

MIBA
DIE EISENBAHN IM MODELL

**MODELLBAHN
PRAXIS**

Sebastian Koch

FAHRLEITUNGEN IM MODELL

Grundlagen, Materialien, Ausstattungen, Baupraxis



Deutschland € 10,-
Österreich € 11,50 · Schweiz sFr. 19,80
Be/Lux € 11,60 · Niederlande € 12,75
Italien, Frankreich, Spanien,
Portugal (cont), Finnland € 12,50

MIBA-Modellbahn-Praxis 2/2017
Best.-Nr. 15087454
ISBN 978-3-89610-656-8



Die Spezialisten



Traumanlage hin, Wunschgleisplan her – die Platzverhältnisse in den eigenen vier Wänden erfordern einen gewissen Planungs-Pragmatismus. Im neuen Spezial zeigen die MIBA-Autoren, wie vorbildgerechte Anlagenentwürfe auch unter dem Diktat des Raumes entstehen können. Ivo Cordes, Reinhold Barkhoff und Heinz Lomnicki stellen in anschaulichen 3D-Illustrationen zimmerkompatible Anlagenideen vor. Ingrid und Manfred Peter widmen sich der Bockerlbahn von Eggmühl nach Langquaid und der heutigen Museumsstrecke Ebermannstadt–Behringersmühle – jeweils in verschiedenen Varianten, sodass sie in unterschiedlichste Räumlichkeiten passen. Weitere Vorschläge haben den Bahnhof Asendorf, die Strecken im Trusetal, die Linie Murnau–Oberammergau und viele andere zum Thema. Außerdem stellt ein Grundlagenbeitrag die Möglichkeiten der Planungssoftware Wintrack vor, mit deren Hilfe die berühmte MIBA-Anlage „Vogelsberger Westbahn“ zum ersten Mal als 3D-Entwurf entsteht. Diese prallvolle Spezial-Ausgabe der MIBA-Redaktion wird Ihre Planungsphantasie beflügeln!

104 Seiten im DIN-A4-Format, mit Ausklapper, Klebebindung,
über 200 Abbildungen
Best.-Nr. 120 11417 | € 12,-

Weitere noch lieferbare Titel aus der Reihe MIBA-Spezial:



MIBA-Spezial 104
**Anschlussgleise
Gleisanschlüsse**
Best.-Nr. 120 10415



MIBA-Spezial 105
**Details am Gleis
... und anderswo**
Best.-Nr. 120 10515



MIBA-Spezial 106
**Planung mit
Ahnung**
Best.-Nr. 120 10615



MIBA-Spezial 107
**Patina mit
Perfektion**
Best.-Nr. 120 10716



MIBA-Spezial 108
**Schnittstelle Schiene
– Straße**
Best.-Nr. 120 10816



MIBA-Spezial 109
**Arkaden, Viadukte
und Portale**
Best.-Nr. 120 10916



MIBA-Spezial 110
**Kleine Welt –
meisterlich geplant**
Best.-Nr. 120 11016



MIBA-Spezial 111
Gelungene Gleise
Best.-Nr. 120 11117

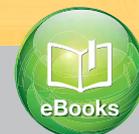


MIBA-Spezial 112
Modellbahn mobil
Best.-Nr. 120 11217



MIBA-Spezial 113
Animierte Anlagen
Best.-Nr. 120 11317

Jeder Band mit 108 Seiten im DIN-A4-Format und über 180 Abbildungen, je € 12,-



Jetzt als eBook verfügbar!



MIBA-Spezial 78
Best.-Nr.
12087808-e



MIBA-Spezial 91
Best.-Nr.
12089112-e

Je eBook € 8,99

Alle lieferbaren und auch längst vergriffenen Bände dieser Reihe gibt es als eBook unter www.vgbahn.de/ebook und als digitale Ausgaben im VGB-BAHN-Kiosk des AppStore und bei Google play für Android.



www.facebook.com/vgbahn

Erhältlich im Fach- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim
MIBA-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck,
Tel. 0 81 41/534 81 0, Fax 0 81 41/534 81 -100,
E-Mail bestellung@miba.de, www.miba.de



Alle reden heutzutage von E-Mobilität zur Bewältigung der künftigen Verkehrsprobleme. Dass die Eisenbahn und öffentliche Nahverkehrssysteme schon seit der Epoche II auf E-Mobilität setzen, wird dabei nicht erwähnt. Basis dieser elektrisch angetriebenen Fortbewegung oder des Transportes von Gütern sind Fahrleitungen, die am Fahrweg montiert sind und die Antriebe der Fahrzeuge mit Energie versorgen.

Strippenzieher

Zur Energieversorgung elektrischer Bahnen gehören zusätzlich Kraftwerke, Hochspannungsleitungen und Unterwerke, die den Strom ans Gleis bringen. Für die Nachbildung im Modell werden wohl hauptsächlich nur Fahrleitungen in Frage kommen. Unterwerke in Gleisnähe könnte man auch nachbauen, aber Hochspannungsleitungen und Kraftwerke wohl eher nicht. Deshalb liegt der Schwerpunkt dieser Broschüre auf den Fahrleitungen am Gleis.

Im Sprachgebrauch der Eisenbahner bezeichnen Fahrleitungen die spannungsführenden Leitungen am Gleis mit all ihren Ausstattungen. Hier unterscheidet man in Oberleitungen, die über dem Fahrzeug angeordnet sind, und Stromschienen, die auf den Schwellen montiert und vorrangig bei U- und S-Bahnen zu finden sind. Hinzugekommen sind in den letzten Jahren Deckenstromschienen, die aus Aluminiumprofilen bestehen und als Ersatz der Oberleitung dienen.

Bei der Deutschen Reichsbahn in der DDR oder in der Schweiz bezeichnet man Oberleitungen ebenfalls als Fahrleitungen. Ich halte mich hier an die zuerst genannte Einteilung.

Das Thema Fahrleitungen ist beim Vorbild ein sehr komplexes, welches eng mit der Gleislage verbunden ist. Um sicherstellen zu können, dass der Stromabnehmer immer eine einwandfreie Kontaktmöglichkeit mit dem Fahrdraht erfährt, muss dieser gespannt und nach konkreten Vorgaben am Gleis verbaut sein. Hinzu kommen unterschiedliche Vorschriften und Bauweisen bei anderen Bahnverwaltungen. Aus diesem Grund ist die Fahrleitungskunde ein Thema, welches bei der großen Eisenbahn nur wenige Spezialisten richtig beherrschen.

Gut, dass wir auf der Modellbahn keine Stürme beim Bau berücksichtigen müssen oder Eis und Schnee das Gewicht einer Fahrleitung deutlich erhöhen können. Wir müssen nur den vorbildgerechten Eindruck einer Fahrleitung umsetzen und – wenn gewünscht – diese auch zur Stromversorgung der Modellzüge heranziehen. Da im digitalen Modellbahnzeitalter dies aber die wenigsten noch machen dürften, gehe ich hierauf nicht ein.

Die Grundlagen der Gestaltung von Fahrleitungen sind anhand von Grafiken und Zeichnungen dargestellt. Alle Vorbildsituationen können aber hier nicht behandelt werden. Es sei daher ergänzend auf den MIBA-Report „Fahrleitungen“ verwiesen.

Porträtiert wird der Einsatz handelsüblicher Produkte einschließlich der Um- und Eigenbau-Optionen. Möglichkeiten, wie die Fahrleitung am Gleis montiert und gestaltet wird, gibt es viele. Hier können Sie, lieber Modellbauer, dann selbst entscheiden, was am zweckmäßigsten ist. Bei der Vermittlung der erforderlichen Kenntnisse will diese Broschüre versuchen zu helfen. Den Modellbau müssen Sie selbst übernehmen, hierzu wünsche ich Ihnen viel Erfolg und Freude.

*Sebastian Koch
Phöben, im Oktober 2017*



Der Autor dieser Broschüre, Sebastian Koch, ist Jahrgang 1977 und seit seinem sechsten Lebensjahr Modelleisenbahner. Er studierte Verkehrswesen an der TU in Berlin und war danach dort einige Jahre Dozent in der Ausbildung von Eisenbahningenieuren. In dieser Broschüre beschäftigt er sich auch mit dem Thema Fahrleitungsanlagen der Bahn. Gegenwärtig arbeitet Sebastian Koch als Vertriebsleiter bei einer Privatbahn im Schienengüterverkehr. Er ist seit 1996 regelmäßiger MIBA-Autor und den Lesern durch zahlreiche Beiträge und Broschüren bekannt.

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.dbb.de> abrufbar.
ISBN 978-3-89610-656-8

©2018 by VGB Verlagsgruppe Bahn GmbH
MIBA-Verlag, Fürstfeldbruck

Alle Rechte vorbehalten

Nachdruck, Reproduktion und Vervielfältigung – auch auszugsweise und mithilfe elektronischer Datenträger – nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlages.

Der Einsatz der in dieser Publikation beschriebenen Werkzeuge und Materialien erfolgte nach bestem Wissen und Gewissen. Die geschilderten Vorgehensweisen und alle Ratschläge sind praxiserprobt. Dennoch ist eine Haftung der Autoren und des Verlages und seiner Beauftragten für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ausgeschlossen.

Texte und Fotos: Sebastian Koch

Redaktion: Gideon Grimm, Martin Knaden, Lutz Kuhl, Gerhard Peter, Franz Rittig

Repro: Fabian Ziegler

Gesamtherstellung: Vogel Druck- und Medienservice GmbH, Höchberg



12 Ab Seite 12 werden die handelsüblichen Oberleitungssysteme vorgestellt und deren Aufbau gezeigt.



32 Um eine Fahrleitung vorbildgerecht nachzubauen, sind die Grundlagen der Bespannung ab Seite 32 wichtig.



58 Eine Fahrleitung wirkt realistischer, wenn die bahntechnischen Details und Ausstattungen nachgebildet werden.



70 Den Fahrleitungen der beliebten Schmalspurbahnen in der Schweiz widmen wir ab Seite 70 ein ganzes Kapitel.

Strippenzieher	3
Nicht den Bogen überspannen ...	
Ein wenig Geometrie zum Anfang	6
Fahrdrahtlage und Bauformen beim Vorbild	
Fahrleitungssysteme im Modell	12
Eigenschaften und Verwendung von handelsüblichen Bauteilen	
Fahrleitungsmasten anpassen	24
Nicht immer nur Standard – individuelle Anpassungen an Fahrleitungsmasten	
Löten von Fahrdrähten	28
Individuelle Oberleitungen durch Eigenbau im Modell	
Fahrleitungen der freien Strecke	32
Die geometrischen Grundlagen	
Quertragwerke	38
Überspannung von mehreren Gleisen	
Einfachfahrleitung	48
Normal bei Straßen-, Lokal- oder Anschlussbahnen	
Den Bogen überspannen ...	52
Fahrdrähte über Weichen und Kreuzungen	
Details an Fahrleitungen	58
Bahnbetriebliche Ausrüstungen an Oberleitungsanlagen	
Bahnhofsschaltungen	64
Trennung einzelner Gleise von der Oberleitung	
Verkürzte Schutzstrecke der DR	68
Elektrische Trennung von Einspeiseabschnitten der Fahrleitung	
Querjoche und Schaltposten	70
Fahrleitungsanlagen nach Vorbildern der Rhätischen Bahn	
Stromschienen	76
Fahrleitungen von Stadtbahnen	

Fahrdrahtlage und Bauformen beim Vorbild

Ein wenig Geometrie zum Anfang

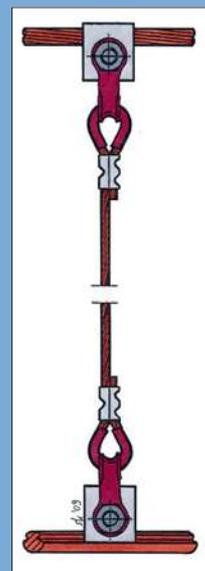
Oberleitungsanlagen wurden über Jahrzehnte weiter entwickelt und den höheren Belastungen im Bahnbetrieb angepasst. Die Höhe und Lage von Fahrdrähten über den Gleisen beruht auf Vorgaben, die hier im Folgenden kurz beschrieben werden.

Der Fahrdraht muss in seiner Lage und in gleichbleibender Höhe dem Gleis folgen, damit eine einwandfreie Verbindung zu den Schleifleisten der Stromabnehmer sichergestellt ist. Die Stromabnehmer ihrerseits werden durch Federn an den Fahrdraht gedrückt, der wiederum ausreichend straff gespannt sein muss, um eine sichere Kontaktaufnahme zu ermöglichen. Die Lage des Fahrdrahtes wird zudem durch Temperaturschwankungen beeinflusst; bei höheren Temperaturen kann sich Metall bekanntlich beträchtlich ausdehnen. Aus diesem Grund wird der Fahrdraht nachgespannt, um Längenänderungen auszugleichen. Auch starker Seitenwind wür-

de die Lage des Fahrdrahts verändern, wäre keine Nachspannung vorhanden. Der Durchhang durch das Eigengewicht oder zusätzliche Eislasten im Winter gleicht man ebenfalls durch die Nachspannung aus. Die Konstruktion und Nachspannung einer Fahrleitung hängt immer von der befahrenen Geschwindigkeit ab. Je höher die Geschwindigkeiten, desto höher muss die Nachspannung sein und umso kürzer sind die Spannweiten zwischen den Masten. Kamen in der Anfangszeit des elektrischen Zugbetriebes und bei Lokal- und Straßenbahnen Einfachfahrleitungen zum Einsatz, die nur aus den Fahrdrähten bestanden, so setzt man heute auf sogenannte Kettenwerke, die

Die Vielfalt bei elektrischen Triebfahrzeugen ist groß, sodass im Modell viele Baureihen eingesetzt werden können. Daher lohnt sich auch die Nachbildung einer Fahrleitung – vorbildgerecht kann sie zu einem echten Blickfang werden ...

In der Abbildung ist eine Oberleitungs-konstruktion mit Fahrdraht aus Regelprofil, einem Hänger aus Stahlseil und dem Tragseil zu sehen. Der Hänger ist mit geschraubten Klammern an Fahrdraht und Tragseil befestigt. Am Fahrdraht ist zur Aufnahme eine Befestigungskerbe vorhanden. Der Hänger besitzt an den Enden Schlaufen zur Aufhängung.



aus Fahrdraht, Tragseil und Hänger bestehen.

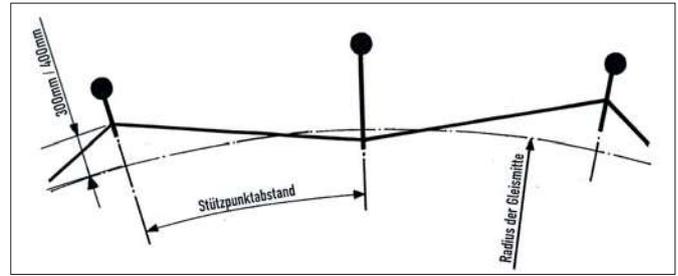
Zick-Zack

Beim Vorbild werden Fahrdrähte in einem Zick-Zack über dem Gleis geführt. Durch die Verschiebung des Fahrdrahtes in Bezug auf die Gleisachse wird sichergestellt, dass die Schleifleisten der Stromabnehmer gleichmäßig bestrichen und der Verschleiß über eine größere Fläche verteilt wird. Auch kön-





Diese zweigleisige Strecke in der Nähe von Peine ist mit einer Fahrleitung der Bauform Re200 ausgerüstet. Die Ausleger an den Betonmasten sind mit ihren Seitenhaltern so gestaltet, dass sie den Fahrdraht immer von der Gleismitte wegziehen und somit auf Zug belastet werden.



Der Zick-Zack-Verlauf eines Fahrdrahtes am Beispiel eines überspannten Bogens. Je nach Bauform ist der Fahrdraht von der Gleisachse zur Seite verschoben. Dabei wird dieser immer vom Ausleger oder Seitenhalter von der Gleismitte weggezogen. Der Abstand der Aufhängung des Fahrdrahtes am Ausleger ist die Längsspannweite.

nen sich so keine Kerben in den Schleifleisten bilden, in denen sich der Fahrdraht verhaken könnte. Dies wird bei geraden Gleisen über eine Seitenverschiebung der Fahrdrähte an den Auslegern in Bezug auf die Gleisachse erreicht. In Gleisbögen hängt der Fahrdraht an den Stützpunkten in den meisten Fällen mit der seitlichen Verschiebung zur Bogenaußenseite. Auf diese Weise ergibt sich durch die Krümmung des Gleises die Seitenverschiebung zum Bogeninneren hin (in

den Abbildungen oben sind die Seitenverschiebungen zu erkennen). In der Geraden entsteht durch die wechselseitige Anlenkung der Fahrdrähte ein Zick-Zack-Verlauf.

Von einem angelenkten Fahrdraht spricht man, wenn dieser in Bezug auf die Gleismitte zum Mast hingezogen wird; umgelenkt ist er, wenn er vom Mast weggedrückt wird. Zum Anlenken des Fahrdrahts dienen kurze Stützrohre oder Seitenhalter, deshalb bezeichnet man diese Stützpunkte mit „K“. Für

umgelenkte Stützpunkte werden dagegen lange Stützrohre und Seitenhalter benötigt, diese Stützpunkte werden mit „L“ bezeichnet.

