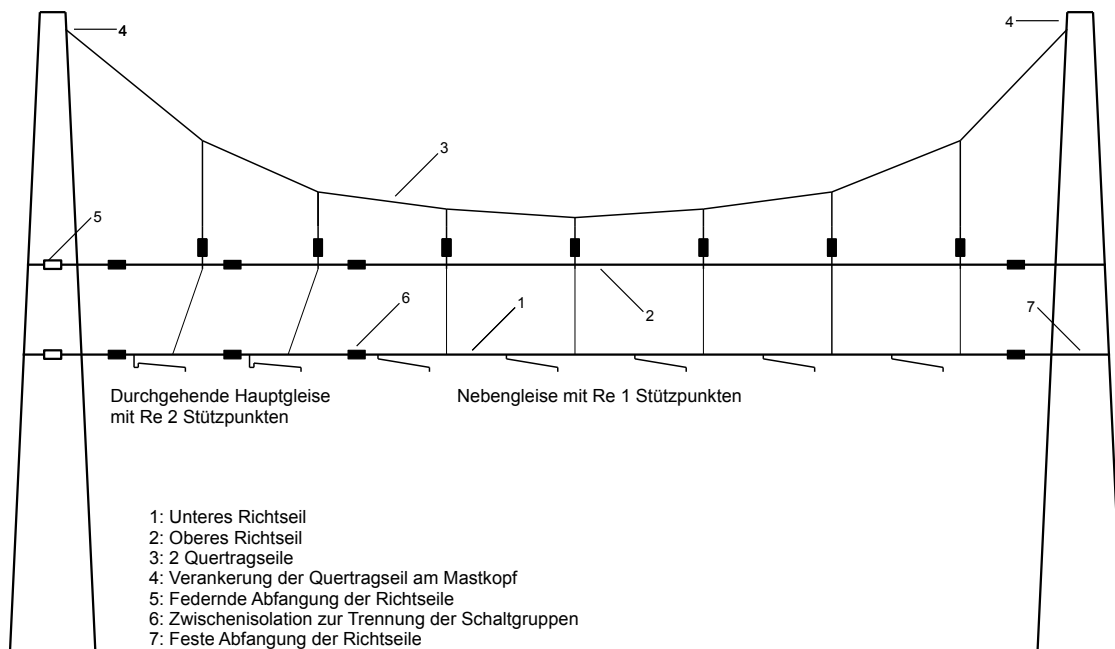
# Quertragwerke

## Übersichtszeichnungen

### Quertragwerk mit geerdetem oberem Richtseil



### Quertragwerk mit spannungsführendem oberem Richtseil



## Kürzelübersicht

Kürzel:	Bedeutung:
QW_	Präfix Quertragwerk
UR_	unteres Richtseil
OR_	oberes Richtseil
GOR_	geerdetes oberes Richtseil
SPOR_	spannungsführendes oberes Richtseil
AFd_	Richtseilabfangung mit Feder
AF_	Richtseilabfangung Fest
12,50_	Masthöhe
BH_	Bauhöhe in mm (Abstand UR zu OR)
QTK_	Quertragseilklemme
Verank. Querseil_	Verankerung des Querseils am Mastkopf
QWxg_	Stützpunkt bei GOR
QwxS_	Stützpunkt bei SPOR
QW1_	Stützpunkt ohne Ausschwinglasche
QW2_	Stützpunkt mit Ausschwinglasche
st_	Standard-Stützpunkt
bg_	Standard
FP_	Stützpunkt mit Festpunkt
strn_	Stützpunkt für Streckentrennung
nspn_	Stützpunkt für Nachspannung
BS_	Belastungsstützpunkt



# Leitfaden für den Aufbau von Quertragwerken

## 1. Mastauswahl

Als aller erstes sollten die Maste für das zu errichtende Quertragwerk ausgesucht und dann platziert werden. Das DR-M Zeichnungswerk nennt folgende Werte:

Spannweite:	Masthöhe:
bis 25 m	12,50 m
25 bis 40 m	14,00 m
40 bis 55 m	16,00 m
55 bis 70 m	18,00 m
65 bis 80 m	20,00 m

Maße der Maste siehe: „[Übersichtstabelle Maste](#)“

Bei sehr kleinen Quertragwerken auf der offenen Strecke kann auch ein 10,00 m Mast verwendet werden.

## 2. Abfangung der Richtseile

Die Richtseile werden am Mast abgefangen. Um der temperaturbedingten Längenausdehnung entgegen zu wirken, wird eine Seite fest abgefangen, die andere dagegen mit einer Feder. In der Gerade wird immer abwechseln eine Seite des Tragwerks mittels Feder abgefangen und eine Seite fest. Im Bogen kann von diesem Muster abgewichen werden.