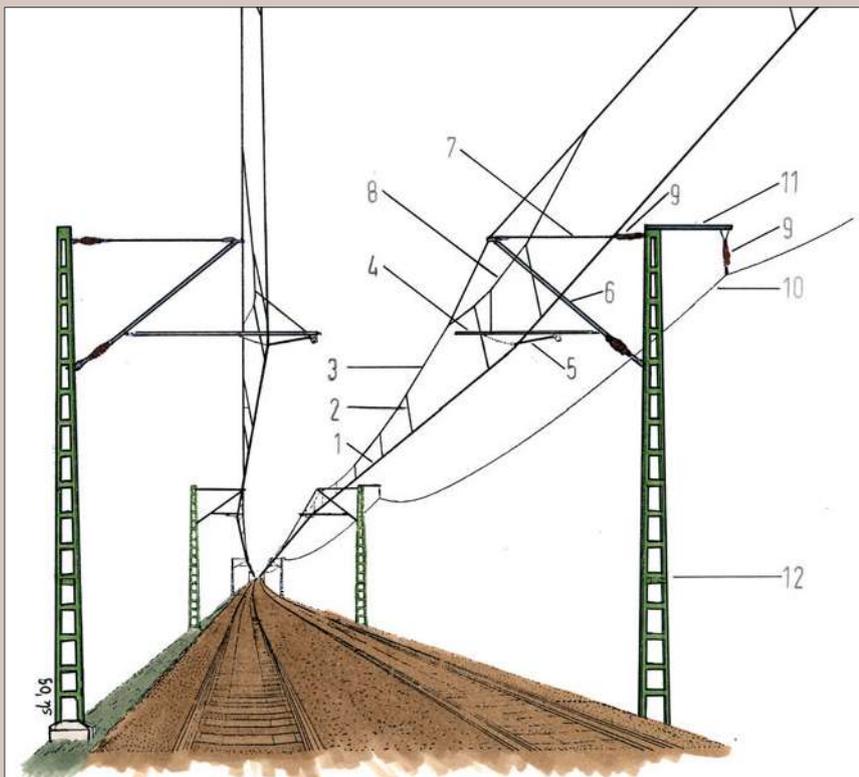
Stützpunkte

Die Stützpunkte zur Aufnahme des Fahrdrahtes werden von den Auslegern und Seitenhaltern gebildet. In der Geraden wird der Abstand der Stützpunkte durch die genormten Fahrleitungslängen bestimmt. Im Bogen ist die

Aufbau einer Fahrleitung

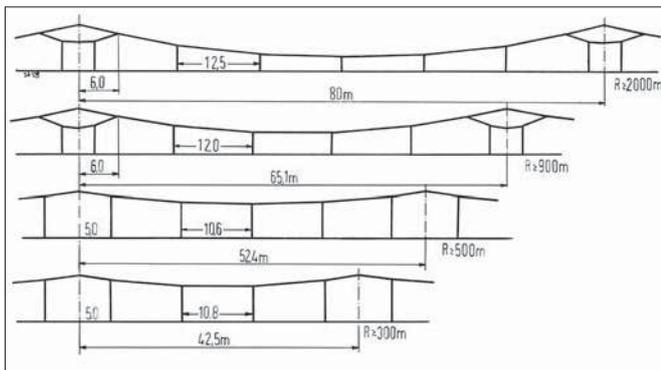
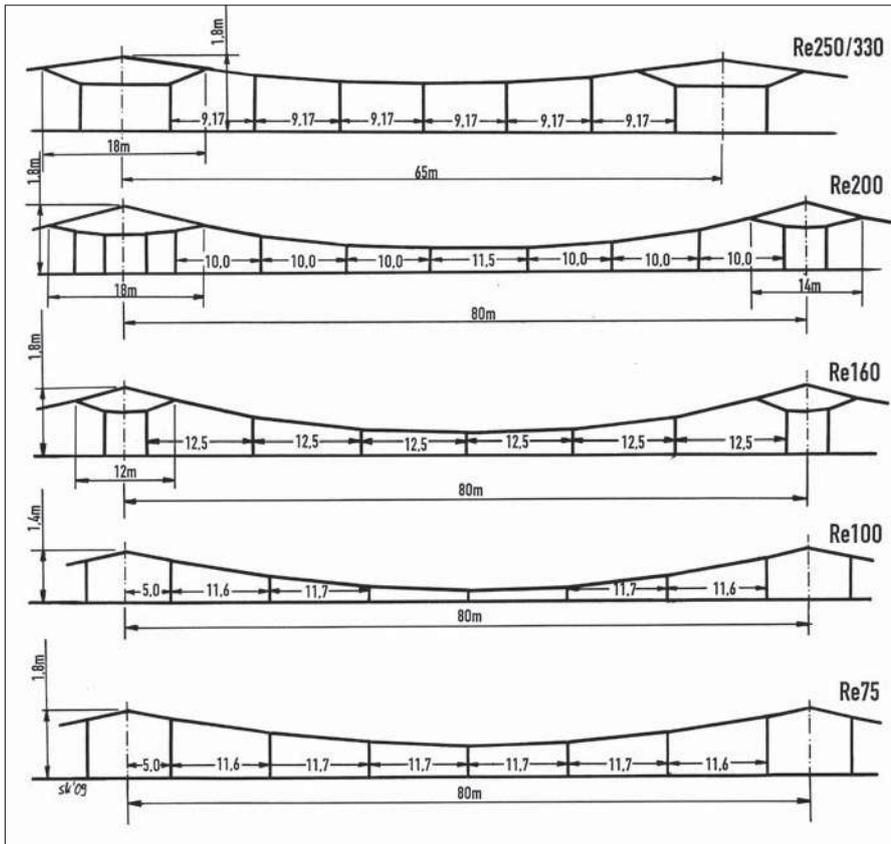
Die meisten Fahrleitungsanlagen bestehen aus seitlichen Masten und Fahrdrähten, die an den Auslegern der Masten befestigt sind. Bei höheren Geschwindigkeiten sind zusätzlich Tragseile, Hänger

und Beiseile erforderlich. Die Oberleitungsanlagen wurden 1928 (DRG) und 1950 (DB) genormt; diese Regelfahrleitungen wurden später durch weitere Bauformen ergänzt. An den Masten unterschiedlicher Bauformen können außerdem am oberen Ende Speise- oder Erdungsleitungen befestigt sein.



Standardisierte Fahrleitungsanlagen der genormten Bauart 1950 der Deutschen Bundesbahn bestehen aus den folgenden Baugruppen. Die Abbildung zeigt die Re 160 mit Y-Beiseil an den Fahrleitungsstützpunkten. An den beiden Masten ist auch die Anlenkung des Fahrdrahtes in Bezug auf die Gleismitte zu erkennen. Während das Tragseil über der Gleismitte verläuft, ist am linken Mast eine lange Stützstrebe (Stützpunkt L) und am rechten Mast eine kurze Stützstrebe (Stützpunkt K) angebracht.

- 1: Fahrdraht
- 2: Hänger
- 3: Tragseil
- 4: Stützrohr
- 5: Seitenhalter mit Windsicherung
- 6: Drehausleger
- 7: Auslegerverankerung
- 8: Y-Beiseil
- 9: Rohrkappenisolator
- 10: Speiseleitung
- 11: Speiseleitungsausleger
- 12: Flachmast



In Bögen reduzieren sich die Längsspannweiten, da sonst die maximale Seitenverschiebung nicht mehr eingehalten werden kann. In der Zeichnung oben sind die Abstände zwischen den beiden Stützpunkten in Bezug auf Radien dargestellt.

Länge vom Gleisradius abhängig, der Fahrdrabt darf hierbei die maximale Seitenverschiebung nicht überschreiten. Die Lage des Fahrdrabts entspricht dabei im Prinzip einem Polygon, das von den Sehnen zwischen der maximalen Seitenverschiebung von der einen zur anderen Seite an den aufeinander folgenden Stützpunkten gebildet wird.

Ausleger und Seitenhalter

Ausleger und Stützrohre sind schwenkbar mit den Masten verbunden, sodass mit ihnen die Längenausdehnung beim Abspannen der Fahrdrähte und Trag-

seile ausgeglichen werden kann. Die Länge der Ausleger richtet sich nach den Mastabständen vom Gleis. Im Signalfeld stehen die Masten meist etwas weiter vom Gleis entfernt, um die freie Sicht auf die Signale nicht zu behindern.

Bei der Einheitsfahrleitung von 1928 waren die Fahrdrähte zunächst noch direkt an den Stützrohren befestigt. Ab 1939 und bei der Einheitsfahrleitung von 1950 kamen die Seitenhalter zum Einsatz, um die erforderliche Seitenverschiebung zu erreichen. Mit dieser Bauweise konnte zudem die nachträgliche Korrektur der Fahrdrablage

In der Abbildung links sind die heute gängigen Regelfahrdrähte und deren Abmessungen dargestellt. Die Maße gelten für Fahrleitungen in der Geraden oder bei Radien über 2000 m. Bis zu Geschwindigkeiten von 200 km/h beträgt die Längsspannweite 80 m. Hier sind nur die Hängerabstände unterschiedlich, zudem werden die Aufhängungen am Stützpunkt mit Y-Beiseilen komplexer, so dass die Elastizität vergrößert wird. Bei den Schnellfahrleitungen Re 250/330 wird außerdem der Stützpunktabstand auf 65 m verringert.



Mit steigenden Geschwindigkeiten werden die Konstruktionen der Ausleger aufwendiger. Oben ein Ausleger der Bauart 1928 der DRG ohne Seitenhalter für eher geringe Geschwindigkeiten. Darunter ein Ausleger für die Re 160 mit Seitenhalter. Ganz unten ein Ausleger für die Re 250/330 mit zusätzlicher Aussteifung.

leichter vollzogen werden. Bei den Auslegern der Schnellfahrüberleitungen Re 250 und 330 sind zusätzliche Aussteifungen und Windsicherungen verbaut, um eine möglichst hohe Elastizität zu erreichen und die exakte Fahrdrablage auch bei den hohen Geschwindigkeiten gewährleisten zu können.

Genormte Fahrleitungen

Die DRG normte bereits früh ihre Fahrdrabtkonstruktionen. Die erste Einheitsfahrleitung war die Bauart 1928. Die Bundesbahn führte 1950 eine weitere Einheitsfahrleitung ein. Später

bezeichnete man die Einheitskonstruktionen nach der zugelassenen Geschwindigkeit. Ihnen wird ein Re für „Regelfahrleitung“ vorangestellt. Diese Regelquerschnitte unterscheiden sich in den Abständen der Stützpunkte, bei den Aufhängungen und den Nachspannstärken.

Bei den Bauarten 1928 und 1950 sowie den Re 75, 100, 160 und 200 beträgt die maximale Seitenverschiebung 400 mm, bei den Bauformen Re 250 und 330 sind es nur 300 mm. Geringere Seitenverschiebungen sind auch bei vielen ausländischen Bahnen wie etwa in der Schweiz zu finden – und somit auch schmalere Wippen an den Stromabnehmern.

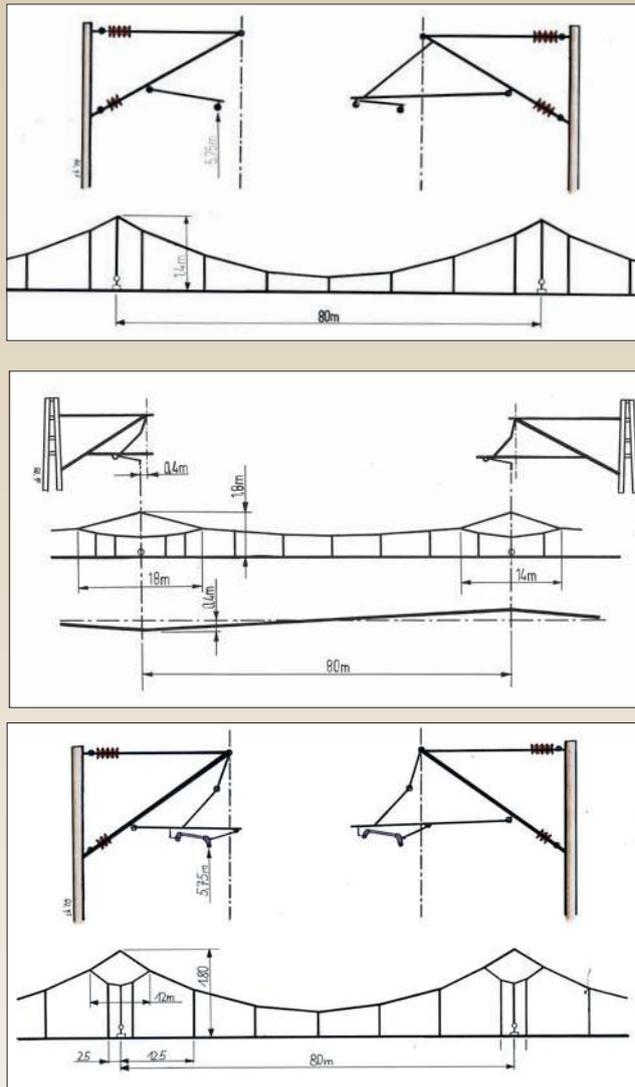
Die Mastabstände sind ebenfalls entsprechend kürzer. Je höher die gefahrenen Geschwindigkeiten sind, desto kürzer sind in der Regel die Längsspannweiten; auch die Aufhängungen sind dabei weniger elastisch, wobei durch Beiseile zusätzliche Abstützungen erforderlich werden.

Abspannungen

Um den Fahrdrabt in der richtigen Höhe zu halten und eine ausreichende Stabilität gegen äußere Einflüsse zu erhalten, werden die Fahrdrähte und – je nach Bauform – auch die Tragseile nachgespannt. Die einzelnen Fahrdrähte oder Kettenwerke werden dazu in sogenannte Nachspannabschnitte unterteilt, an deren Ende sich Nachspannvorrichtungen befinden. Kettenwerke und Fahrdrähte sind in der Mitte eines solchen Nachspannabschnittes am sogenannten Festpunkt fixiert und werden von dort aus zu beiden Seiten nachgespannt. Die Länge des Nachspannabschnittes ergibt sich aus dem Abstand zwischen den beiden Spannwerken.

Der Übergang bei zwei Nachspannabschnitten erfolgt mit einem sogenannten Überlappungsbereich. Hier werden zwei Kettenwerke parallel geführt; bei älteren Konstruktionen ist dazu ein Mast mit Doppelausleger erforderlich, modernere Bauformen haben mehrfeldrige Überlappungen. Dabei handelt es sich um über mehrere Stützpunkte mit Doppelauslegern parallel geführte Kettenwerke. In der Regel handelt es sich um dreifeldrige Überlappungen, bei denen zwischen den Abspanneinrichtungen zwei Masten mit Doppelauslegern montiert sind. Die Nachspannlänge bemisst sich durch

Fahrleitungs-Regelquerschnitte



Die Abbildungen zeigen die Regelquerschnitte von Kettenwerken und die Anordnungen der Ausleger. Die linken Masten in den Abbildungen besitzen kurze Ausleger-Stützrohre (Stützpunkt K), die rechten einen Stützpunkt L mit langen Stützrohren. Die Fahrdrähte besitzen jeweils Längsspannweiten von 80 m. Die Zeichnung ganz oben zeigt die Regelfahrleitung von 1950 für 100 km/h Maximalgeschwindigkeit; sie besitzt keine Y-Beiseile, ein Seitenhalter ist nur am Stützpunkt L vorhanden. In der Mitte die Fahrleitung der Bauart Re 200, unten die Bauart Re 250, jeweils mit Beiseilen und Seitenhaltern.



Links: Bei dieser Fahrleitung im Bogen ist sehr gut zu sehen, dass der Fahrdrabt immer zur bogenäußeren Seite angelenkt wird. Stehen die Masten innen im Bogen, kommen lange Ausleger zum Einsatz (Stützpunkt L), außen dagegen kurze Ausleger oder Seitenabzüge (Stützpunkt K).

Rechts eine Fahrleitung der Bauart Re 250. An der dreifeldrigen Überlappung sind die Doppelausleger mit den Beiseilen zu erkennen.





Radspanwerke können auch im Modell nachgebildet werden, hier das H0-Modell von Viessmann. Fahrdraht und Trageil sind separat nachgespannt. Zur Nachbildung einer vorbildgerechten Überlappung an den Nachspannungen müssen Masten mit Doppelausleger aufgestellt werden. Sie stammen hier ebenfalls von Viessmann.

die maximale Länge vom Festpunkt zur Nachspanneinrichtung, also der halben Nachspannlänge.

Um die Nachspannungen im Fahrdrat realisieren zu können, sind die

Auslegerrohre beweglich montiert, damit sie den Bewegungen des Fahrdrates folgen können. Da zuviel Bewegung an den Auslegern die Fahrdratlage beeinflusst und zuviel mechanische

Spannung aus der Fahrleitung nimmt, muss sich jedoch die maximale Bewegung der Ausleger in Grenzen halten. Daher wird die halbe Nachspannlänge der heute üblichen Fahrleitung Re 200 auf 750 m zwischen Spannwerk und Festpunkt begrenzt. Bei einer Längsspannweite zwischen zwei Stützpunkten von 80 m in der Geraden kommt man also auf elf Felder mit Kettenwerken.

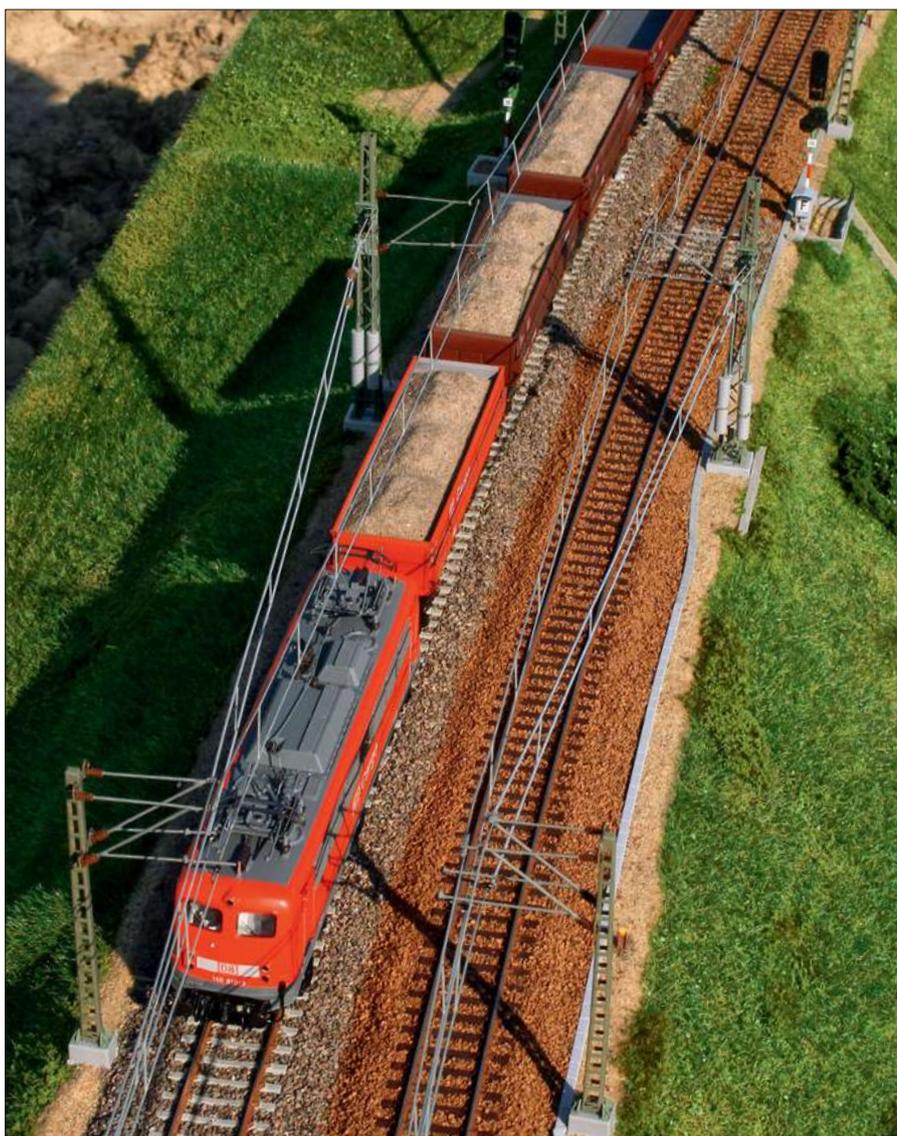
An der Überlappung der beiden Kettenwerke kann es beim Bestreichen des Stromabnehmers zu einem Lichtbogen kommen. Da dieser die Fahrleitung zerstören kann, muss dies vermieden werden. Aus diesem Grund muss eine Überlappung immer mit einer Mindestgeschwindigkeit befahren werden.

Diese ist beim Anfahren von Lokomotiven zu beachten. Signale müssen daher bei Fahrleitungen, die mit weniger als 200 km/h befahren werden 100 m von der Überlappung entfernt aufgestellt werden. Zwischen einem Signal und dem Weichenanfang der zuerst folgenden Weiche müssen sogar 205 m liegen.

Spannwerke

Spannwerke sind an zweigleisigen Strecken immer an gegenüberliegenden Masten angeordnet. Bei Spannwerken gibt es ebenfalls verschiedene Bauarten. Prinzipiell wird die Fahrleitung über ein Gewicht gespannt; dies erfolgt über Hebel oder Umlenkrollen. In Deutschland kommen heute bei Hauptbahnen nur noch Radspanwerke zum Einsatz. Hier ist ein Spannrad mit zwei

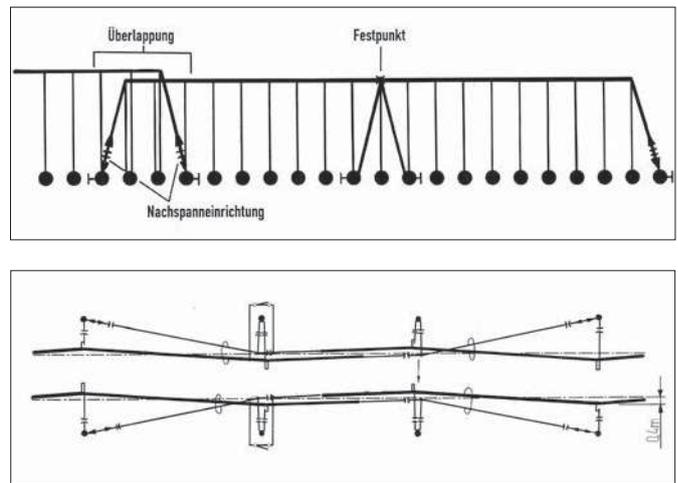
Überlappung und Nachspanneinrichtungen aus der Vogelperspektive. Deutlich ist zu erkennen, wie die Oberleitung zur Abspannung seitlich neben das Gleis geführt wird. Die Überlappung erfolgt an den Doppelauslegern mit parallel geführten Fahrdrähten.



Seiltrommeln auf einer gemeinsamen Achse vorhanden. An der kleineren Trommel ist die nachzuspannende Fahrleitung mit flexiblen Stahlseilen befestigt, an der größeren Seiltrommel wirkt das Gewicht der Nachspannmassse. Eine Sperrvorrichtung verhindert, dass bei einem Seilriss die Nachspanmassen auf den Boden aufsetzen und zusätzliche Kräfte in die Fahrleitung einbringen.

Es gibt außerdem Radspannwerke, bei denen Fahrdraht und Tragseil separat nachgespannt werden können. Dies wird bei den Bauformen der Fahrleitung für höhere Geschwindigkeiten erforderlich. Dazu sind zwei parallele Spannvorrichtungen am Mast angeordnet, aber auch die Nachspannung von Fahrdraht und Tragseil mit nur einem Nachspanner über eine Traverse ist möglich – dies war bei den Fahrleitungskonstruktionen der Deutschen Reichsbahn in der DDR die Regel. Ältere Konstruktionen spannen nur den

Die schematische Darstellung einer dreifeldrigen Überlappung mit Nachspanneinrichtungen. Die anderen Enden der Fahrleitungen sind an Festpunkten montiert. In der Überlappung können Trenner und Schalter auf den Masten vorgesehen werden. Beide Fahrdrähte sind elektrisch zu verbinden.



Fahrdraht nach, das Tragseil wird dagegen nicht gespannt.

Rollenspanner funktionieren nach dem Prinzip eines Flaschenzuges, bei dem mit mehrfacher Übersetzung die Kraft des Spannungsgewichtes auf die Fahrleitung übertragen wird. In der Epoche II waren sie oft auch auf Hauptstrecken

zu finden. Mittlerweile kommen sie in Deutschland nicht mehr zum Einsatz, sind bei Lokalbahnen oder im Ausland aber noch zu finden. Eine frühe Konstruktion sind auch die Hebelspannwerke, bei denen die Gewichtskraft über einen Hebel verstärkt auf die Fahrleitung übertragen wird.

Spannwerke



Rollenspannwerk, bei dem der Fahrdraht über einen einfachen Flaschenzug gespannt wird. Das Tragseil wird hier nicht nachgespannt.



Links ein Radspannwerk, in diesem Fall eine Konstruktion der DDR-Reichsbahn, bei der Tragseil und Fahrdraht gemeinsam über eine Traverse mit einem Gewicht nachgespannt werden.

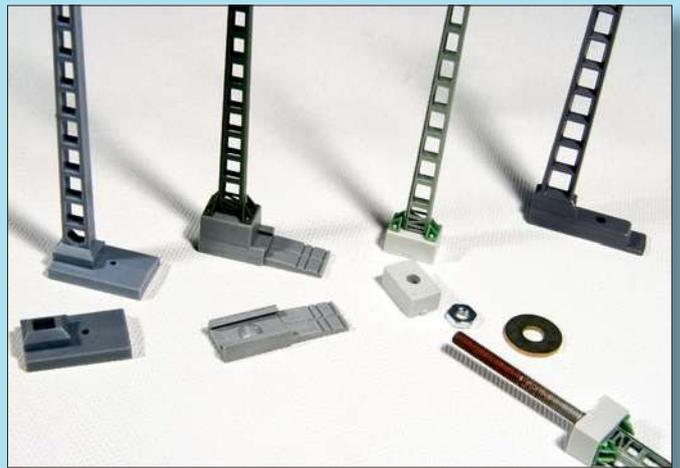
Rechts ein Hebelspannwerk der Bauart 1928, wie es bis in die Epoche III noch bei der DB eingesetzt wurde. Hier wird die Spannkraft über einen Hebel verstärkt, das Tragseil ist nicht nachgespannt.



Fahrdraht und Tragseil sind an den Trommeln mit kleinem Durchmesser angebracht, das Gewicht hängt am großen Zahnrad ganz vorne.

Bei der RhB in der Schweiz sind auch heute noch Rollenspannwerke vorhanden (ganz links). In der Mitte ist ein Radspannwerk mit einem Gewicht für Fahrdraht und Tragseil, daneben eines mit separaten Spannwerken zu sehen – letztere sind heute die Regelbauart. Am Mast rechts befindet sich der Festpunkt eines Nachspannabschnittes.

Mehrere Hersteller bieten für die Modellbahn Oberleitungssysteme an. Bei Montage und Verarbeitung unterscheiden sich diese ebenso wie in der Detaillierung – vor dem Modellbau muss daher meist die Entscheidung für ein bestimmtes System gefällt werden. Neben den Mastfüßen unterscheidet sich vor allem die Befestigung der Fahrdrähte, sie erfolgt je nach System durch Stecken oder Löten. Hier folgt nun ein kurzer Überblick über die wichtigsten Anbieter mit praxisnahen Anwendungsbeispielen.



Eigenschaften und Verwendung von handelsüblichen Bauteilen

Fahrleitungssysteme im Modell

Oberleitungen im Modell werden von verschiedenen Herstellern angeboten – in Großserie beispielsweise von Viessmann und Sommerfeldt, weitere Fahrleitungssysteme gibt es von Hobbex oder Vollmer. Auf Kleinserienhersteller soll hier indes nicht eingegangen werden.

Die Viessmann-Oberleitung gibt es in den Nenngrößen N, TT und H0. Es sind unterschiedliche Bauarten für verschiedene Epochen und Bahnverwaltungen erhältlich, so beispielsweise ty-

pische Masten und Fahrdrähte der Einheitsfahrleitung 1928. Der Standard-Streckenmast entspricht der Reggelbauart der Bundesbahn der Epoche III (Re 75). Farbgebung und Mastbefestigungen haben ihre Vorbilder ebenfalls bei der Bundesbahn, sodass Fahrleitungen der Epochen III bis VI nachgebildet werden können. Die Modelle werden auch für die Baugrößen TT und N angeboten, hier muss man allerdings auf die Einheitsfahrleitung der Epoche II verzichten.

Durch das Fahrleitungssystem von Viessmann kann man in den jeweiligen Nenngrößen Strecken mit Einfachmas-

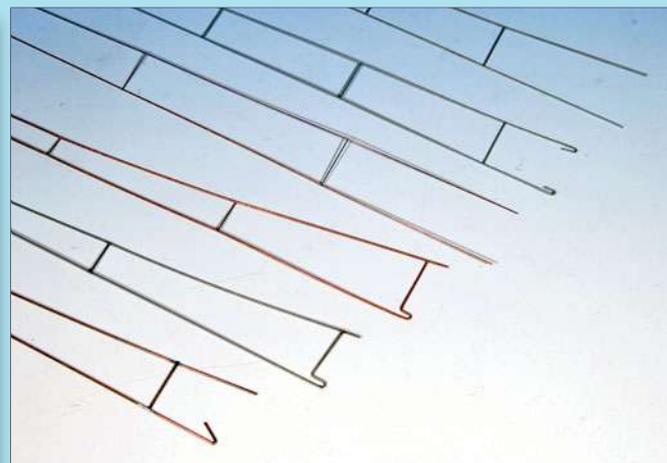
ten und Quertragwerke nachbilden. Doppelausleger, Spannwerke und umfangreiches weiteres Zubehör ermöglichen den vorbildgerechten Bau von Fahrleitungen.

Das steckbare Viessmann-System lässt sich schnell und einfach aufbauen und kann dank seiner Standardisierung auch leicht an bereits verlegte Gleise angepasst werden. Die Ausleger besitzen Rillenmanschetten aus Kunststoff, an denen die Ösen der Fahrdrähte fixiert werden. Auch die seitliche Verschiebung lässt sich problemlos nachbilden, da die Rillenmanschetten rund 1 cm lang sind. Für stromführen-





Das Bild oben links zeigt unterschiedliche Mastbefestigungen. Links das Hobbex-System zum Aufnageln oder Schrauben, daneben der Viessmann-Sockel zum Einschieben des Mastes. Bei den Masten von Sommerfeldt müssen die Masten mit einer Gewindestange auf der Anlagengrundplatte festgeschraubt werden. Distanzstücke helfen, Bettungshöhen auszugleichen. Ganz rechts das Mastsystem von Voll-



mer. Auf dem Bild oben links sind die Masten in der Gesamtansicht dargestellt (Hobbex, Vollmer, Viessmann, Sommerfeldt). Das Bild oben rechts zeigt einige handelsübliche Fahrdrähte. Deutlich sind die unterschiedlichen Längen und Ösen an den Enden zu erkennen. Drähte mit geraden Enden eignen sich zum Löteten oder nachträglichem Biegen von Ösen bei individuell benötigten Längen.

de Fahrleitungen gibt es Rillenmanschetten aus Messing, die mit einem Anschlussdraht versehen sind. Die Stromführung der Fahrleitung muss an den Masten durch Verbindung der Fahrdrähte oder über die Y-Beiseile erfolgen, die die beiden Fahrdrähtenden überbrücken.

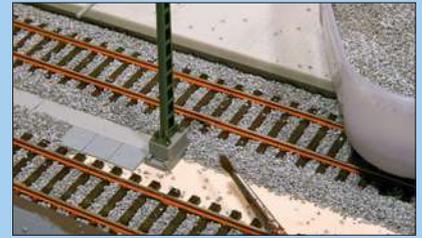
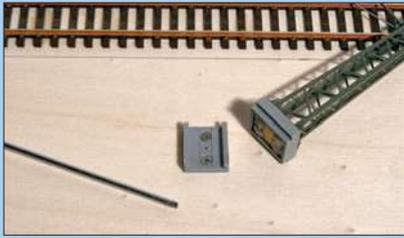
Die Fahrdrähte gibt es von Viessmann mit vorgefertigten Ösen sowie als sogenannte „Universalfahrdrähte“

ohne Ösen in unterschiedlichen Längen. Die Ösen kann man direkt auf die Kunststoff-Rillenmanschetten der Ausleger schieben. Der Abstand der Masten muss bei den konfektionierten Fahrdrähten aber auf diese abgestimmt werden. Separate Seitenhalter für die Ausleger sind bei Viessmann nicht vorgesehen. Die Fahrdrähte aus Stahldraht haben einen Durchmesser von

0,6 Millimeter und sind dadurch für den Fahrbetrieb ausreichend stabil.

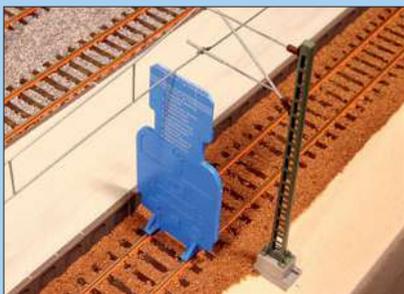
Ebenfalls auf steckbare Ösen an den Fahrdrähtenden setzen die Systeme von Hobbex und Vollmer. Das zugegebenermaßen auch schon recht betagte Vollmer-System wird seit der Übernahme durch Viessmann nicht weiter gepflegt. Die Produkte von Hobbex basie-





Oberleitungen von Viessmann

Das Oberleitungssystem von Viessmann ist für die Nenngrößen H0, TT und N erhältlich. Das System besitzt eine recht filigrane Bauweise, Löten ist nicht erforderlich. Die Mastbefestigungen und Masten sind steckbar, ebenso Ausleger und andere Anbauteile. Die Fahrleitungen lassen sich ebenfalls einstecken und können auch wieder vom Ausleger getrennt werden. Für die unterschiedlichen Epochen und Bahnverwaltungen wurden entsprechend verschiedene Bauformen von Masten und Auslegern berücksichtigt. Die Halter für die Fahrleitungsmasten werden auf die Anlagengrundplatte geschraubt (oben links); darin werden die Masten eingeschoben und positioniert. Für festen Halt sorgt dabei eine Schwalbenschwanzverbindung (oben Mitte). Die Grundträger lassen sich so in das Schotterbett einarbeiten, dass später nur noch die Nachbildungen der Betonfundamente zu erkennen sind (oben rechts). Die Halter von Endmasten und den Masten von Quertragwerken besitzen eine größere Grundfläche als diejenigen der einfachen Streckenmasten; sie müssen zudem in der exakten Position aufgeschraubt werden. Die Halter für die Streckenmasten weisen an der Vorderseite eine Zunge mit mehreren Markierungen auf; je nach verwendetem Gleis und Bettungskörper müssen die Zungen an diesen Markierungen mit einem Seitenschneider abgetrennt werden. Auf diese Weise lässt sich der Mast auf dem Halter im erforderlichen Abstand zum Gleis montieren. Auf dem Bild rechts oben wird dieses Prinzip exemplarisch dargestellt: Das vordere Gleis wurde ohne Bettung verlegt, dabei liegt die Zunge direkt an den Schwellen an. Bei dem dahinter liegenden Bettungsgleis wurde die Zunge gekürzt, sodass der korrekte Abstand zur Gleisachse trotz Bettung eingehalten werden kann. Bei Gleisen in Bahnhofsbereichen, die meist ohne Bettungen verlegt werden, lassen sich daher die Masten leicht im erforderlichen Abstand aufstellen.



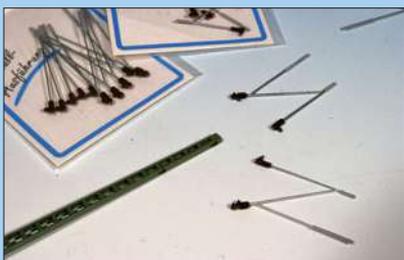
Die Mastpositionslehre eignet sich, um entsprechend der Fahrdrahtlängen die Masten zu positionieren.



Viessmann bietet eine Montagelehre aus Kunststoff an, die auf die Gleise gestellt wird. So kann die Fahrdrahtposition ermittelt werden. Der Bereich des Fahrdraht-Zick-Zacks ist hierauf markiert.



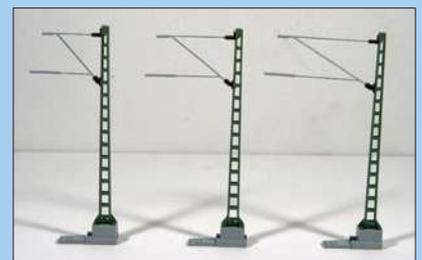
Mit einer Nadel wird die Mastposition markiert. Das Fahrdrahtspiel ist in Gleismitte durch Drahtstifte angedeutet.



An den Masten sind genormte Steckverbindungen für Ausleger vorhanden.



Auch Spann- oder Endmasten verfügen über Aufnahmen für die Ausleger.



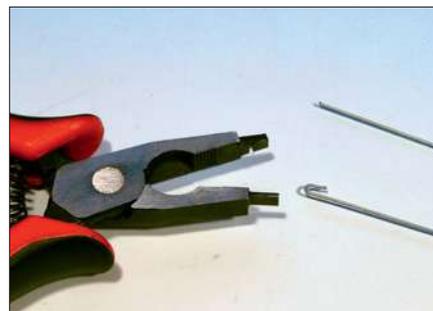
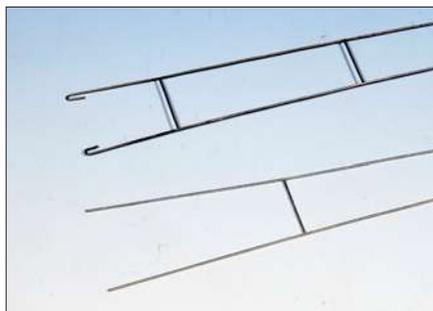
Je nach Gleissituation sind unterschiedlich lange Ausleger von Viessmann erhältlich.

ren auf Konstruktionen der DDR-Spielwarenindustrie nach Vorbildern der DR. Sie sind preiswert, aber in der Detaillierung etwas gröber als die Viessmann-Modelle. Die Fahrleitungen werden für die Nenngrößen H0, TT, N und 2m angeboten; erhältlich sind verschiedene Masten mit unterschiedlichen Auslegerlängen sowie Bausätze für Quertragwerke und diverse Ausstattungsteile.

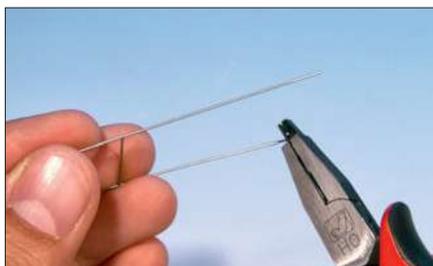
Gewissermaßen um den Klassiker handelt es sich zweifellos beim Oberleitungsspezialisten Sommerfeldt, der seine Fahrleitungen in den Nenngrößen H0, TT, N und 0 anbietet. Sommerfeldt setzt dabei auf verkupferte Stahldrähte, die mit den Auslegern verlötet werden müssen. Dadurch ergibt sich nicht nur eine besonders große Stabilität und Betriebssicherheit, vielmehr ist es auch möglich, nahezu alle Vorbildsituationen nachzubilden. Zwar lassen sich die Fahrleitungsdrähte der anderen Hersteller auch löten, doch wird dies durch die Verwendung von unverkupferten Stahl deutlich erschwert.

Auch von Sommerfeldt erhält man Modelle für die unterschiedlichen Epochen und Bahnverwaltungen, ein umfangreiches Zubehörsortiment rundet das Programm ab. Neben der DRG-Einheitsfahrleitung und den Regelfahrleitungen der Bundesbahn mit den unterschiedlichen Mastformen sind Straßenbahn- und Lokalbahnoberleitungen

Zum elektrischen Zugbetrieb gehören auch vorbildgerecht gestaltete Oberleitungsanlagen. Die 103 von Roco zieht hier im Modell einen IC der Epoche IV. Die Oberleitungsanlage entstand aus Masten und Fahrdrähten von Viessmann; hier wurden an den Auslegern zusätzlich Seitenhalter angelötet, die die Fahrdrähte tragen.



Die konfektionierten Drähte von Viessmann erhält man mit und ohne Befestigungsösen (oben links). Mit einer von Viessmann erhältlichen speziellen Zange lassen sich Ösen an beliebigen Stellen biegen und Fahrdrähte individuell einkürzen. Die Zange ist entsprechend profiliert (oben rechts); durch einfaches Umbiegen und Zudrücken entstehen die Ösen (links).



erhältlich, außerdem Fahrleitungssysteme nach österreichischen und Schweizer Vorbildern. Natürlich lassen sich die einzelnen Systeme auch zu individuellen Lösungen kombinieren.