Die Bauhöhe der Abfangungen ist abhängig von Bauart des oberen Richtseils und Systemhöhe der Stützpunkte.

### ***Übersichtstabelle der Bauhöhen***

Bauhöhe:	Systemhöhe der Stützpunkte:	oberes Richtseil:	Bahnhof/Strecke:
1400 mm	1400 mm	SPOR	freie Strecke
1750 mm	1400 mm	GOR	Bahnhof
2000 mm	2000 mm	SPOR	freie Strecke
2350 mm	2000 mm	GOR	Bahnhof

Das obere Richtseil ist als spannungsführend auszuführen wenn:

- der Bogenradius  $\leq 800$  m ist
- eine Tragseilklemme eine sehr starke Neigung hat infolge von Kurvenzug
- sich eine Streckentrennung im Quertragwerk befindet

Das Loft der Richtseile ist ebenfalls abhängig von der Spannweite des Tragwerks.

Spannweite:	Seil:
bis 50 m	Bronzeseil 50 mm <sup>2</sup>
50 bis 60 m	Bronzeseil 70 mm <sup>2</sup>
mehr als 60 m	Bronzeseil 120 mm <sup>2</sup>

### 3. Stützpunkte

Die Stützpunkte \_QW1\_ und \_QW2\_ werden abhängig zur Entfernung zum Festpunkt verwendet.

Stützpunktart:	Stelle im Quertragwerk nach Festpunkt:
_QW1_	1-3 Stützpunkt
_QW2_	Restlichen Stützpunkte

Die Auswahl der Kürzel ist gleich zu den normalen Auslegern der jeweiligen Bauart.

Die „nspn“ und „strn“ Stützpunkte können sowohl für QW1 und QW2 verwendet werden.

### 4. Quertragseilklemmen

Quertragseilklemmen (QTK) stellen eine mechanische Verbindung vom Stützpunkt zu den Quertragseilen her. Die Querseile tragen die gesamte Last der Stützpunkte, Richtseile und des Kettenwerks.

Um die Länge der QTK zu bestimmen kann das Objekt „DRM Re0 Quertragwerk-schablone“ helfen. Diese muss entsprechend proportional skaliert werden.

Die Klemmen werden mittels Snappingpoint an den Stützpunkt gesnappt.

Bei zwei sehr nahen QTK wird eine einzeln zusammengebaut. Dies wird wie folgt gemacht:

1. „DRM Re0 QTK Keilendkl. Einzeln“ an den Stützpunkt snappen
2. „DRM Re0 QTK x,xx m Einzeln“ ebenfalls an den Stützpunkt snappen
3. „DRM Re0 QTK x,xx m Einzeln“ passend in der Höhe verschieben, hierzu ist es sinnvoll zuvor das Querseil einzuziehen

### 5. Verankerung der Querseile

Die Querseile werden am Mastkopf (in manchen Fällen auch unterhalb) abgefangen.

Hierzu wird das Objekt „DRM Re0 QW Verank. Querseil“ an den Mastkopf gesnappt. Der Pfeil ist eine Hilfe für das eindrehen zur ersten QTK.

### 6. Einbau der Querseile

Die beiden Querseile müssen einzeln von QTK zu QTK eingebaut werden.

Auswahl der Seile:

Spannweite:	Seil:
bis 70 m	Bronzeseil 70 mm <sup>2</sup>
über 70 m	Bronzeseil 120 mm <sup>2</sup>

### 7. Zwischenisolation

Zwischen den einzelnen Schaltgruppen der Fahrleitung müssen Isolatoren ins Richtseil eingebaut werden. Bei GOR wird ein Isolator ins untere Richtseil eingebaut. Bei SPOR müssen zwei Isolatoren jeweils in die Richtseile eingebaut werden. Hierzu kann das Objekt „DRM Re0 Stabisolator 25 kV Bhxxxx“ verwendet werden.

## Quertragwerk mit abgesetzten Richtseilen

Bildbeispiel siehe: „[Quertragwerk mit abgesetztem Richtseil](#)“.

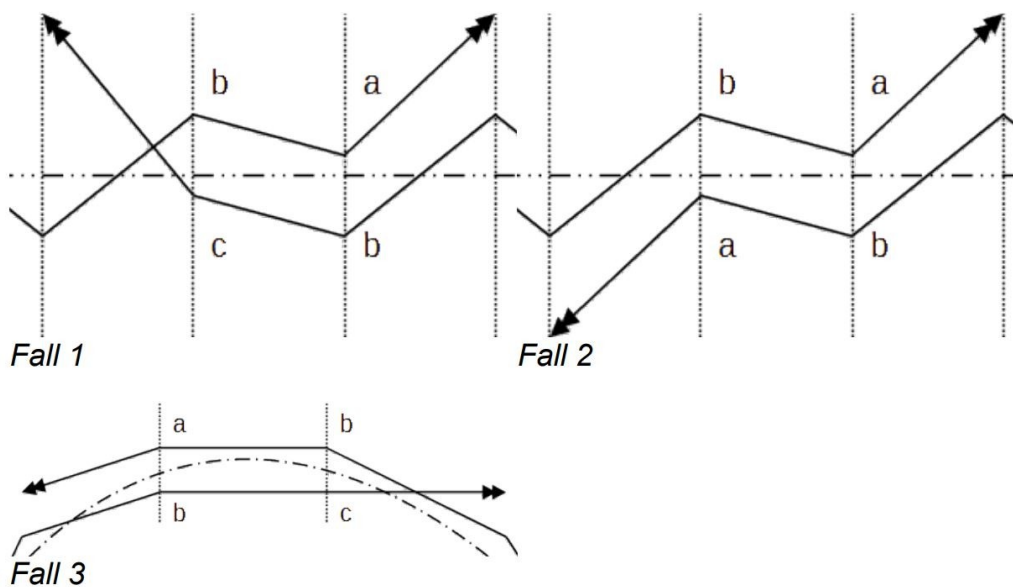
Ab einem Höhenunterschied von  $\geq 0,5$  m wird eine Hängestütze eingebaut. Kleine Höhenunterschiede sind nicht umsetzbar.

Das oberste Richtseil wird über eine zusätzliche Abfangung abgefangen. Hierzu wird das Objekt „DRM Re0 QW AF Endverankerung“ verwendet. Diese darf auf die benötigte Größe entlang der z-Achse skaliert werden.

Die Hängestütze „DRM Re0 QW HS L = 2000 mm“ wird ebenfalls passend skaliert. Der Skalierungsfaktor kann über „ $x = BH / 2000$ “ berechnet werden. Die Abfangungen der Richtseile „DRM Re0 QW HS AF“ müssen auf den entsprechenden Höhen angebaut werden. Hierzu dienen Snappingpoints. Achtung! Dieser wird nicht mit skaliert!

## Streckentrennung

Alle Streckentrennungen werden bei SPOR ausgeführt. Hierzu werden die Stützpunkte „strn a, b, c“ verwendet. Die Abbildung visualisiert die Verwendung der Bauarten.



Fall:	Beschreibung:
1	Gleiche Abspannrichtung
2	Unterschiedliche Abspannrichtung
3	Gleiche Abspannrichtung im Bogen

Bei Fall „3“ muss der grüne Pfeil des Stützpunktes „a“ auf dem Pfeil des Stützpunktes „b“ liegen.

Die Neigung der Laschen und Tragseilklemmen hängt von der Zugrichtung des Kettenwerks ab!

## Unbefahrene Kettenwerke

Bildbeispiel siehe: „[unbefahrenes Kettenwerk](#)“.

In manchen Fällen wird ein Kettenwerk über dem UR geführt. Hierzu gibt es die Stützpunkte „DRM Re0 QW1g nspn a“ und „DRM Re0 QW2g nspn a“. Diese können interoperabel für Re 1 und Re 2 in Quertragwerke eingebaut werden. Bei SPOR kann der Re 2 Stützpunkt „DRM Re2 QW1s strn a“ oder „DRM Re2 QW1s strn c“ verwendet werden.

## Festpunkte

Festpunkte im Kettenwerk werden mit den entsprechenden Stützpunkten gebaut.

Es müssen 2 Isolatoren eingebaut werden, diese nennen sich „DRM Re0 QW Festpunkt Stabisolator 25 kV“.

# Weichenverbindungen

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie eine Weiche nach Regelwerk der DR-M zu bespannen ist.

Die entsprechenden Ausleger hierfür beinhalten das Kürzel „\_W\_“. Man unterscheidet zwischen 3 Fällen:

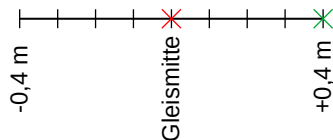
(rot = Fahrdrabt der Weichenverbindung; grün = Fahrdrabt des Stammgleis)

## Fall „a“

Hierfür wird die Bauart „W a“ verwendet.