Längen und Formen

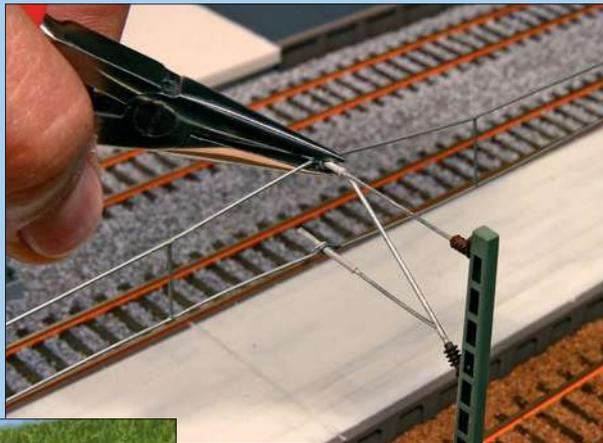
Die Fahrdrähte werden von allen Anbietern in konfektionierten Längen geliefert, mit einem Seitenschneider können sie aber individuell leicht in der Länge angepasst werden. Während Viessmann seine Fahrdrähte dazu auch ohne Ösen anbietet, findet man

bei Hobbex und Vollmer nur Fahrdrähte mit Ösen. Diese fallen bei beiden Herstellern zwar unterschiedlich groß aus, lassen sich aber mit einer kleinen Zange leicht anpassen. Beim Biegen der Ösen besteht aber immer die Gefahr, dass die Drähte brechen können – hier sollte mit Vorsicht gearbeitet werden. Zum Ablängen der Fahrdrähte bietet Viessmann eine spezielle Zange an, mit der sich außerdem die spezielle Ösenform des Viessmann-Systems leicht biegen lässt. Wer Fahrdrähte kürzt und individuell an die Masten lötet, der sollte unbedingt darauf achten, dass die Entfernung von den Hängern zum Stützpunkt an den Auslegern bei beiden Fahrdrähtenden nahezu identisch ist – andernfalls sieht die Fahrleitung unrealistisch aus.





Für den Schnellverkehr der Epoche III wurden die Y-Beiseile zwischen Tragseil und Fahrdrabt eingeführt (oben). Die Fahrdräfte werden mit den Ösen auf den Rillenmanschetten der Ausleger platziert und mit einer Zange festgedrückt.



Die Y-Beiseile bestehen bei Viessmann aus gestanzten Blechteilen, die auf die unteren Enden der Ausleger gefädelt und oben auf die Tragseile gesteckt werden.

Das Y-Beiseil in der kurzen Bauweise ist typisch für die Epoche III, bei schnelleren Geschwindigkeiten werden längere Beiseile verwendet. Hier ist die Viessmann-Befestigung im Detail gut zu erkennen.



Die Spannwerke von Viessmann verfügen über Gummilitzen, an denen Kunststoffhülsen zur Nachbildung der Spannweite befestigt sind.

Geometrie, Lage und Höhe

Bevor es an das Montieren der Fahrdräfte geht, müssen zunächst die Masten positioniert und neben den Gleisen befestigt werden. Die Rillenmanschetten an den Auslegern der Masten von Viessmann erlauben es, die Fahrdräfte zu positionieren und ihre Lage über dem Gleis in Grenzen zu variieren. Die Maststandorte sollten aber dennoch nach Möglichkeit zu den eingesetzten Fahrdrähtlängen passen.

Das Lötensystem beim Sommerfeldt-System hat den Vorteil, dass sich die Fahrdräfte leichter an die Maststandorte anpassen lassen. Die Masten müssen daher nicht millimetergenau positioniert werden. Bei geraden Gleisen ist es noch einfach, die Mastabstände an den Fahrdrähtlängen auszurichten. Bei Kurven oder Weichen wird es schon deutlich schwieriger – schließlich dürfen die Schleifstücke der Stromabnehmer den Bereich des Fahrdrabt-Zick-Zacks auf keinen Fall verlassen.

Zum Positionieren der Masten kann man sich zwar auch mit Lineal und Geodreieck selbst weiterhelfen. Bei Viessmann und Sommerfeldt sind dazu aber praktische Hilfsmittel zu finden, mit denen sich an Gleisbögen und Weichenstraßen die korrekten Positionen der Masten bestimmen lassen. Auch lässt sich damit der Zick-Zack-Verlauf der Fahrdräfte deutlich leichter umsetzen. Der Abstand der Streckenmasten vom Gleis ist von der Länge der Ausleger abhängig; bei Quertragwerken muss die Fahrdrabtlage durch das Verschieben der Seitenhalter realisiert werden.

Zum Aufstellen der Viessmann-Masten dienen Halter, die neben dem Gleis festgeschraubt werden. Danach können die Masten eingeschoben werden; eine Schwalbenschwanzverbindung sorgt für sicheren Halt. Die Standfüße lassen sich zudem mit einem Seitenschneider kürzen, um sie an Bettungsgleise oder Böschungen anzupassen. Wenn die Höhe variiert werden muss (beispielsweise um Gleisbettungen auszugleichen), muss dies durch unter den Haltern platzierte Plättchen aus Holz oder Polystyrol erfolgen. Die Masten von Hobbex werden von oben in einen Standfuß gesteckt, der auf die Anlagen Grundplatte geschraubt oder genagelt wird. Die Steckverbindung sitzt recht fest und muss nicht unbedingt verklebt werden.

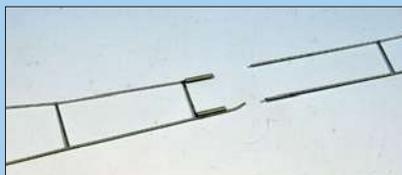
Bei Sommerfeldt geht es überaus robust zu. Die Masten besitzen Gewindestangen am unteren Ende, mit denen sie unter der Anlagengrundplatte mit Muttern verschraubt werden können; Distanzstücke dienen zum Anheben der Masten bei Gleisbettungen.

Zur Nachbildung einer vorbildgerechten Fahrleitung sollte natürlich auch der Zick-Zack-Verlauf des Vorbilds im Modell korrekt wiedergegeben werden. Dazu müssen an den Auslegern – entweder über separate Seitenhalter oder direkt am Stützrohr – die Fahrdrähte so montiert werden, dass sie in der Geraden im Wechsel nach rechts und links gezogen werden. Die maximale Seitenverschiebung lässt sich einfach mit den Pantographen eines Lokmodells ermitteln. Eine entsprechende Lehre, mit der Höhe und Fahrdrähtlage ermittelt werden kann, ist als Hilfsmittel auch schnell aus Karton oder Polystyrol selbst gebaut.

Sommerfeldt bietet eine solche Oberleitungsmontagelehre bereits fertig an; auf ihr befinden sich Markierungen, mit denen die maximale Seitenverschiebung des Fahrdrahtes angezeigt wird. Wird diese Lehre neben dem Mast senkrecht auf die Schienen gestellt, zeigt sie die genaue Fahrdrähtposition am Ausleger an. Viessmann hat ein ähnliches Hilfsmittel im Programm, zusätzlich sind hier auch die genauen Höhenlagen für die verschiedenen Gleissysteme markiert. Die Höhe ist wichtig, wenn in den Gleisbögen Überhöhungen vorhanden sind – hier verschiebt sich die Fahrdrähtlage natürlich entsprechend. Mit den Lehren kann auch die Fahrdrähtlage zwischen den Stützpunkten auf einfache Weise kontrolliert werden.

Die Lage des Tragseils ist ebenfalls wichtig. Dieses läuft immer über der Gleisachse, während der Fahrdraht seitlich abgelenkt wird. Der Befestigungspunkt des Tragseils am Auslegerrohr muss also so bemessen sein, dass dieser über der Gleismitte liegt. Lediglich bei den Schnellfahrleitungen der Bauarten Re 250 und Re 330 wird das Tragseil ebenfalls angelenkt und befindet sich immer weitestgehend senkrecht über dem Fahrdraht.

Dieser großstädtische Bahnhof nach Epoche III-Vorbild erhielt ein Quertragwerk von Viessmann. Das untere und mittlere Richtseil besteht aus Draht, das obere aus Gummilitze. Die Halteelemente sind verschiebbar – der Bau wird weiter hinten im Heft beschrieben.

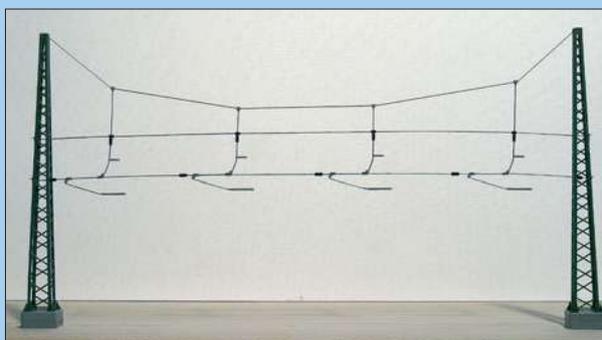


Wenn die Standard-Fahrdrähtlängen von Viessmann nicht verwendet werden können, kann man die Enden abschneiden und ein Fahrdraht-Ausgleichsstück aufschieben – dies ist bei Weichen oder Kreuzungen oft erforderlich.



An diesem Modulübergang wurden die Enden von Fahrdrähten mit großen Ösen versehen. Mit diesen werden die Fahrdrähte nach dem Zusammenbau der Module eingehängt.

Zum Bau von abnehmbaren Fahrdrähtstücken für einen Modulübergang werden die Enden der Fahrdrähte um 180 Grad umgebogen. Mit einem Seitenschneider kneift man das innere Ende ab, sodass eine längere Öse entsteht. Der Abstand der beiden Enden sollte so sein, dass die Öse sich leicht aufschieben lässt.



Die Quertragwerke von Viessmann sind in der Länge variabel und lassen sich an viele Situationen anpassen. Die Fahrdrähte werden an den Seitenhaltern positioniert.

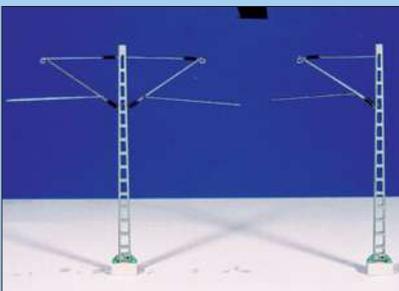




Sommerfeldt – der Klassiker

Das Oberleitungssystem von Sommerfeldt ist dazu ausgelegt, um möglichst vorbildgerechte Oberleitungen nachzubilden. Es wird in den Nenngrößen N, TT, H0 und 0 angeboten. Stärken des Sommerfeldt-Systems sind neben der hohen Stabilität Sonderkonstruktionen wie etwa eine Oberleitungsspinne, die über Drehscheiben eingesetzt wird; ausländische Bauarten sind ebenfalls erhältlich – wer zum Beispiel Fahrleitungen nach österreichischen oder Schweizer Vorbildern bauen will, wird im Sortiment des Hattenhofener Herstellers auf jeden Fall fündig. Alle Masten bestehen aus Metall und besitzen eine stabile Sockelschraube, mit der sie in der Anlagengrundplatte verschraubt werden können. Damit sind auch nachgespannte Fahrdrähte aus Bronzestahldraht – wie im Fremo praktiziert – möglich. Eine vorbildgerechte Darstellung des Fahrleitungssystems wird durch eine Vielzahl unterschiedlichster Zubehörteile und Ausstattungsdetails erleichtert. Masttrafos oder Fahrleitungstrenner sind auch einzeln erhältlich und können je nach darzustellender Vorbildsituation verbaut werden.

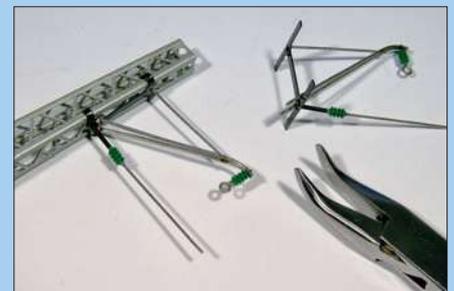
Die Ausleger der Sommerfeldt-Masten sind vernickelt und lassen sich dadurch gut löten. Die Fahrdrähte bestehen aus 0,7 mm starkem verkupfertem Eisendraht, der sich leicht an die Ausleger hängen und zur endgültigen Montage festlöten lässt. Außerdem gibt es den sogenannten „Profi-Fahrdraht“, der eine Stärke von 0,5 mm aufweist und eine deutlich filigranere Fahrleitungsnachbildung ermöglicht. Die Verarbeitung beider Ausführungen ist aber prinzipiell gleich; nach dem Löten werden die überstehenden Fahrdrahtenden abgekniffen. Zur genauen Positionierung der Fahrleitungsmasten und des Fahrdrahtverlaufs bietet Sommerfeldt eine Oberleitungs-Montagelehre und eine Lichtraum-Profillehre an.



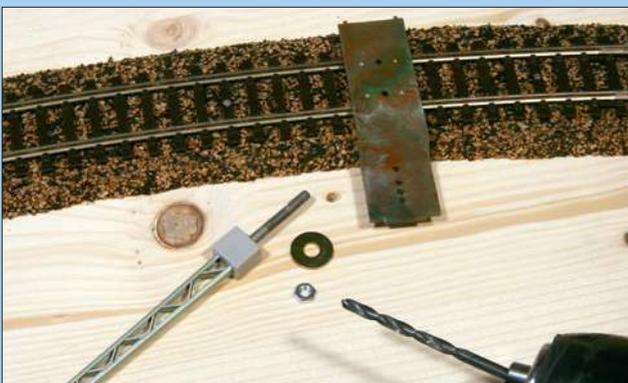
Die Ausleger sind mit den Masten fest verbunden und somit sehr stabil – die Fahrdrähte können abgespannt werden.



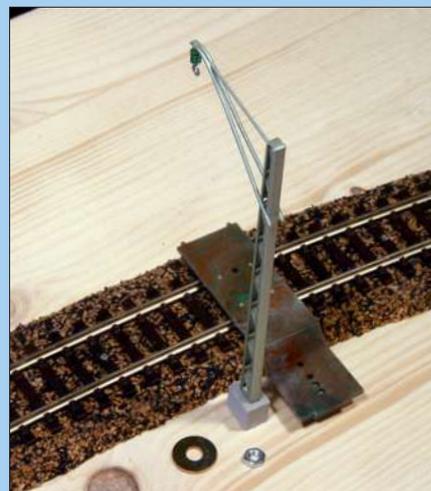
In den geschweißten Mast aus Metall ist eine Sockelschraube zur Befestigung auf der Anlage eingelassen.



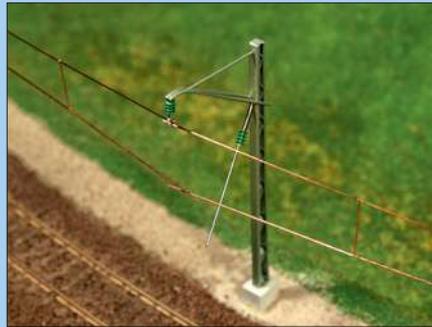
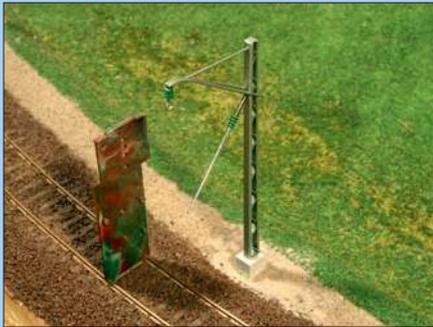
Für Turm- und Abspannmasten erhält man Ausleger mit Befestigungsklammern, die um die Masten gebogen werden.



Mit der Oberleitungs-Montagelehre von Sommerfeldt werden anhand der Radien und Fahrdrahtstücke die Maststandorte festgelegt und die Position der Bohrung markiert.



Die Bohrung für die Mastbefestigung in der Anlagengrundplatte sollte senkrecht erfolgen, da sonst der Mast schief steht ... Von oben wird das Gewindestück durch die Grundplatte gesteckt und von unten mit einer Mutter fixiert. Die Grundplatte sollte bei dieser Art der Befestigung nicht zu dick sein.



Hier wurden Fahrleitungsmasten nach DRG-Bauart eingesetzt, bei denen der untere Ausleger beweglich ist. Mit der Montagelehre kann man die Fahrdrahtposition ermitteln (links) und die Fahrdrähte einfädeln. Diese können an den Stützpunkten am Ausleger etwas überstehen, bevor sie verlötet werden. Die Abstände der Hänger sollten beidseitig zum Stützpunkt identisch sein.



Die verkupferten Profi-Fahrdrähte von Sommerfeldt haben eine Stärke von 0,5 mm und können leicht an die verzinnten Ausleger gelötet werden. Überstehende Drähte kneift man ab.



Für Fahrleitungen ab der Epoche III gibt es die Seitenhalter, die an die Ausleger gelötet werden.

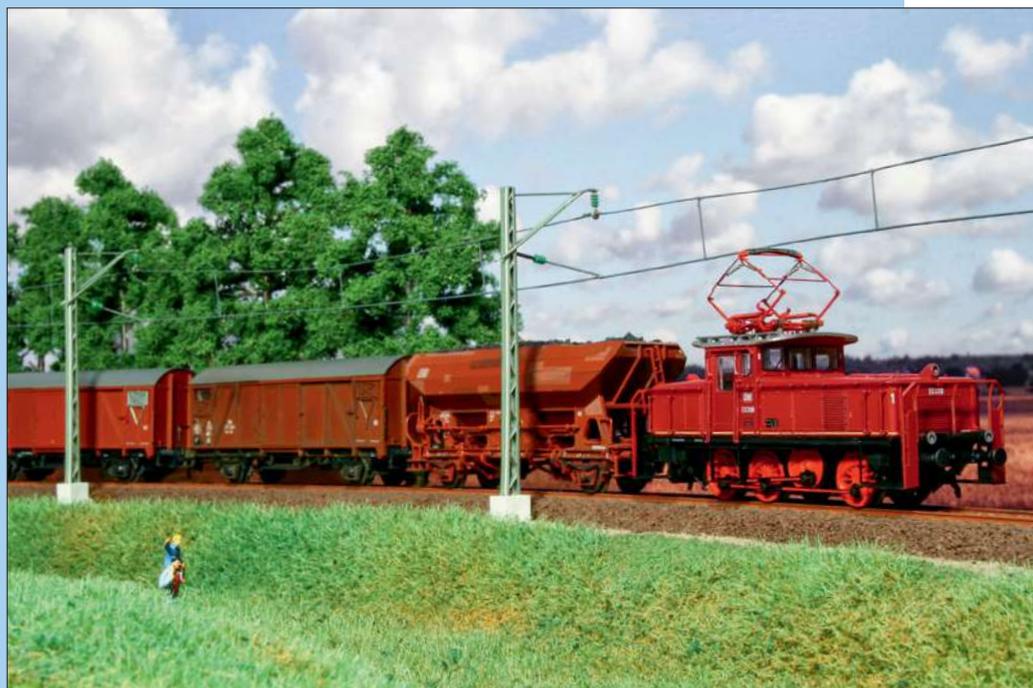


Quertragwerke sind bei Sommerfeldt ebenfalls erhältlich – diesen Konstruktionen widmet sich ein separates Kapitel ab Seite 38. Die Turmmasten von Sommerfeldt besitzen Lochbleche an den Außen- und Innenseiten, durch die die Richtseile gefädelt werden können.

Die Seitenhalter bestehen aus kleinen Drahtstücken und Hülsen, mit denen sie an den Richtseilen festgelötet werden. Die Position der Fahrdrahtstützpunkte kann man zuvor wieder mit der Oberleitungs-Montagelehre bestimmen. Kleine Isolatoren aus Kunststoff müssen vor der Montage des Quertragwerkes aufgefädelt werden. Beim Lötten sollte man die Lötstellen ausreichend abkühlen lassen.