Anordnung der Fahrdräht: (Seitenhalter rot = Kurz; Seitenhalter grün = Lang)

Fall a:

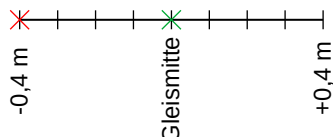


## Fall „b“

Hierfür wird die Bauart „W b“ verwendet.

Anordnung der Fahrdräht: (Seitenhalter rot = Kurz; Seitenhalter grün = Kurz)

Fall b:

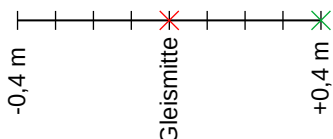


## Fall „c“

Hierfür wird die Bauart „W b“ verwendet.

Anordnung der Fahrdräht: (Seitenhalter rot = Kurz; Seitenhalter grün = Kurz)

Fall c:



Für eine Umsetzung mit Re 1 Auslegern werden Stützpunkte für Nachspannungen verwendet. Für Umsetzungen im Quertragwerk werden einfache Bogen Stützpunkte verwendet.

## **Maststandort**

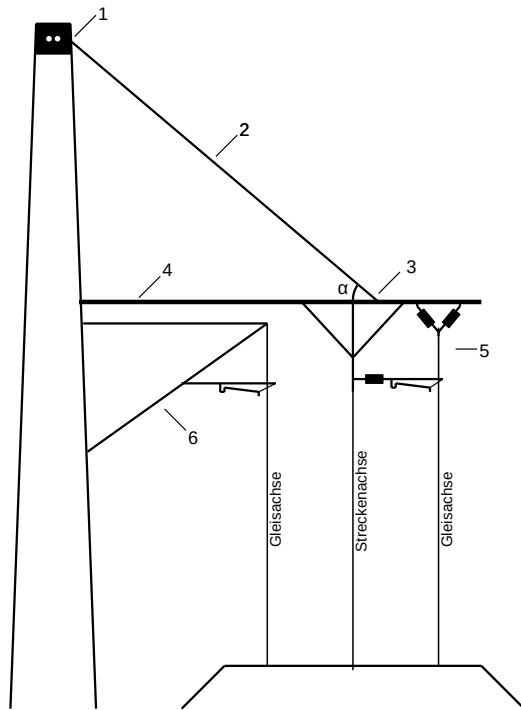
Der Standort des Mastes entspricht der Stelle, an der die Fahrdrähte beider Kettenwerke den oben stehenden Fällen entsprechen. Hierzu dient das Lichtraumprofil.

Für Fall „a“ muss die „4“ des Zweiggleises auf der „0“ des Stammgleises liegen. Dieser Punkt ist durch platzieren der Lichtraumprofile zu ermitteln.

Bei den Fällen „b“ und „c“ muss der gleiche Punkt ermittelt werden. Allerdings werden die Ausleger nicht an dieser Stelle platziert, sondern davor bzw. dahinter. Also so, dass das Kettenwerk des Zweiggleises bei  $\pm 0,40$  m liegt. Vorteil: Größere Längsspannweite.

# Ausleger über 2 Gleise

Der Ausleger über 2 Gleise (kurz: Aü2G) wird dann errichtet, wenn kein Platz für einen Mast vorhanden ist.



## Ausleger über 2 Gleise

- 1: „DRM Re0 QW Verank. Querseil“
- 2: „DRM Richtseil/Quertragseil Bronzeseil 70 mm<sup>2</sup>“
- 3: „DRM Re0 Befest. Aü2G“
- 4: „DRM Ausleger über 2 Gleise“ (Loft)
- 5: „DRM Re2 Aü2G ...“
- 6: Sonstige Ausleger + Befestigungsteile

Der Winkel  $\alpha$  sollte größer als  $65^\circ$  sein.  
Die Länge des Auslegers (4) sollte durch 7 teilbar sein, da die Streben in 0,7 m Abstand platziert werden.

Angrenzender Weg oder Straße,  
kein Platz für einen Mast.



# Speiseleitungen

## Kürzelübersicht

Kürzel:	Bedeutung:
SL_	Speiseleitung
_0_, _1_, _2_	Aufhängung eines Leiterseils, Bauteil für 1 Speiseleitung, Bauteil für 2 Speiseleitungen
_T_, _S_, _V_, _E_	Tragausleger, Stützisolator, Zwischenverankerungsausleger, Endverankerungsausleger
_RM_, _W3_, _W4_, _BMx_	Rahmenflachmast, Winkelmast mit Mastkopf 350x350, Winkelmast mit 400x400, Betonmast
MA_	Mastaufsatz
a_	Bauart a, 1 Isolator hängend
b_	Bauart b, 2 Isolatoren in V-Aufhängung
c_	Bauart c Einfache Zwischenverankerung
d_	Bauart d Doppelte Zwischenankerung
L_	Bauart mit Lasche

## Verwendung der Bauarten

Aufhängungsart:	1 Speiseleitung	2 Speiseleitungen (äußere Aufhängung / Innere Aufhängung)	
a	Gerade und Bogen- innenseitig	Gerade und Bogen- innenseitig	Gerade
a L	Bogenaußenseitig	Bogenaußenseitig	Bogen
b	über bei Isolatorbruch gefährdeten Stellen (Gleise, Straßen, etc.)		
c	wenn Bauart „d“ nicht zutrifft		
d	über bei Isolatorbruch gefährdeten Stellen (Gleise, Straßen, etc.)		

Speiseleitungen können wie Kettenwerke nur eine maximale Länge von 1500 m erreichen. Sie werden meist an einem Winkelmast in Nachspannungen zwischenverankert.

Bildbeispiele siehe: „[Speiseleitungen Referenzen](#)“ (folgende).

## Trennschalter

Kürzel:	Bedeutung:
_TS_	Präfix Trennschalter
_RM_, _W 350x350_, _W 400x400_	Rahmenflachmast, Winkelmast mit Mastkopf 350x350, Winkelmast mit Mastkopf 400x400

Trennschalter werden verwendet, um Schaltbezirke der Oberleitung elektrisch von einander zu trennen. Im Regelfall befinden sich die Schalter im geschlossenen Zustand, die Schaltbezirke sind also „durchgeschaltet“. Ein Schaltbezirk wird meist durch einen Bahnhof oder eine andere Betriebsstelle begrenzt. Vor bzw. hinter dieser befinden sich Streckentrennungen an welchen an einem der Masten ein Trennschalter angeordnet wird, der die elektrische Verbindung schließt. Die Streckentrennung befindet sich **immer** zwischen dem Einfahrsignal des Bahnhofs und der ersten Weiche! Der Schalter kann per Snappingpoint platziert werden.

Trennschalter auf Winkelmasten müssen auf einer Seite mit einem der Bauteile: „KW Anchl. 95 u. 120 mm<sup>2</sup>...“ ausgerüstet werden. Diese werden auf der freien Seite, also der an welcher kein Isolator angebracht wurde, befestigt. Dies kann ebenfalls über Snappingpoints erfolgen. Die Schalterleitung wird über das Seil „Kupferseil 95 mm<sup>2</sup>“ gebildet.

Das Schaltergestänge und der Antrieb wurde aus Gründen der Einfachheit nicht nachgebildet!

Bildbeispiele siehe: „[Trennschalter](#)“ (folgende).

# Schutzstrecken

## Allgemeines

Da die Fahrleitung der DR oftmals aus dem Fremdstromnetz gespeist wurde, waren die verschiedenen Speisebezirke nicht Phasensynchron. Das bedeutet, die Abschnitte müssen elektrisch von einander getrennt werden. Dazu wird eine Schutzstrecke benötigt. Die Schutzstrecke verfügt über ein neutrales Stück Kettenwerk, dass zwischen den beiden Speisebezirken eingespannt wird. Die Schutzstrecke kann nicht mit eingeschaltetem Hauptschalter befahren werden, da sonst die unterschiedlichen Bezirke überbrückt wären und es zu einem Kurzschluss kommen würde. In Sonderfällen waren die Trennschalter der Schutzstrecke dennoch geschlossen:

1. ein Umformerwerk fiel aus und musste von einem benachbarten Speisebezirk versorgt werden
2. durch Bauarbeiten oder Störungen eines Streckenteils konnte keine Stromversorgung hergestellt werden
3. Die Umformer der Speisebezirke liefen Phasensynchron. Die wurde versuchsweise durchgeführt

Vor und hinter der Schutzstrecke werden EI 1(v) und EI 2 errichtet. Diese sind, wenn die Schutzstrecke mit Trennschaltern ausgerüstet sind, als schaltbare Ausführung zu verbauen. Das EI Signal wird laut DR-M 25 Zeichnungswerk 3 m vor dem ersten Mast der Schutzstrecke errichtet. Hierbei ist der anschließende Sehkeil zu beachten!

# Regelausführung

Die Regelausführung sieht eine 4-Feldrige Schutzstrecke mit 60-70 m langem neutralem Stück vor.