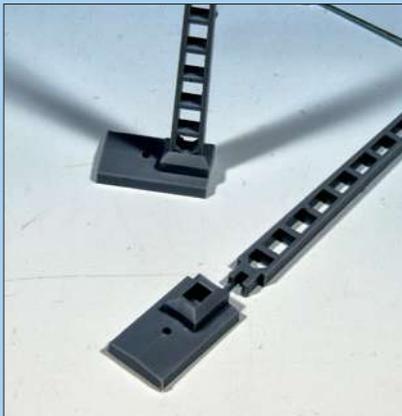
Eine Oberleitung wirkt erst authentisch, wenn sie mit vielen vorbildgerechten Details ausgestattet ist. Trenner, Mastschalter oder Spannwerke in den verschiedenen Bauformen sind von Sommerfeldt auch einzeln erhältlich und lassen sich nachträglich montieren. Hier wird ein funktionsfähiges Spannwerk an einen Stahlmast montiert.





Das Oberleitungssystem von Hobbex

Das Fahrleitungssystem von Hobbex ist für die Nenngrößen H0, TT, N und 2m erhältlich. Die Masten bestehen aus grauem Kunststoff mit steckbaren Standfüßen und bilden Vorbilder der DDR-Reichsbahn nach. Die Füße dienen als Abstandshalter zum Gleis, müssen aber bei der Verwendung von Bettungen gekürzt werden. In der Höhe kann das Hobbex-System nicht variiert werden. Isolatoren sind an den Masten angespritzt; die Ausleger bestehen aus Drahtstücken, die fest an den Masten montiert sind. An entsprechenden Ösen können die Fahrdrähte leicht an den Auslegern montiert werden. Neben den Streckenmasten mit unterschiedlichen Auslegerlängen sind auch Quertragwerke und Ausstattungselemente als Bausatz erhältlich.



Masten und Standfüße sind steckbar. Sie sitzen fest und müssen nicht verklebt werden. In begrenztem Maß kann die Höhe der Masten über diese Steckverbindung variiert werden. Die Steckfüße können auf die Anlage geschraubt oder genagelt werden.



Die Ausleger aus Stahldraht sind fest mit den Masten verbunden. Zur Nachbildung der Zick-Zack-Führung des Fahrdrachts sind Masten mit langen und kurzen Auslegern erhältlich.



Die Isolatoren sind an den Auslegern angespritzt. Mit etwas Farbe können sie ihr typisch braunes Aussehen erhalten.



Die Standfüße können auch gekürzt werden. So konnte der Mast hier in der Kurve im erforderlichen Abstand zur Gleisachse aufgestellt werden. Die Standfüße bilden das Betonfundament nach, in das der Mast eingegossen wurde.

Viele Details erhält man von Hobbex als Bausätze. Die Modelle sind mit Ausnahme der Ausleger aus Kunststoff gefertigt und grau nach Vorbild der DR eingefärbt.

Fahrdrähte

Die Befestigung der Fahrdrähte an den Auslegern erfolgt bei Viessmann über kleine Ösen. Dadurch ist nicht nur ein recht einfacher Aufbau möglich, sondern auch eine spätere Demontage, wobei die Fahrdrähte danach noch wiederverwendet werden können. In

Gleisbögen und in Bahnhöfen kommt man mit den konfektionierten Fahrdrahtabschnitten in der Regel nicht besonders weit – hier werden immer wieder individuelle Längen benötigt. Dazu lassen sich die Fahrdrähte kürzen und die Ösen nachträglich selbst biegen. Vor dem Biegen sollten die Positionen der Ösen mit einem Stift markiert wer-

den; bei Fahrdraht und Tragseil sollten sie genau übereinander liegen, damit die Aufhängung am Stützpunkt nicht schief wird. Nachdem die Fahrdrähte am Mastausleger mit den Ösen befestigt wurden, sollten diese zur Verbesserung der Stabilität mit einer Zange etwas zusammengedrückt werden. Überstehende Ösen oder Drahtstücke

können mit einem kleinen Seitenschneider abgekniffen werden.

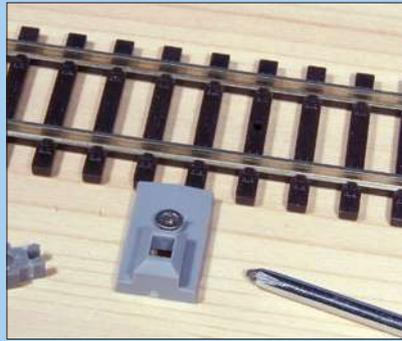
Sommerfeldt ist der Einzige der hier vorgestellten Hersteller, bei dem die Oberleitung komplett verlötet werden muss. Dies rührt zum Teil noch aus der Zeit her, als die Fahrdrähte auch im Modell noch Strom führen sollten – mit den heute üblichen Digitalsteuerungen ist diese Funktionalität aber im Grund genommen obsolet geworden. Der unbestrittene Vorteil des Lötens ist aber nach wie vor die Stabilität; außerdem eröffnen sich dem Modellbahner damit die größten Gestaltungsspielräume, um das Vorbild ins Modell umzusetzen. Dazu werden Fahrdrähte in unterschiedlich langen Ausführungen geliefert, durch einfaches Ablängen mit einem Seitenschneider lassen sich die benötigten Fahrdrähtlängen schaffen.

Sommerfeldt liefert die Masten mit mit Auslegern und Stützrohren aus Stahl Draht. Seitenhalter sind separat erhältlich und können bei Bedarf an die Stützrohre gelötet werden; der Selbstbau ist durch einfaches Biegen aus Kupferdraht aber auch möglich. Mit Klebeband, kleinen Metallklammern oder einer „dritten Hand“ können Seitenhalter und auch Fahrdrähte während des Lötvorgangs fixiert werden.

Es empfiehlt sich, die Bauteile vorher zu verzinnen, um den Lötvorgang zu beschleunigen. Dies kann erforderlich sein, wenn an einem Ausleger mehrere Lötverbindungen auszuführen sind. Generell ist es besser, alle Drähte an den Seitenhaltern zu fixieren und in einem Durchgang zu verlöten, danach können die überstehenden Drahtstücke mit einem kleinen Seitenschneider abgekniffen werden. Abschließend ist auf jeden Fall das Versäubern der Lötstellen mit einer Feile und feinem Schleifpapier notwendig – vor allem an der unten liegenden Schleiffläche, um mögliche Hindernisse für den Stromabnehmer zu beseitigen.

Auch die zum Löten erforderlichen Flussmittel müssen immer sorgfältig entfernt werden, da sie sonst schnell zur Korrosion an den Metallbauteilen führen. Dazu eignet sich Aceton oder Waschbenzin; mit einem Pinsel lassen sich die entsprechenden Stellen leicht säubern.

Die für die Epoche III typischen Y-Beiseile an den Stützpunkten können auch im Modell erstellt werden. Viessmann hat dazu ein separat erhältliches Bauteil im Sortiment, das am Ausleger nur zwischen die Fahrdrähte gesteckt



Die Füße können festgeschraubt werden. Hier befindet sich das Fundament direkt neben dem Gleis.



Zur Aufstellung neben dem Schotterbett wurde der Mastfuß gekürzt und mit einem Nagel fixiert.



Zur Ausrichtung der Fahrleitung und zur Bestimmung der korrekten Lage der Ausleger können auch Modellfahrzeuge dienen – ihre Stromabnehmer geben die genaue Lage des Fahrdrahts vor.

Da die Hobbex-Masten nur begrenzt in der Höhe eingestellt werden können, muss die Höhe der Bettung durch untergelegte Plättchen aus Holz oder Polystyrol ausgeglichen werden.

Die Fahrdrähte besitzen kleine Ösen an den Enden und können einfach an die Ausleger gesteckt werden.

An dieser Hochbahn in der Baugröße TT wurde ein Turmmast mit Rohausleger aufgestellt, der über beide Gleise ragt und beide Oberleitungen trägt. Die hellgraue Farbe entspricht dem Vorbild der DR.



In dieser Kurve erkennt man gut die kurzen Ausleger an der Außenseite des Gleisbogens und die langen Ausleger an der Innenseite. Die Standfüße der Hobbex-Masten stehen hier direkt am Gleis.



Die Viessmann-Tunneloberleitung besteht aus steckbaren Kunststoffmasten, die ein schmales Messingband als stabile Fahrleitung halten.



Mit Viessmann durch den Tunnel

Soll in Tunnel- oder verdeckten Bereichen eine funktionsfähige Oberleitung weitergeführt werden, ist die Tunneloberleitung von Viessmann empfehlenswert – sie ist einfach zu montieren, stabil und außerdem günstig in der Anschaffung. Die Masten werden auf fest mit dem Trassenbrett verschraubte Grundplatten gesteckt; an den Ausleger können danach Messingbänder gehängt werden. Die Ausleger weisen jeweils zwei Stützpunkte auf, damit die Messingbänder auch über Weichen montiert oder elektrisch getrennte Bereiche vorgesehen werden können.

Die Bauteile der Masten sollen bei der Montage verklebt werden. Die Bodenplatte wird fest mit der Anlagengrundplatte verschraubt und der Mast eingesteckt. Am Ausleger sind die beiden Stützpunkte für die Weichenüberspannung zu sehen.



Die Kunststoffmasten sind platzsparend, einfach im Aufbau, sehr stabil und damit ideal für schlecht zugängliche Stellen.

Die Fahrleitung besteht nicht aus Draht, sondern aus einem Messingstreifen, der über Kurven gebogen werden muss.



Zur Einfahrt in die Tunneloberleitung wird der Messingstreifen angeschrägt und mit einer Feile geglättet. Der Fahrdraht wird einfach in eine Bohrung eingehängt – dabei sollte ein „fließender“ Übergang entstehen.

werden muss. Sommerfeldt hat ein konfektioniertes Y-Beiseil bei seinem Hochgeschwindigkeitsfahrleitungsmast gleich beigelegt. Durch Biegen und Löten lassen sich im Modell aber nahezu alle Beiseilformen auch selbst erstellen.

Supern und Verfeinern

Nach der Fahrdrahtmontage kann die Oberleitung noch mit vielen Details verfeinert werden – hierzu lohnt sich immer wieder ein genauer Blick auf das Vorbild. Keinesfalls vergessen werden dürfen die Isolatoren, die an Tragseilen und Abspanneinrichtungen angebracht sind. Bei den meisten Auslegern und den Spannwerken von Viessmann und Sommerfeldt sind die Isolatoren bereits enthalten; für weitere Einsatzbereiche sind diese aber auch separat erhältlich. Von Sommerfeldt erhält man grüne Isolatoren, die den Glasisolatoren der Bundesbahn entsprechen. Braune Nachbildungen der Porzellanisolatoren erhält man ebenfalls bei Viessmann und Sommerfeldt. Sie weisen alle eine Bohrung auf und lassen sich vor der Fahrdrahtmontage auf die Drähte fädeln.

Spannwerke werden ebenfalls von allen Herstellern angeboten, sodass zu den jeweiligen Fahrleitungskonstruktionen auch die passenden Bauarten eingesetzt werden können. Mit weiteren Ausstattungsteilen wie etwa Masttrafos und natürlich den Fahrleitungssignalen können wir unsere Oberleitung weiter optimieren und optisch aufwerten. Da diese Teile jedoch keinen Einfluss auf die Funktionalität haben, kann man sie je nach Belieben noch nachträglich ergänzen.

Pflege

Nach dem Bau muss man sich aber auch um die Pflege der Fahrleitungen kümmern. Abbrüche oder kalte Lötstellen können schnell zu Schäden führen, sodass die Fahrdrähte vor allem bei transportablen Anlagen regelmäßig überprüft werden sollten. Hier hat das Viessmann-System dank seiner Steckverbindungen klare Vorteile, denn verbogene Fahrdrähte kann man wieder richten oder gleich erneuern. Die alten Feinde des Modellbauers – Staub und Spinnweben sehen gerade auf Oberleitungen unschön aus und sollten daher mit kleinen Pinseln und dem Staubsauger vorsichtig regelmäßig entfernt werden.

Drunter und drüber

NEU

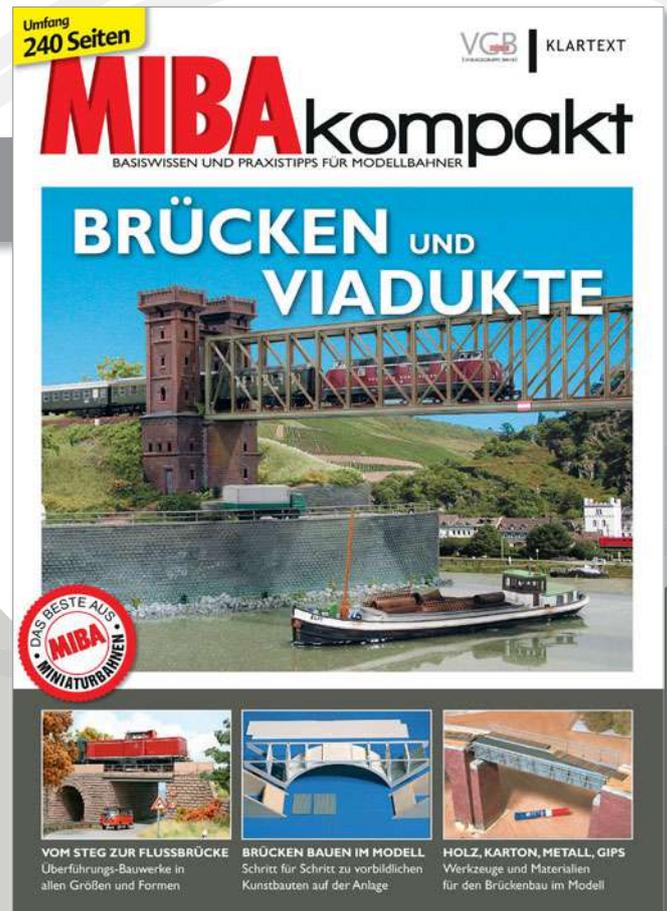
Brücken und Überführungen prägen eine Eisenbahnstrecke und sorgen auf jeder Modellbahn-Anlage für echte Blickfänge. In diesem Sammelband zeigen die MIBA-Autoren Schritt für Schritt, wie diese Kunstbauten im Modell entstehen. Von kleinen Wasserdurchlässen und Fußgängerstegen über Bachbrücken und Straßenunterführungen bis hin zu weiten Flussbrücken und langen Viadukten sind alle Größen und Formen vertreten. Ebenso detaillierte wie nachvollziehbare Bauanleitungen weisen den Weg zur individuellen Modellbrücke aus Holz oder Karton, Metall oder Gips. Eigene Kapitel befassen sich mit beweglichen Brücken oder Kombi-Brücken für Schienen- und Straßenverkehr.

Best.-Nr. 1601801 | € 19,95

- Das ist **MIBA** kompakt
- 240 Seiten im Großformat
 - geballtes MIBA-Wissen
 - mit über 650 Abbildungen
 - jeder Band nur € 19,95



Erhältlich beim Buch- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim MIBA-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 08141/534810, Fax 08141/53481-100, bestellung@vgbahn.de



Best.-Nr. 1601702



Best.-Nr. 1601701



Best.-Nr. 1601601





Nicht immer nur Standard – individuelle Anpassungen an Fahrleitungsmasten

Fahrleitungsmasten anpassen

Fahrleitungsmasten neben Eisenbahnstrecken müssen beim Vorbild nicht selten an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden. Im Modell sind solche Situationen durch die Komprimierung der Anlagengestaltung sogar noch häufiger anzutreffen. Brücken, Tunnel und Landschaftseinschnitte erfordern also oft individuelle Umbauten an den Masten.

Mit den handelsüblich erhältlichen Masten kann man schon sehr viele Vorbildsituationen nachbilden. Für einige Situationen sind aber angepasste oder selbstgebaute Modelle erforderlich. An Stützmauern, Viadukten oder Brücken müssen Masten oft eine andere Befestigungsform oder Höhe erhalten.

In solchen Fällen sollte man Masten verlängern oder aus Messingprofilen selbst herstellen. Verlängern kann man Streckenmasten zum einen durch die Kombination von zwei Einzelmasten. Masten nach Vorbild der Peiner-Träger

lassen sich zum anderen aus Messing-H-Profilen in der gewünschten Länge selbst bauen. Dazu werden sie mit geraden Schnitten idealerweise auf einer kleinen Modellbaukreissäge auf Maß gebracht.

In kleine Bohrungen im Mast, die man am besten mit einem Bohrständler exakt senkrecht einbringt, können die Ausleger gelötet werden. Am Ende der Auslegerrohre sind Isolatoren, die man von Sommerfeldt auch einzeln erhält, anzuordnen. Die Fundamente werden am einfachsten aus einem Stück Holz oder Kunststoff nachgebildet. Die Mas-

ten erhalten auf diesem Fundament ihren Halt in einer passenden Bohrung. Die Ränder sollten bei Bedarf verspachtelt werden. Wer spezielle Mastfüße oder Fundamente benötigt, muss diese ebenfalls anfertigen oder schon beim Bau einer Brücke berücksichtigen.

Im hier beschriebenen Beispiel entstanden Masten für eine Stromschieneoberleitung – wie sie auf der Murgtalbahn zu finden ist – komplett im Eigenbau. Die Stützrohre der Ausleger wurden aus verkupfertem Draht nachgebildet und an die späteren Stromschiene gelötet. Vor der Aufstellung wurden die Masten lackiert. Dünne Drähte bilden die Verspannungen zwischen den Masten und den recht langen Auslegern nach.

Längenänderung

Wenn Masten zur Montage auf Stützwänden gekürzt werden müssen, so sollte man dies bei Streckenmasten am oberen Ende machen, da man so die Befestigungsmöglichkeiten am unteren Mastende weiter nutzen kann. Die Befestigungslöcher für die Ausleger müs-



Typisch Epoche II auf dem großen Bild oben mit Einheitsfahrleitung der DRG von 1928 von Sommerfeldt in H0. Die Stahlmasten wurden hier einbetoniert. Ab der Epoche III setzte man auch auf Fertigteilmasten aus Beton, die in ein Fundament gegossen wurden (links).



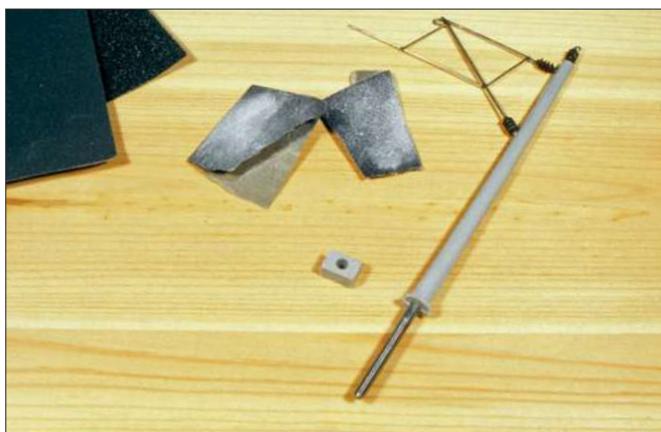
Werden höhere Masten im Modell benötigt, kann man sie aus zwei handelsüblichen Masten zusammensetzen. Hier wurde ein Modell von Hobbex mit einer Mastspitze von Viessmann ergänzt.



Umgebaute Masten sollten vor der Aufstellung eine Farbgebung erhalten, hier mit matter Farbe aus der Spraydose. Die Fahrleitungsmasten der DR waren grau.

sen in der erforderlichen Höhe gebohrt und die Ausleger neu fixiert werden. Dieses Vorgehen empfiehlt sich bei Beton- oder Stahlmasten. Gittermasten mit ihrem nach oben schmaler werden Profil lassen sich eher unten kürzen. Dann muss aber die Befestigung neu erstellt werden.

Handelsübliche Modelle, wie hier ein Betonmast von Sommerfeldt, können vor der Aufstellung gealtert werden. Die Grate aus der Spritzgussform sollten zuvor mit feinem Schleifpapier geglättet werden. Das kleine Kunststoffstück dient als Erhöhung für Bettungsgleise.

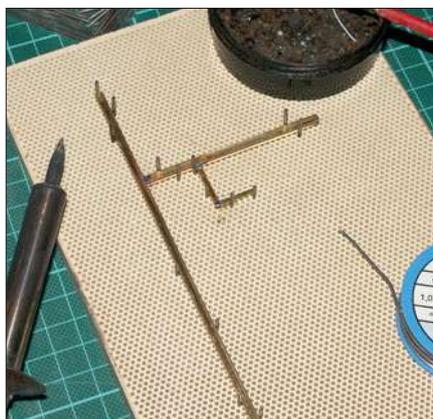


Farbe und Alterung

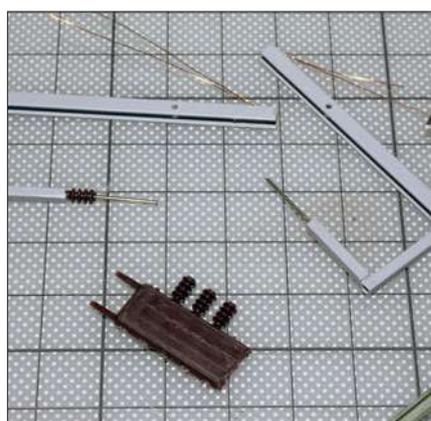
Wenn konfektionierte Masten aufgestellt werden, so kann man sie vorab altern oder mit Rostflecken versehen. Viele Masten sind an der Wetterseite dunkler und haben an der gleiszugewandten Seite eine dunkelgraue Patina aus dem Abrieb von Bremsen und Stromabnehmer-Schleifstücken. Diese Verschmutzungen an der Wetterseite lassen sich im Modell durch eine zielgerichtete Sprühlackierung recht einfach realisieren.

Einige Masten sind von den Herstellern nicht lackiert, da sie für Vorbilder unterschiedlicher Bahnverwaltungen vorgesehen sind. So sind zum Beispiel die Stahlprofil-Masten von Sommerfeldt ohne Farbgebung. Nach Vorbild der Bundesbahn muss man die Masten in Signalgrün lackieren, verbaut man sie nach Schweizer Vorbildern, müssen sie eine graue Farbgebung erhalten.

Die Auslegerrohre sind bei den meisten Masten ebenfalls nicht lackiert, auch hier kann man im Modell mit einer Pinsellackierung Abhilfe schaffen. Auch die Isolatoren, die bei einigen Masten angespritzt und bei anderen Auslegern aufgesteckt sind, kann man in der Farbe ändern und so der jeweiligen Epoche anpassen. Porzellanisolatoren sind braun, Glasisolatoren nach



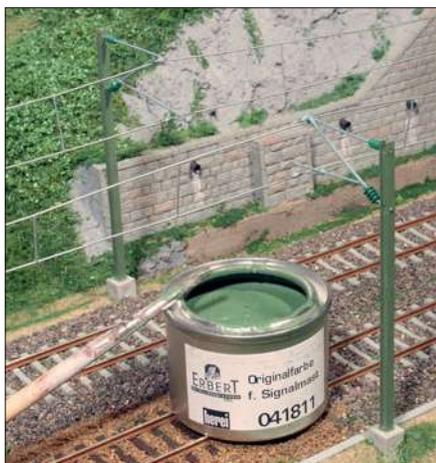
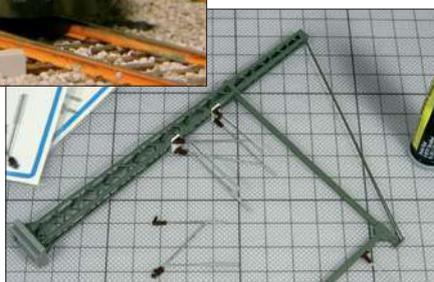
Wenn das Anpassen von Masten nicht mehr ausreicht, können sie auch vollständig selbst gebaut werden. Für die Stromschiene auf S. 76 wurden Masten aus Messingprofilen gefertigt. Sie bestehen aus H-Profilen, die Ausleger aus U-Profilen erhalten haben. Gemäß den Vorbildabmessungen wurden die Profile auf einer Lochplatte aus Keramik fixiert und verlötet (oben links). Für Anbauteile und Verspannungen wurden Löcher in die Profile gebohrt und der Mast danach glatt geschliffen (oben rechts). Abschließend wurde der Mast lackiert und mit Isolatoren und Details bestückt (rechts).





Dieser Turmmast von Viessmann hat einen Rohausleger, mit dem er mehrere Gleise überspannen kann. Da auf dem ersten Gleis am Mast eine Weiche liegt, muss hier ein Doppelausleger montiert werden, sodass zwei Fahrdrähte für die beiden Fahrwege der Weiche befestigt werden können. Sowohl Doppelausleger als auch Halterung entstanden im Eigenbau.

Zur Aufnahme der beiden Ausleger wurden an den Mast kleine Kunststoffprofile geklebt. Die normale Aufnahme der Viessmann-Ausleger musste abgeschliffen werden, sodass die neue Halterung aus Kunststoff angeklebt werden konnte.



Die Masten der Bauart Peiner, wie sie Sommerfeldt im Sortiment hat, bestehen aus Neusilberprofilen. Der Glimmereffekt der Original-Lackierung ist allerdings recht grob. Für eine Modellbahnstrecke nach Vorbild der Deutschen Bundesbahn erhielten sie einen Anstrich in vorbildmäßigem Signalgrün. Da die Masten vorher nicht grundiert wurden, kam auf Metall haftende Alkydharzfarbe auf Lösungsmittelbasis zum Einsatz (links). Unten: Beim Modell der Kanalbrücke Eberswalde musste Martin Jarisch die Turmmasten auf einer Stützwand montieren. Die Masten von Sommerfeldt wurden dazu von oben in die Stützwand eingelassen.



Bundesbahnvorbild hatten eine grüne Farbe. Isolatoren aus Kunststoff, wie sie heute mitunter verbaut werden, sind blau oder weiß. Mit einer sorgfältigen Pinsellackierung sollte dies auch im Modell Berücksichtigung finden, um das typische Erscheinungsbild einer Vorbildfahrleitung zu treffen.

Ausleger

Ausleger können aus stabilem Kupfer- oder vernickeltem Stahldraht auch selbst gefertigt werden. Bei Außenbahnsteigen stehen die Masten oft am äußeren Rand des Bahnsteigs, sodass sie hier länger sein müssen.

Für eine solche Bahnsteigsituation wurden im Modell die Ausleger für Streckenmasten neu gebaut. Dabei kam 0,7 mm dicker Kupferdraht von Sommerfeldt zur Anwendung. Nachdem vom Kunststoffmast von Hobbex die alten Ausleger entfernt und die Angüsse der Isolatoren abgeschliffen waren, wurden zur Aufnahme der neuen Auslegerrohre neue Löcher in den Mast gebohrt. Die Rohre wurden in den Mast geklebt und an der Auslegerspitze miteinander verlötet. An den Enden zum Mast wurden zuvor Isolatoren aufgefädelt. Abschließend erhielten die Ausleger eine graue Farbgebung.

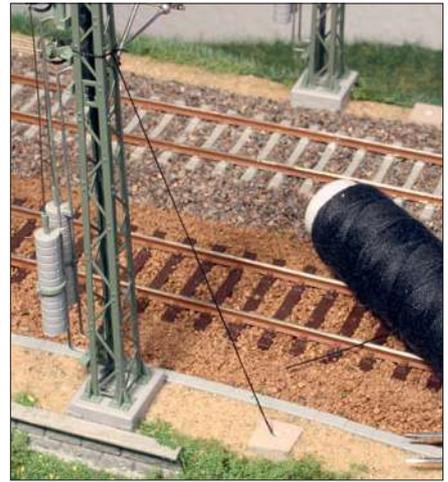
Für den Triebfahrzeugführer müssen an vielen Stellen Sichtdreiecke frei gehalten werden. Hier dürfen am Streckenrand keine Hindernisse stehen, die Signale oder andere Bereiche verdecken. Aus diesem Grund werden dort die Masten weiter entfernt vom Gleis aufgestellt und längere Ausleger verbaut.

Materialien

- Fahrleitungsmasten div. Hersteller
- einzelne Ausleger (je nach Epoche Viessmann oder Sommerfeldt)
- Isolatoren, z.B. Sommerfeldt, Art.-Nr. 386, Viessmann, Art.-Nr. 4185
- Kupfer- oder Stahldrähte
- I- und U-Profile, www.modulor.de
- Hektometertafeln Weinert-Modellbau, Art.-Nr. 7301
- Mauerwerksplatten
- Zwirn
- Farben
- Signalgrün, Erbert, Art.-Nr. 041811



Die Kilometerangaben hängen in Form von Hektometertafeln an den Fahrleitungsmasten. Selbstgefertigte oder gekaufte Schilder aus Karton bilden dies nach.



Manche Situation erfordert Seitenhalter. Diese sind immer auf Zug belastet, sodass sie die Fahrdrähte von der Gleismitte wegziehen. Seitenhalter kann man sich aus Draht selbst biegen oder auf vorgefertigte Produkte von Sommerfeldt zurückgreifen. An den Auslegern von Viessmann muss man zuvor die Kunststoffmanschetten entfernen, um die Seitenhalter anlöten zu können.

Manche Mastfundamente erfordern Stützmauern, wenn die Umgebung neben dem Gleis abschüssig ist. Die kleinteilige Gestaltung an einzelnen Masten – hier noch mit Abspannung – wirkt sehr abwechslungsreich.



Stützmauern und Fundamente

Nicht immer können die Masten neben dem Gleis ohne besondere Anpassungen aufgestellt werden. Beim Vorbild sind Sonderkonstruktionen oft an Hängen oder Einschnitten, Stützmauern oder Brücken erforderlich.

Hier muss dann entweder der Mast oder die Umgebung angepasst werden. Verbaut man Standardmasten, so werden an Stützmauern Sockel errichtet, die als Standfläche der Masten dienen. An Hängen kann man durch kleine gemauerte Buchten die Maststandorte gegen drückendes Erdreich schützen. Von Noch gibt es Podeste und Buchten, die eigentlich für die Standorte von Signalen gedacht sind. Verkleinert man diese aus Hartschaum gefertigten Bauteile mit einem scharfen Bastelmesser, passen sie auch sehr gut zu Fahrleitungsmasten.

Sind Einschnitte vorhanden, findet man beim Vorbild oft Aussparungen, die mit Beton oder Steinen befestigt sind. Während des Anlagenrohbaus sollten Stützmauern oder Aussparungen im Einschnitt bereits frühzeitig eingearbeitet werden. Das erspart ein späteres Nacharbeiten der betreffenden Stellen. Freilich erfordert diese Vorgehensweise eine genaue Planung der späteren Maststandorte.

Für die Masten an einem Außenbahnsteig wurden neue Ausleger aus Kupferdraht gefertigt. Nachdem die Drähte zugeschnitten und mit Isolatoren versehen waren, konnten sie in den Mast eingeklebt und an der Spitze miteinander verlötet werden.



Die Masten wurden auf den zu gestaltenden Bahnsteigen so platziert, dass die Ausleger über die Gleismitte ragen und die Fahrdrähte an die Seitenhalter gelötet werden konnten.

Auf dem rechten Bahnsteig wirken die Masten mit den längeren Auslegern vorbildnah und geben die Situation von vielen Vorbildbahnsteigen wieder.





Individuelle Oberleitungen durch Eigenbau im Modell

Löten von Fahrdrähten

Die Eigenheiten und Anforderungen des Vorbildes an Oberleitungsanlagen mit ihrem je nach Einsatz und Ort ausgeprägten Aussehen können im Modell nur durch einen individuellen Eigenbau umgesetzt werden. Das Löten der Oberleitungselemente ist hierbei ein probates Mittel.

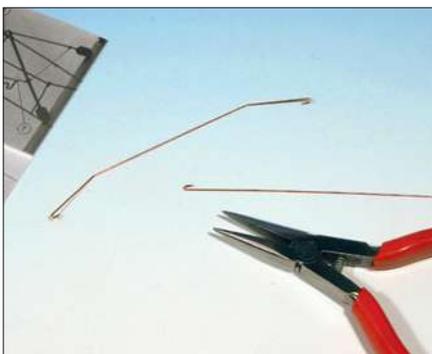
Bei der Montage von Fahrdrähten im Modell kann man zwischen steckbaren Systemen wie Hobbex oder Viessmann wählen oder man lötet seine Fahrdrähte an den Masten fest. Diese Philosophie verfolgt Sommerfeldt.

Der Vorteil beim Löten der Fahrdrähte besteht darin, dass man nicht auf standardisierte Abmessungen und Produkte angewiesen ist, sondern seine Fahrleitung besser an die individuellen

Gegebenheiten der Anlage und deren Gleisplan anpassen kann. Details wie Bahnhofsschaltungen oder vorbildgerecht abgespannte Oberleitungsnachbildungen lassen sich praktisch nur durch Löten erstellen. In den Nenngrößen 1 und 0 erhält man nur Masten – teilweise von Kleinserienherstellern – und muss die Fahrleitung dann selbst löten. Bei kleineren Nenngrößen hat man die Wahl zwischen einer aus kon-

fektionierten Elementen erstellten Oberleitung oder dem Selbstbau der gesamten Oberleitungsanlage. Die Schwierigkeitsgrade nehmen aber bei kleineren Baugröße deutlich zu.

Der Selbstbau von Fahrdrähten wird zusätzlich bei ausländischen Vorbildern erforderlich, die sich aus standardisierten Bauelementen nur schlecht erstellen lassen. Insbesondere windschiefe Fahrleitungen, wie sie in der



Fahrleitungskonstruktionen wie Beiseile (hier von Sommerfeldt für eine Re 250) müssen aus verkupferten Draht gebogen werden. Vor dem Einlöten sollte eine Probe durchgeführt werden, ob alles exakt und passgenau sitzt.



Will man an die Ausleger von Viessmann Fahrdrähte anlöten, müssen vorab die Kunststoff-Manschetten entfernt werden. Sie lassen sich mit einem Skalpell abschaben. Das Metall darunter sollte man anschließend anschleifen.

Schweiz verwendet werden, können nur im Eigenbau entstehen.

Masten

Die Masten bezieht man aus den Sortimenten der gängigen Hersteller. Generell kann man Masten unterschiedlicher Hersteller auch kombinieren, solange die Fahrdrähtöhe der Ausleger identisch ist. Nutzt man Masten von Viessmann zum Festlöten der Fahrdrähte, müssen die Kunststoffmanschetten an den Auslegern entfernt und die Stahlröhre der Ausleger gesäubert werden. Die Ausleger der Masten von Sommerfeldt können nach einer kurzen Reinigung sofort zum Löten verwendet werden.

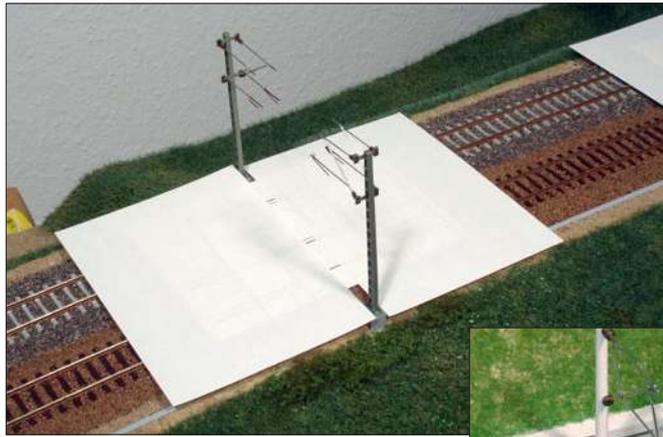
Baut man Masten oder Ausleger selbst, können einzelne erhältliche Ausleger von Sommerfeldt verwendet werden, andernfalls müssen die für den Bau der Ausleger verwendeten Materialien lötlbar sein. Holzmasten bei Lokalbahnen oder einfache Mastformen lassen sich auch selbst aus Rundstäben erstellen und mit Auslegern versehen, an denen dann die Fahrleitungen festzulöten sind.

Fahrdrähte

Zur Erstellung einer gelöteten Fahrleitung können standardisierte Fahrdrähte verwendet werden, die man in diversen Längen erhält. Sommerfeldt bietet hierzu seine Profi-Fahrdrähte an, die mit lediglich 0,5 mm Durchmesser recht dünn sind. Sie bestehen aus stabilem Eisendraht, der kupferbeschichtet ist und sich dadurch leicht löten lässt. Durch die hohe Stabilität wird ein leichtes Knicken oder Verbiegen vermieden.

Der Vorteil dieser konfektionierten Fahrleitungsketten besteht darin, dass sie bereits aus Fahrdraht, Tragseil und Hänger vormontiert sind und nur an den Stützpunkten verlötet werden müssen. Zusätzlich zu den angebotenen Längen können die Fahrleitungen noch individuell gekürzt und an den Enden angepasst werden. Mit diesen Fahrdrähten lassen sich viele Vorbildsituationen nachbilden, die man ganz nach Wunsch noch durch zusätzliche Elemente ergänzen kann.

Die höchste Form des Fahrleitungsmodellbaus ist das Löten der gesamten Oberleitungsanlage aus einzelnen Drähten. Hierbei sollten sehr starre Drähte verwendet werden, die sich



Beim Löten von Fahrleitungen kann flüssiges Lot oder Flussmittel nach unten tropfen. Es hat sich bewährt, die gestalteten Bereiche unter den Lötstellen mit Papier oder Folie abzudecken.

Lose Fahrleitungsbestandteile müssen während des Lötvorgangs fixiert werden. Aufgrund der Wärmeeinwirkung sollten hierzu keine Kunststoffteile verwendet werden. Mit etwas Klebestreifen kann man Bauteile, wie hier Seitenhalter am Ausleger, in Position bringen und provisorisch halten. Alternativ kann man auch sogenannte „Dritte Hände“, die über kleine Klammern verfügen, nutzen.



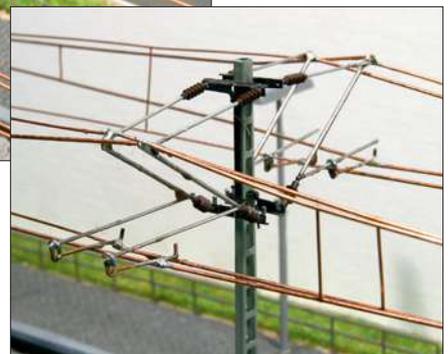
Um zu verhindern, dass sich benachbarte Lötstellen durch Wärme wieder lösen, kann man mit Alufolie die Wärme ableiten.

Die Oberleitung wird aus den unterschiedlichsten Drahtstücken zusammengelötet. Kleine Ösen oder Winkel helfen dabei.



An diesen Mittelmast mit Doppelausleger werden Profi-Fahrdrähte von Sommerfeldt gelötet. Zuvor müssen alle Isolatoren und Seitenhalter montiert werden.