## Fahrdrahtseitenverschiebung in der Geraden

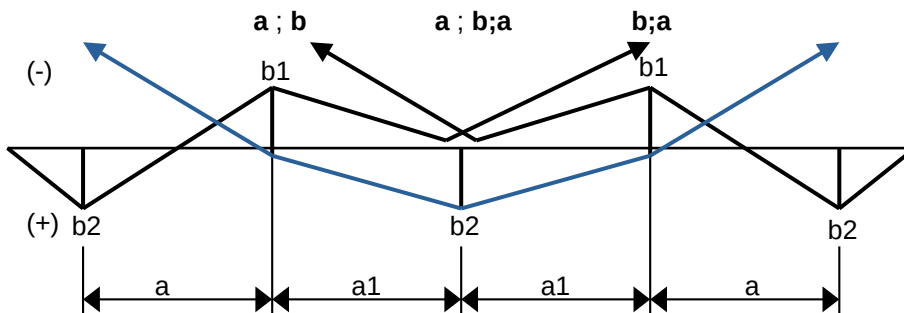
### Schutzstrecke

b1, b2 = Seitenverschiebung am Ausleger

a, a1 = Längsspannweite

a, b, c, d = Auslegerkürzel

blau = Neutrales Stück



## Fahrdrahtseitenverschiebung im Bogen

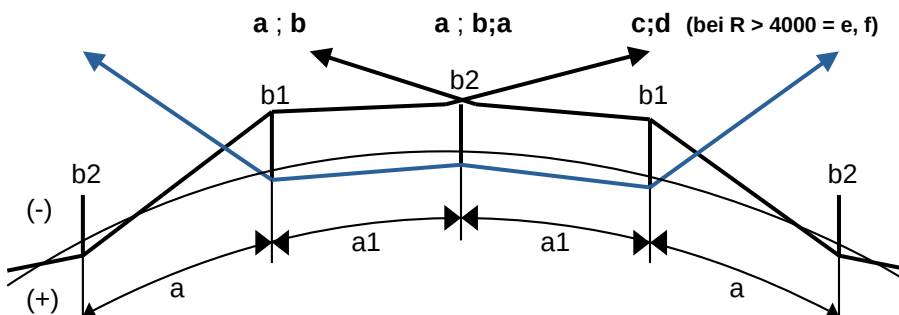
### Schutzstrecke

b1, b2 = Seitenverschiebung am Ausleger

a, a1 = Längsspannweite

a, b, c, d = Auslegerkürzel

blau = Neutrales Stück



Als Refrenz kann diese Schutzstrecke genommen werden:

<https://youtu.be/TE54WfMKSQg?t=1756>

## **Verkürzte Schutzstrecke (VSS)**

Die Verkürzte Schutzstrecke ist eine günstigere Alternative zur Regelschutzstrecke. Sie hat eine insgesamt Wirksame Länge von 7,0 m und kann im Gegensatz zur Regelschutzstrecke nicht durchgeschaltet werden. Die VSS kann bis zu einem Bogenradius von 180 m errichtet werden. Die Schutzstrecke besteht aus zwei Streckentrennern „DRM Re0 Streckentrenner für Verkürzte Schutzstrecke“, Tragseilisolation, einer Aufhängung und einem Ausleger. Die beiden Streckentrenner werden etwa 2,0 m vor bzw. hinter dem Ausleger ins Kettenwerk eingebaut. Die Aufhängung der Streckentrenner und der Isolation können mittels Snappingpoint an die ungefähre Stelle gebracht werden. Die maximal befahrbare Geschwindigkeit der VSS beträgt 140 km/h. Eine VSS darf sich niemals an Bahnsteigen oder anderen Orten, die durch Kurzschlüsse gefährdet werden könnten, befinden.

Als Referenz kann diese Schutzstrecke genommen werden, wobei die Streckentrenner und Ausleger im Video einer Ebs-Bauart entsprechen:

<https://youtu.be/TE54WfMKSQg?t=3965>

## **EI-Signale**

Das Paket enthält eine Auswahl an EI-Signalen. Die DR verwendete vermutlich allerdings andere Bauarten. Die Signale können auch für die Westdeutschen Signale verwendet werden.

Die Signale selbst sind nur statische Objekte. Die Trigger für vR-Fahrzeuge müssen händisch platziert werden, dazu müssen die EI-Signale von vR installiert werden. Link:

<https://rail-sim.de/forum/filebase/entry/4973-vr-el-signale/>

In der DDR wurden außerdem keine EI1v verwendet!

## **Streckentrenner**

### **Bauart 1983**

Die offene Seite der Streckentrenner ist in Hauptfahrrichtung anzuordnen. Der Tragseilisolator kann mittels Snappingpoint eingebaut werden. Die Node für die Aufhängung wird etwa 0,5 m von der anderen Node aus angeordnet, da sonst die Aufhängung nicht korrekt dargestellt werden kann.