Die Lötstellen sollten aus kleinen Lötunkten bestehen. Überschüssiges Lot kann man vorsichtig abschleifen. Eine vorbildgerecht gelötete Fahrleitung – wie hier mit Seitenhaltern und Doppelauslegern – ist ein Hingucker auf jeder Modellbahn.





Überstehende Drahtenden können mit einem Seitenschneider abgeknipt werden. Kurze Drahtenden sind nur schwer aus gestalteten Landschaften zu entfernen, sie sollten beim Abkneifen aufgefangen werden. Die Schnittfläche kann man anschließend beschleifen und glätten.



Mit einer kleinen Schleifscheibe lassen sich die Lötstellen von unten glätten.



An schwer zugänglichen Stellen können auch Sandpapierfeilen eingesetzt werden.



Überschüssiges Flussmittel kann zur Oxidation des Metalls führen. Hier sollte man nach dem Löten gründlich reinigen.



Fahrdrähte sind mit der Zeit verwittert und verschmutzt. Sie sollten daher dunkelgrau eingefärbt werden.



Aus stabilem Bronze- bzw. Stahldraht lassen sich sehr feine Fahrleitungen erstellen. Das Modell der Mariazellerbahn von Josef Kaufmann erhielt damit eine maßstäbliche und vorbildentsprechende Oberleitung mit allen Details.

nicht so schnell verbiegen und dann zu einer unansehnlichen Oberleitung führen. Es haben sich Bronzedrähte bewährt, die bis herab zu einem Durchmesser von nur 0,3 mm zugestabil sind. Kupferdrähte neigen hingegen zum Dehnen, sodass sie nicht für gespannte Fahrdrähte verwendbar sind.

Der Vorteil des Eigenbaus besteht in sehr niedrigen Kosten. Nachteilig wirken sich die sichtbaren Lötstellen aus, die man dann gegebenenfalls farblich nachbehandeln muss. Die Lötstellen sind aber nur aus der Nähe zu sehen. Im normalen Betrachtungsabstand einer Modellbahn fallen auch sie kaum noch auf.

Verzinkter Stahldraht

Zum Löten von robusten Oberleitungen hat sich unter den Modellbahnern galvanisch verzinkter Stahldraht als praktikabel herausgestellt. Stahldraht ist sehr zugfest und – wenn er gerichtet ist – für den Modellbau sehr gut geeignet. Die Verzinkung ermöglicht das Löten.

Verzinkten Stahldraht erhält man im Baumarkt von der Rolle; er ist aber nicht gerichtet, sodass dies am heimischen Schraubstock durch kräftiges Ziehen erst noch erfolgen muss. Hier sollte man aber aufpassen, da der harte Stahldraht leicht bricht.

Besser für den Modelleinsatz sind industriell gerichtete Drähte. Für den Fahrleitungsbau im Modell sollten kleine Durchmesser gewählt werden. 0,3 mm sind für die Nenngröße H0 die un-

Materialien

- handelsübliche Fahrdrähte
- Profifahrdraht Sommerfeldt 0,5 mm verkupferter Eisendraht
 - Art.-Nr. 181 (200 mm)
 - Art.-Nr. 182 (260 mm)
 - Art.-Nr. 183 (380 mm)
 - Art.-Nr. 181 (500 mm)
- Y-Beiseile
 - Sommerfeldt Art.-Nr. 155
- Y-Beiseil für Re 250
 - Art.-Nr. 115 (mit Streckenmast)
- Seitenhalter
 - Sommerfeldt Art.-Nr. 174
- Kupferdrähte
- vernickelte Stahldrähte
- Lötzinn, Flussmittel, LötKolben 25 W

terste Grenze, stabiler wären Drähte von 0,4 oder 0,5 mm. Letztere insbesondere, wenn man mit angelegten Stromabnehmern fährt. Durchmesser über 0,5 mm wirken heutzutage angesichts der filigranen Fahrzeuge nicht mehr zeitgemäß.

Als Werkzeuge zum Löten benötigt man einen sehr scharfen kleinen Seitenschneider, der den harten Stahldraht durchtrennen kann. Kleine Zangen zum Biegen sind genauso erforderlich wie Lötutensilien. Es genügt ein LötKolben mit kleiner Spitze von 25 bis 40 Watt Leistung. Flussmittel zum Löten ist ebenfalls wichtig, da sich der Stahldraht sonst nicht löten lässt.

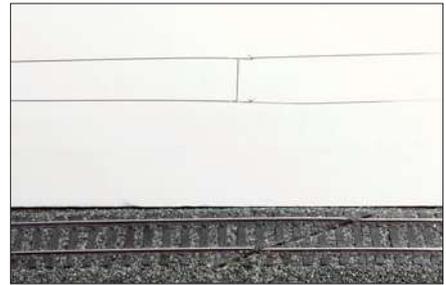
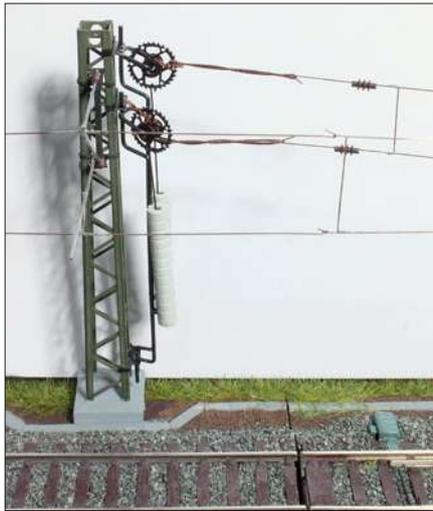
Da sich die Fahrdrähte nur sehr schwer über der Anlage löten lassen, sollte man sich zur Serienfertigung eine Schablone bauen. Hier genügt ein Holzbrett, auf das man den Verlauf der Fahrdrähte zeichnet. An den Ecken schlägt man kleine Stahlnägel ein, mit denen sich die zu verlötenden Drähte fixieren lassen. Die Köpfe der Nägel kneift man zuvor ab, sodass die Fahrleitungskette nach der Montage bequem abgenommen werden kann.

Fahrdraht und Trageil legt man dann in die Schablone und biegt das Trageil schon vorab in die gewünschte Form. Dann werden die Hänger zugeschnitten. Sie können an den Enden um 90 Grad gebogen werden, sodass sie sich besser löten lassen. Anschließend wird alles mit Flussmittel benetzt und mit wenig Lot verbunden. An den Lötstellen der Hänger kann man das Flussmittel bereits jetzt entfernen und die Lötstellen reinigen.

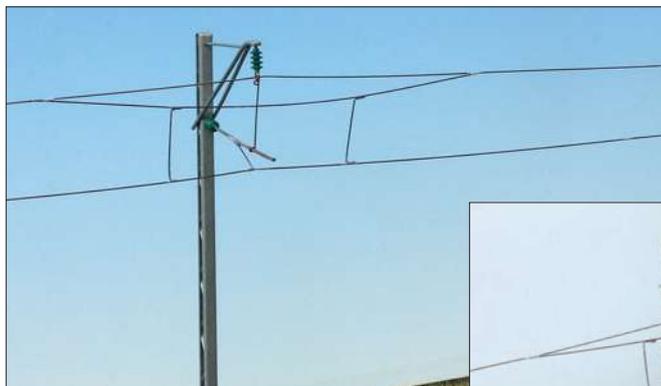
Anschließend werden die fertigen Fahrleitungsketten an den Auslegern der Masten befestigt. Wer sich an den Trageilen kleine Schlaufen biegt, kann sie damit provisorisch fixieren. Alternativ können auch Klammern oder Kleband verwendet werden.

Nach dem Löten müssen alle Lötstellen gründlich gereinigt werden, da das Flussmittel den verzinneten Stahldraht angreift. Bei Bedarf können die Drähte der Oberleitung auch noch eingefärbt werden. Hierzu eignen sich dunkelgraue Mattfarben.

Selbst gelötete Oberleitungen hängen mitunter durch. Mit Sommerfeldts Spannwerk kann man die Fahrleitungen aber originalgetreu nachspannen. Das Spannwerk hat dazu eine Feder, die ausreichend Zug aufbaut, um den Fahrdraht unter Zugspannung zu setzen.



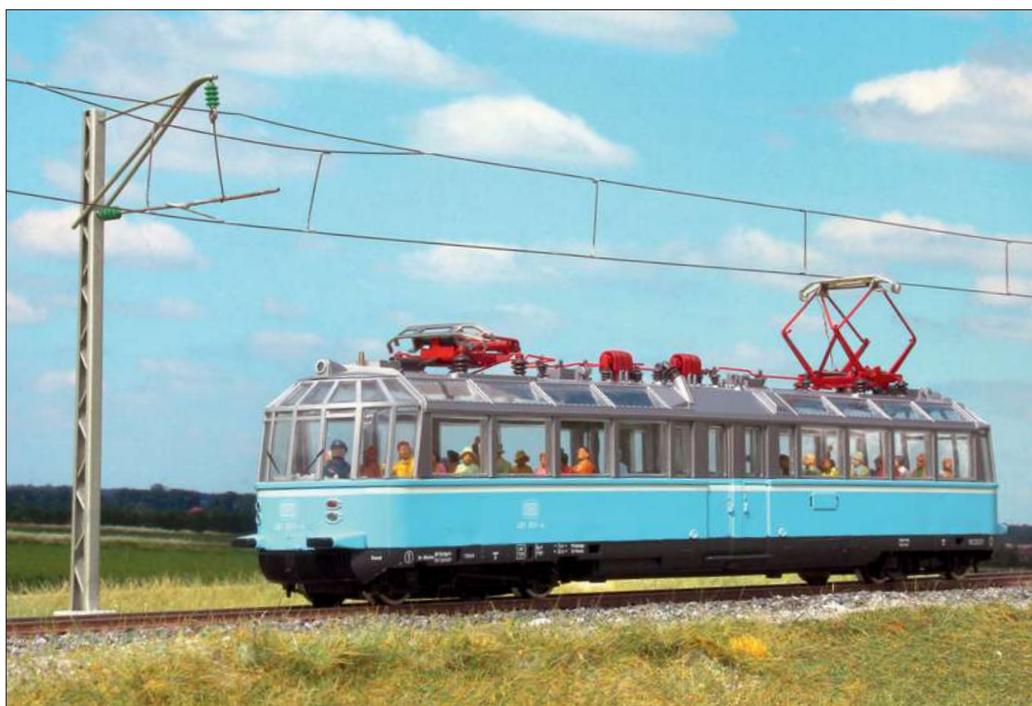
Fahrdrähte aus dünnem Stahldraht müssen im Modell nachgespannt werden. Sommerfeldts Spannwerk besitzt dazu eine Feder. Die mit Haken gebogenen Fahrdrähte hängt man dazu am Spannwerk ein. Auch an Modulkannten kann man Haken nutzen, um die Drähte zu verbinden (oben).



Eine Oberleitung der Bauform Re 160 mit Y-Beiseil, gelötet aus dünnem Draht mit Seitenhalter am Ausleger



Das Selbstlöten von Fahrleitungen mit sehr dünnen Drähten ist die hohe Schule des Modellbaus. Belohnt wird man mit filigranen Modellen, die aber sehr leicht verbiegen können. Im Betrieb sollten die Stromabnehmer durch einen dünnen Draht in der Höhe begrenzt werden, sodass sie nicht am Fahrdraht anliegen.





Die geometrischen Grundlagen

Fahrleitungen der freien Strecke

Auf den folgenden Seiten sollen die Grundlagen für den Bau von Oberleitungen auf der freien Strecke gegeben werden. Hier dominieren einfache Masten. Besonders in Bögen müssen aber die Besonderheiten beachtet werden.

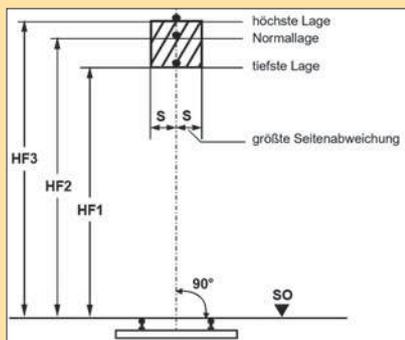
Die einfachste Form des Oberleitungsbaus im Modell ist die Bespannung einer freien Strecke mit Einzelmasten, die einen schwenkbaren

Ausleger haben. Hier muss man gemäß der NEM-Normen 102 und 103 den Lichtraum der Strecke freihalten und Masten und Fahrdrähte entsprechend

verbauen. In der Geraden verlegt man die Fahrdrähte im Zick-Zack mit der möglichen Seitenverschiebung *S*. Die Abstände der Masten sind hier im We-

Fahrdrähtehöhen nach NEM 201

Die Skizze unten links zeigt die Fahrdrähtelage über dem Gleis. Die Normallage der Fahrdrähtehöhe wird auf der freien Strecke angewandt. In Bahnhöfen liegt der Fahrdräht vielerorts etwas höher, in Tunneln oder auf Brücken etwas niedriger.



Bei der Bemessung der Fahrdrähtehöhe ist zu beachten, dass diese auch bei angelegtem Stromabnehmer und nach oben gedrücktem Fahrdraht eingehalten werden muss. Das Maß *S* ist die Seitenverschiebung (Zick-Zack) in der Geraden. *S* Breit steht für Seitenverschiebung von 300 - 400 mm (Normalspur: DB, ÖBB und Schmalspur: RhB, MOB, Mariazellerbahn), *S* Schmal wird bei Bahnen angewandt, deren Vorbilder ein *S*-Maß von 200 - 300 mm haben (Normalspur: SBB, FS, SNCF und Schmalspurbahn: MGB, Brünigbahn). Bei Schmalspurbahnen mit Rollbock- oder Rollwagenverkehr (*) bestimmt sich die tiefste Stelle des Fahrdrahtes HF 1 aus der Summe der Höhe der Rollfahrzeuge und der Höhe des Regelspurlichtraumes (H4). Im Bogen darf der Fahrdraht diesen Bereich nicht verlassen. Hierbei ist zu beachten, dass sich die Fahrdrähte zur Seite verschieben können. Sie sind aus diesem Grund unter Zugspannung zu halten. Zeichnungen: MOROP, NEM 201

Nenngröße	S Breit		S Schmal		HF 1		HF 2		HF 3	
	Nsp	Ssp*	Nsp	Ssp*	Nsp	Ssp*	Nsp	Ssp*	Nsp	Ssp*
Z	2		1		25	23	28	26	30	28
N	3,5		1,5		34	29	38	35	40	38
TT	4,5		2		44	38	50	47	52	51
H0	6,5		3		60	50	69	65	73	70
S	8,5		4		80	69	93	86	98	93
O	11		6		110	98	130	124	139	133
I	17		8		150	134	180	172	194	181
II	27		11		213	190	260	245	276	260

sentlichen durch die erhöhtlichen Fahrdrähtlängen bestimmt.

In der Führung des Zick-Zacks muss der Fahrdraht, wenn die Masten auf derselben Seite stehen, im Wechsel zu beiden Seiten angelenkt werden. Seitenhalter an den Auslegerrohren sind hierbei immer so montiert, dass sie den Fahrdraht ziehen. Wird der Draht vom Mast weggezogen, ist ein langes Auslegerrohr verbaut, sodass man hier vom Stützpunkt L spricht, wird der Draht zum Mast hingezogen, werden die kurzen Ausleger als Stützpunkt K bezeichnet.

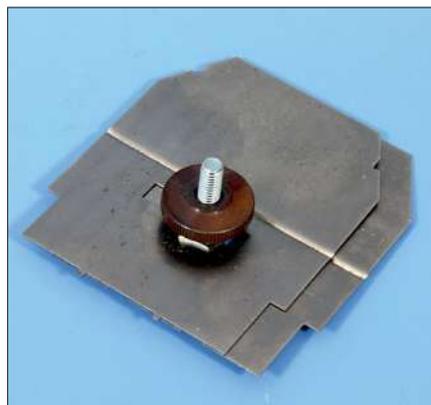
Bei der Bemessung des Zick-Zacks empfiehlt es sich, diesen auf 2/3 des möglichen Wertes zu begrenzen, um Sicherheitsreserven zu haben und zu

verhindern, dass der Stromabnehmer vom Fahrdraht abgleitet.

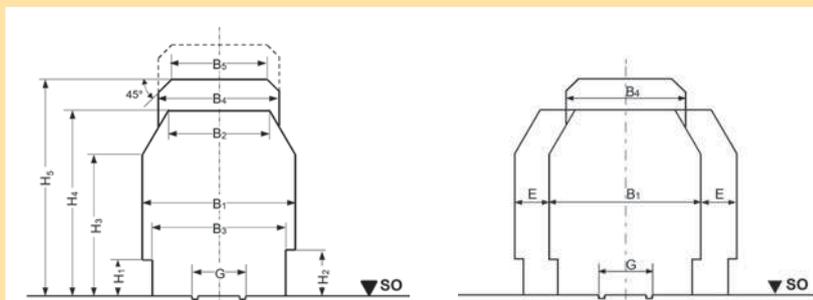
Geht die Strecke in den Bogen über, müssen die maximalen Auslenkungen des Fahrdrahtes in Bezug auf den Bogenradius beachtet werden. Der Polygonzug des Fahrdrahtes im Bogen darf die maximale Seitenverschiebung nicht übersteigen.

Fahrdrähte im Bogen

Im Bogen verringert sich die mögliche Längsspannweite der Fahrdrähte, also der Stützpunktabstand als Abstand der Masten. Die Maximalspannweiten a_{max} sind in der Grafik auf der nächsten Seite enthalten. Sie sind abhängig vom Radius und der möglichen Seitenver-



Zur Bemessung des Lichtraumprofils im Bogen kann diese Lehre von Sommerfeldt in der Breite geändert werden. Damit kann das Erweiterungsmaß bezüglich des Bogenradius ermittelt werden.



Lichtraumprofil in der Geraden nach NEM 102 und im Bogen nach NEM 103

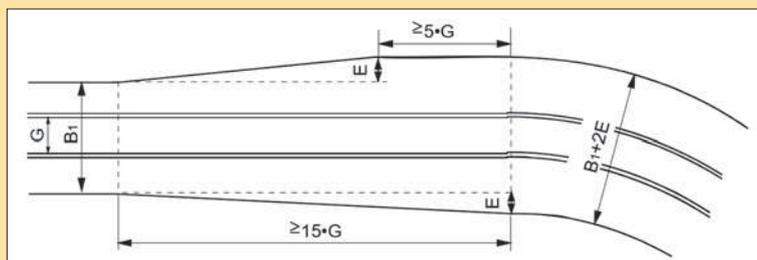
Nenngröße	G	B ₁	B ₂	B ₃	H ₁	H ₂ ³⁾	H ₃	H ₄	bei Fahrleitungsbetrieb ⁴⁾		
									B ₄	B ₅	H ₅ ³⁾
Z	6,5	20	14	18	4	6	18	24	16	13	27
N	9,0	27	18	25	6	8	25	33	22	18	37
TT	12,0	36	24	32	8	10	33	43	28	22	48
HO	16,5	48	32	42	11	14	45	59	38	30	65
S	22,5	66	44	57	15	19	60	78	50	38	87
O	32,0	94	63	82	21	27	85	109	68	52	120
I	45,0	130	87	114	30	38	118	150	93	71	165
II	64,0	184	124	154	35	52	168	214	140	106	235

In Abhängigkeit von der Nenngröße sind hier Maße für die Lichtraumprofile dargestellt. Rechts in der Tabelle stehen die Werte für den Oberleitungsbetrieb.