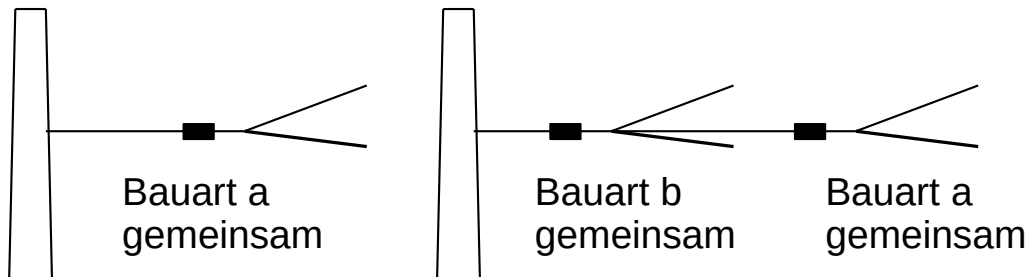
### **Streckentrenner mit Isolierstäben**

Der Streckentrenner kann mit maximal 140 km/h befahren werden. Auch hier muss Tragseilisolation und Aufhängung einbaut werden. Hierbei gilt das gleiche vorgehen wie beim Streckentrenner Bauart 1983.

# Bogenabzüge

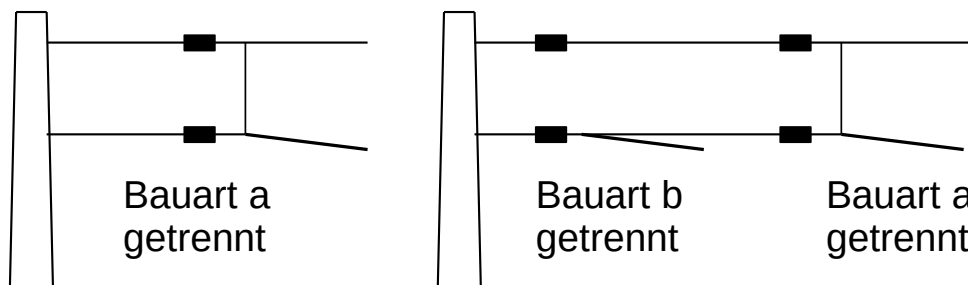
Bogenabzüge dienen der Herstellung der korrekten Fahrdrachtseitenlage. Sie werden überall dort errichtet, wo ein Ausleger zu teuer wäre. Die haben keinerlei tragende Funktion und können nur auf Zug beansprucht werden. Man unterscheidet zwischen zwei Arten von Bogenabzügen:

## gemeinsam



Gemeinsame Bogenabzüge haben eine maximale Systemhöhe von 0,65 m. Das Seil wird über das Loft „Bronzeseil 50 mm<sup>2</sup>“ gebildet. Die Befestigungsteile müssen auf die passende Höhe verschoben werden.

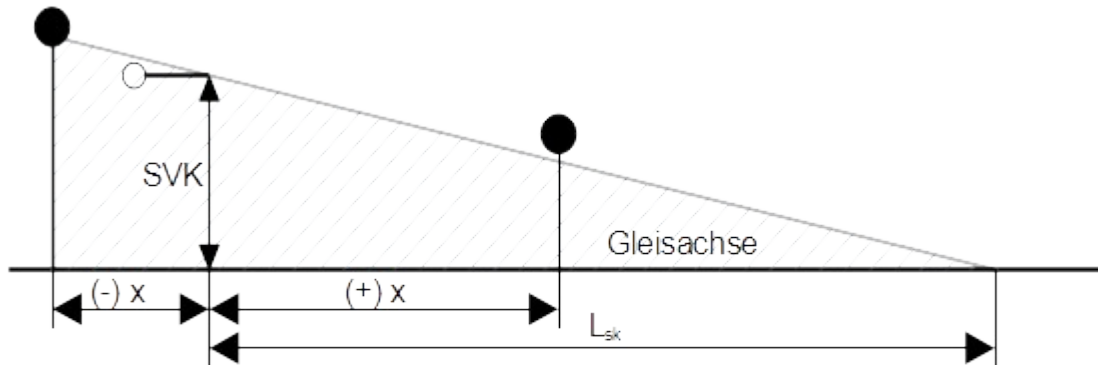
## getrennt



Getrennt Bogenabzüge werden dann verwendet, wenn die Systemhöhe größer als 0,65 m ist. Das Seil wird über das Loft „Bronzeseil 50 mm<sup>2</sup>“ gebildet. Die Befestigungsteile müssen auf die passende Höhe verschoben werden.

# Sichtkeil

Der Sichtkeil dient der besseren Sichtbarkeit von Signalen. Er ist ein imaginärer Raum vor einem Signal, der das  $F_0$ -Maß definiert. Der Aufbau ist wie folgt definiert:



Wobei SVK den Abstand von Gleismitte zu Signalschirm darstellt, „x“ die Entfernung vom Signal zum betrachteten Mast und „L<sub>sk</sub>“ die Länge des Sichtkeils. Das Vorzeichen von „x“ bestimmt den Maststandort vor (+) und hinter (-) dem Signal. Die Formel „F<sub>0</sub>“ gibt das F<sub>0</sub>-Maß an der Stelle „x“ an.

Die Länge des Sichtkeils wird über folgende Gleichung ermittelt:

Für Hauptsignale: Für Vorsignale:

$$L_{sk} = \frac{10 \cdot V}{3} \quad L_{sk} = \frac{10 \cdot V}{4}$$

wobei L<sub>sk</sub> ≥ 200 m sein muss und V die maximale Geschwindigkeit in km/h, mit der sich ein Zug dem Signal nähern kann, darstellt.

Die Gleichung für „F<sub>0</sub>“ an der Stelle „x“ beträgt also:

$$F_0 = \arctan\left(\tan\left(\frac{2,5 + SVK}{L_{sk} + 150}\right)\right) \cdot (L_{sk} - x)$$

Beispiel:

SVK = 3,00 m; L<sub>sk</sub> = 400 m; x = 50 m in F<sub>0</sub>:

F<sub>0</sub> = 3,5 m

## **Warnschilder**

Es gibt Warnschilder für Ladegleise. Diese tragen das Kürzel „\_WH\_“ im Namen.

## **Stützpunkte unter Bauwerken**

Diese werden mit den Bauteilen „DRM Re0 Aufhängung ...“ gebaut.

Für eine Aufhängung des Tragseils werden die Bauteile:

„DRM Re0 Aufhängung Rohr 26 mm“ und „DRM Re0 Aufhängung Tragseil“ benötigt.

Für eine alleinige Aufhängung des Fahrdrabtes werden die Bauteile:

„DRM Re0 Aufhängung Fahrdrabt Querseil“ und „DRM Re0 Aufhängung Querseil Bauwerk“ oder „DRM Re0 Aufhängung Querseil 1gleisiger Tunnel“ benötigt.



# Anmerkungen und Hinweise

Alle Maste sind für ein  $F_0$  von 2,70 m ausgelegt. Ab 1980 wurde dieses auf 3,00 m erhöht.

## Seitenhalter sind stets auf Zug zu belasten!

Das Lichtraumprofil enthält 4 Bereiche:

- Der rote Bereich ist das Lichtraumprofil, in welches keine Objekte ragen dürfen
- Die Zahlen 4–0–4 stellen das b-Maß dar und ist wichtig für Ausleger in Bögen
- Der gelbe Bereich kennzeichnet den Bereich, der mit Schutzvorrichtungen ausgestattet werden muss, sobald er über angrenzende Weg o.Ä. betreten werden kann
- Der grau Bereich dient der Einbauhilfe anderer Maste

Für die Einbauhilfe gibt es außerdem noch eine Hand voll an Abstandsmarkierungen für Maste. Diese heißen: "DRM Re0 Tool 55m r>0900m". Diese sind nur eine Hilfe. In den meisten Fällen müssen die Werte selbst ermittelt werden. Dazu dient die Tabelle "Längsspannweiten".

Ausleger mit einem Abstand von mehr als 4,2 m zur Gleismitte würden eigentlich weiter unten am Mast befestigt werden. Aus Gründen der Einfachheit wurde auf dieses Detail verzichtet, da es für alle einen Mehraufwand bedeuten würde.

## Danksagung

Danke an meine Beta-Tester: Giaramses, Drahtesel und 143er aus dem Rail-Sim Forum, die das System auf Herz und Nieren getestet haben.

Außerdem Danke an Dijon\_Senf für einige Bilder der echten Fahrleitung.

Auch danke an, alle die sich die Mühe machen werden, die DR-M Fahrleitung auf ihrer Strecke aufzubauen :)

## Quellenangabe

<http://www.rbd-breslau.de/> letzter Aufruf: 01.10.2021

Außerdem wurden vereinzelt Werte aus dem DR-M 25 Zeichnungswerk übernommen.

## Rechtliches

Alle Texturen, Bilder oder Grafiken wurden von mir erstellt. Unerlaubtes verbreiten, bearbeiten oder verändern in jeglicher Form ist untersagt und wird bei Missachtung zur Anzeige gebracht.

Copyright © 2021 Maurice Schlorke