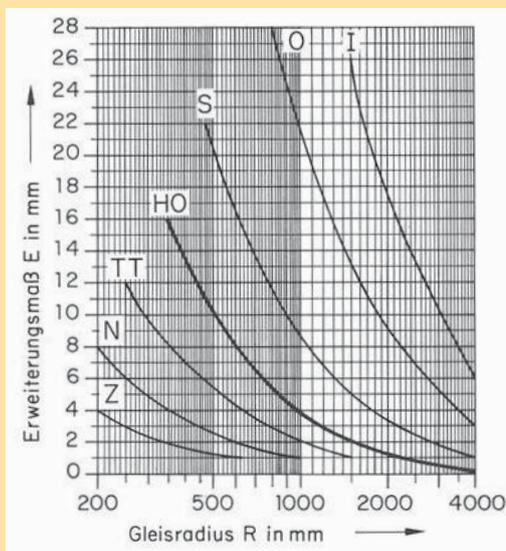
Lichtraumprofile

In der NEM 102 sind die Lichtraumprofile für die jeweiligen Nenngrößen benannt. Die gestrichelten Linien beziehen sich auf den Oberleitungsbetrieb. Links ist das Lichtraumprofil für die Gerade dargestellt, rechts für einen Bogen gemäß NEM 103. Zudem sind die Oberleitungsbereiche von Bäumen oder Anbauten wie Bahnsteigdächern oder Dachrinnen freizuhalten. Das Erweiterungsmaß E wird im Bogen für auskragende Fahrzeuge und für Überstände von langen Wagen benötigt. Hier dürfen keine Einbauten wie Fahrleitungsmasten installiert werden. Insbesondere bei den engen Modellbahnradien ist hierauf zu achten.

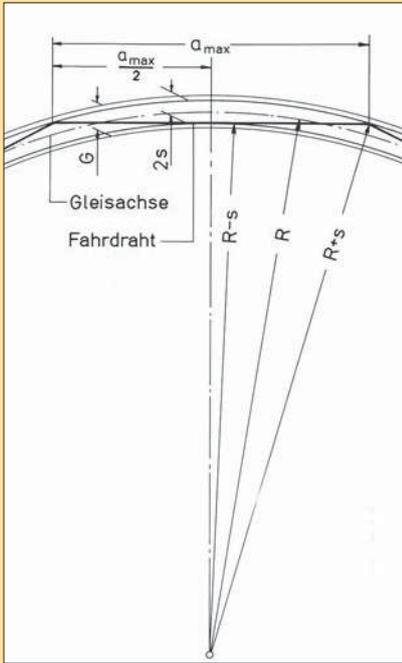
Alle Normen europäischer Modellbahnen (NEM) findet man auf der MIBA-Homepage: www.miba.de/morop/index.htm
Abbildungen: MOROP, NEM 102 und 103



Die Bemessung des Erweiterungsmaßes in Abhängigkeit vom vorhandenen Modellbahnradius ist in der oberen Grafik dargestellt. Eine Übergangszone von der Geraden zum Bogen führt zu einem langsamen Ansteigen des Erweiterungsmaßes. Dieses wird über die Spurweite bemessen. Im Normogramm rechts können die Erweiterungsmaße bezüglich der Gleisradien und Nenngrößen leicht abgelesen werden. Die NEM 103 definiert heute spezielle Erweiterungsmaße für bestimmte Wagenkastenlängen in den Nenngrößen. Das Diagramm zum Ablesen der Werte aus einer älteren Version der NEM ist aber praktischer. Zeichnungen: Lothar Weigel



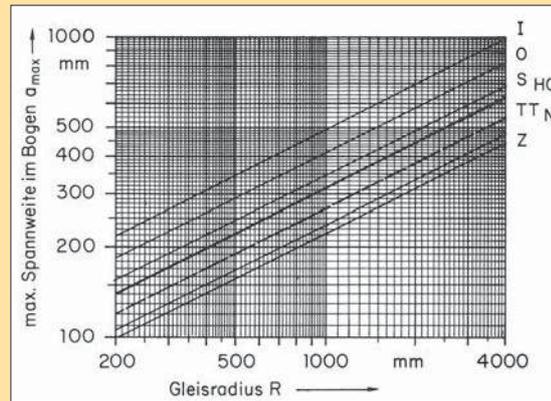
Längsspannweiten im Bogen



Die Längsspannweiten der Fahrdrähte im Bogen sind abhängig von den möglichen Seitenverschiebungen s des Fahrdrahtes auf der Wippe des Stromabnehmers. Zur Ermittlung der Längsspannweiten – also der Mastabstände im Bogen – muss der Fahrdraht als Sehne betrachtet werden, die von den Abständen a_{\max} begrenzt wird, denn sie darf den Bereich der Seitenverschiebung nicht verlassen. Die so ermittelte Sehnenlänge ist identisch mit der Längsspannweite. Die Abbildung links verdeutlicht diese Herangehensweise.

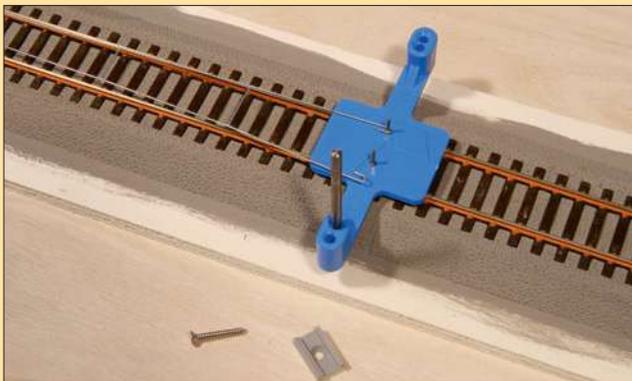
Da bei Modellbahnen die geraden Gleisabschnitte meist ohne größere Übergangsbögen in die Gleisbögen übergehen, wird man in der Regel den Zick-Zack-Verlauf des geraden Gleises bis an den Bogenanfang ziehen und ab dort dann mit dem Polygonzug der Fahrdrähte über den gekrümmten Gleisen beginnen. Hierbei sind die Masten dann so aufzustellen, dass die für den Bogenanfang und das Bogenende erforderliche Auslenkung des Fahrdrahtes vorliegt. Bei bogenäußeren Maststandorten ist ein kurzer Ausleger (Stützpunkt K) zu wählen, bei bogeninneren Standorten ein langer Ausleger (Stützpunkt L). Zeichnungen: Lothar Weigel

Nenngröße	a_{\max} in mm
Z	$\approx 7 \sqrt{R}$
N	$\approx 7,5 \sqrt{R}$
TT	$\approx 8,5 \sqrt{R}$
H0	$\approx 10 \sqrt{R}$
S	$\approx 11 \sqrt{R}$
O	$\approx 13 \sqrt{R}$
I	$\approx 15,5 \sqrt{R}$



Im nebenstehenden Normogramm können die zum jeweiligen Bogenradius einer Nenngröße möglichen Längsspannweiten der Fahrleitung abgelesen werden.

Die Formel zur Bemessung der Längsspannweiten der unterschiedlichen Nenngrößen ist in der Tabelle ganz links aufgeführt. Es wird deutlich, dass die Maßstäblichkeit der Spannweiten mit geringeren Maßstäben abnimmt.



In die Mastpositionslehre von Viessmann kann man die je nach Bogenradius möglichen Fahrdrahtlängen einlegen und die Maststandorte bestimmen. Die Masten müssen soweit von der Gleisachse entfernt stehen, dass das Lichtraumprofil – im Bogen gegebenenfalls mit zusätzlichem Erweiterungsmaß – eingehalten wird.



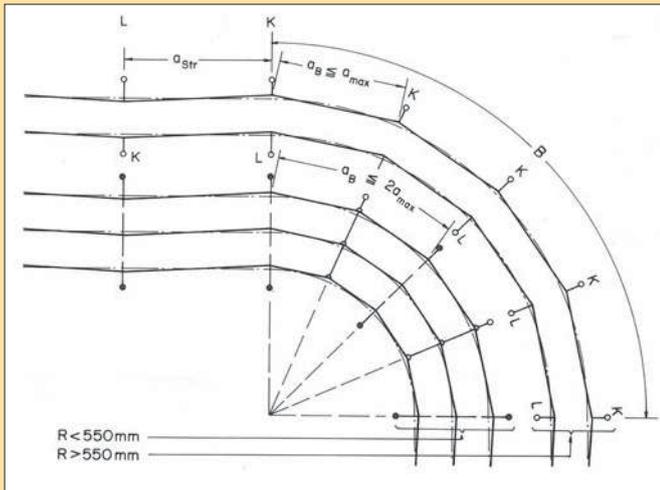
Für Masten in Bögen, die wegen des Erweiterungsmaßes weiter entfernt vom Gleis stehen, sind unterschiedlich lange Ausleger erhältlich (Bild links).

Das Bild rechts zeigt einen Bogenabzug auf der Höllentalbahn, der den Fahrdraht im engen Bogen nach außen zieht, ohne dass hier ein kompletter Ausleger montiert wurde. Die Masten und die Gründung entsprechen der Einheitsbauart von 1928.



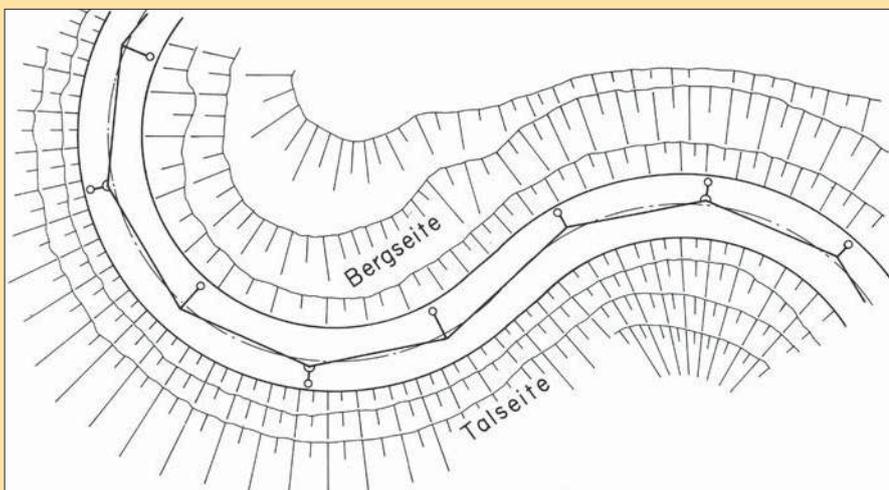
Maststandorte im Bogen

Zur realistischen Umsetzung einer Fahrleitung über Gleisen in Bögen müssen die grundlegenden Sachverhalte des Vorbildes beachtet werden, sonst sehen die Modellnachbildungen unrealistisch aus. Auf dem Bild rechts ist die Vereinsanlage des Modell-eisenbahnvereins in Rostock abgebildet. Die im Bogen liegende Bahnhofseinfahrt wurde mit Quertragwerken überspannt. Deutlich ist zu erkennen, dass sich die Turmmasten wie beim Vorbild gegenüberliegen und radial zu den Gleisen stehen. Die Tragwerke weisen also zum Bogenmittelpunkt hin. Zwischen diesen Tragwerken wurden die Fahrdrähte gespannt. Je kleiner die Radien sind, desto kürzer sind also auch die Längsspannweiten. Diese individuelle Bahnhofseinfahrt wäre mit Standardfahrdrähten nur schwer zu realisieren gewesen. Individuell gekürzte oder selbst gelötete Fahrdrähte sind hier die bessere Herangehensweise. Das Quertragwerk bietet zusätzlich zur leichten Überspannung der Bögen den Vorteil, dass Weichenstraßen überspannt werden können.



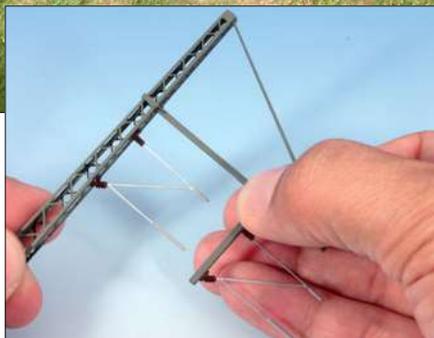
Beim Übergang von der Geraden in einen Bogen gehen die Längsspannweiten der Fahrdrähte von denen der Geraden a_{str} in die kürzeren des Bogens a_B über. In der nebenstehenden Abbildung ist eine typische Bespannung unterschiedlicher Gleisradien dargestellt. Bei kleineren Bögen unter 500 mm werden die Mastabstände und damit die Fahrdrahtlängen sehr kurz. Aus diesem Grund sieht man hier Fahrdrahtlängen von der doppelten Länge a_B vor und zieht diese in der Mitte durch einen Bogenabzug in den gewünschten Polygonverlauf.

In der geraden Strecke stehen sich die Fahrleitungsmasten immer gegenüber, im Bogen stehen sie ebenfalls in einer Linie, die zum Bogenmittelpunkt weist. Es empfiehlt sich für eine bessere Optik, bei mehrgleisigen Strecken die Mastabstände bereits vor den Bögen zu verringern. Um ein Gegenüberstehen der Masten zu erreichen, sollte man die Mastabstände der kleineren Gleisradien zugrunde legen. *Zeichnungen: Lothar Weigel, Foto: Mario Schlücker*



Der Lageplan links zeigt eine eingleisige Strecke in bergigem Gelände mit kleinen Gleisradien. In der Regel stehen hier die Masten immer auf der Bergseite. Bei entsprechenden Gründungsverhältnissen können sie aber auch ausnahmsweise auf der Talseite stehen.

Es ist zu erkennen, dass die Fahrdrähte immer zur Bogenaußenseite angelinkt sind und sich der Polygonzug dann als Sehne über den Bogen spannt. Weil die Bögen in dem Beispiel sehr eng sind, wurde nicht an jedem Stützpunkt ein Mast mit Ausleger installiert, sondern Bogenabzüge verwendet, die dem Fahrdrahtverlauf die Polygonform geben.



Turmmasten mit Rohauslegern können mehrere Gleise überspannen und zwei oder mehr Fahrleitungen tragen. Im Bild oben ist ein Mast von Viessmann in der Nenngröße TT dargestellt. Vor der Aufstellung des Mastes muss der Abstand der Ausleger dem der Gleise angepasst werden (links).



An Tunneln kann man das Trage-seil direkt am Portal befestigen. Dazu wird ein Loch gebohrt und der Draht oder eine Halterung eingeklebt (oben links). Das Portal ist mit einem Isolator geschützt. Dieser wurde zur Nachbildung von Porzellan braun gestrichen.



schiebung. In der NEM 201 ist hierfür eine Formel angegeben, die sich aus der vierfachen Wurzel des Produkts von Radius und Seitenverschiebung ergibt. Die Tabelle auf der vorherigen Seite zeigt Werte, die sich für die entsprechenden Nenngrößen als Stützpunkt-Abstand a_{\max} ergeben.

Einfacher geht dies mit dem Ablesen der Stützpunkt-Abstände im Normogramm auf der vorherigen Seite, bei dem man auf der waagerechten Achse den Gleisradius anpeilt. Von dort geht man solange nach oben, bis man die entsprechende Nenngrößen-Kurve schneidet. An diesem Punkt kann man dann an der senkrechten Skala den Wert für a_{\max} ablesen.

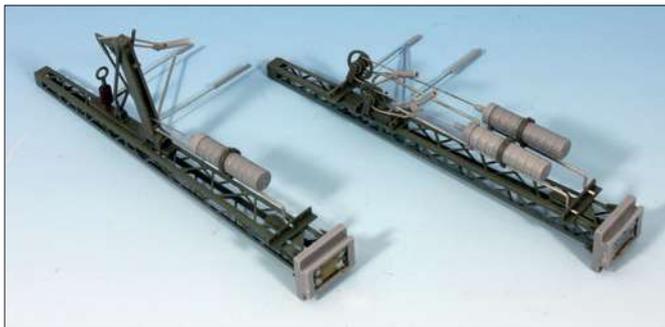
Unter der Maßgabe, dass sich Fahrleitungsmasten immer gegenüberstehen, muss man bei mehrgleisigen Bögen den geringsten Radius als Bemessungsgrenze nehmen und die Masten radial in einer Linie zum Mittelpunkt der Bögen platzieren. Gleiches gilt für die Turmmasten von Quertragwerken, die Gleise im Bogen überspannen. Bei den auf Modellbahnen typischen geringen Gleisradien sollten die Masten auf der Geraden so aufgeteilt werden, dass sie am Bogenanfang den Fahrdraht in der für den Bogen maßgeblichen Auslenkung heranführen.

Stehen in Bögen die Masten bogenaußen, so verbaut man hier den Stützpunkt K mit kurzen Auslegern, im Bogeninneren den Stützpunkt L, weil die Fahrdrähte immer zur Bogenaußen-seite abgelenkt werden müssen.

Erweiterungsmaß

Da Eisenbahnfahrzeuge im Bogen ausschwenken, muss das Lichtraumprofil hier erweitert werden. Die Bemessung dieses Erweiterungsmaßes E ist in der NEM-Norm 103 geregelt. Sommerfeldt hat eine verstellbare Lehre im Sortiment, mit der das Maß E eingestellt und der Lichtraum im Bogen bemessen werden kann.

Die Masten und Ausleger der Großserienhersteller sind bereits so dimensioniert, dass sie mit ihren Standfüßen neben dem Gleis aufgestellt werden können und das Erweiterungsmaß eingehalten wird. Die Standardprodukte sind für die Aufstellung in der Geraden und im Bogen gleichermaßen geeignet. Für einen sicheren Oberleitungsbetrieb im Modell sollte man bei Verwendung dieser handelsüblichen Materialien auf die Vorgaben der Hersteller achten.



Die unterschiedlichen Bauformen der Spannwerke erhält man von Viessmann für die Turmmasten zum Anstecken. Hier ein Hebel- (links) und ein doppeltes Räderspannwerk (rechts) in der Nenngröße TT.



Nachspannabschnitte

Die Drahtausdehnungen durch Temperaturschwankungen werden mit Spannwerken ausgeglichen. Die Länge der Nachspannung richtet sich auch nach der Bauart. Bei der Re 160, einer viel verwendeten Standardfahrleitung, beträgt die Nachspannstrecke maximal 1500 m. Im ersten Kapitel sind die Grundlagen zur Nachspannung beschrieben. An den Nachspannungen überlappen sich die Nachspannabschnitte. Bei der Re 75 verbaut man zwei Felder mit der überlappenden Fahrdrathführung, bei Re 160 und Re 200 drei bzw. vier Felder. Die Re 250 besitzt fünf Felder. Die Überlappung wird mit doppelten Fahrleitungsauslegern am Mast erreicht.



Zum Bau einer Nachspannung setzt man Turmmasten mit den Spannwerken und verbaut dazwischen Masten mit doppeltem Ausleger, um die mehrfeldrige Überlappung zu erzielen. Bei zweigleisigen Strecken stehen sich die Masten mit den Spannwerken immer gegenüber (oben links). Die Viessmann-Spannwerke besitzen Gummilitzen mit Hülsen, in die man die Fahrdrähte steckt. Diese bringt man auf die erforderliche Länge, versieht sie mit Isolatoren und klebt sie in die Hülsen (Mitte). Links ist ein Mast mit Doppelausleger für die Überlappung zu sehen.



Spannwerke sind typische Elemente einer vorbildgerechten Fahrleitung. Hier sind die H0-Modelle von Viessmann verbaut.



JETZT ZUM KENNENLERNEN!

Unsere digitalen Bibliotheken

Vergriffene und aktuelle Magazine und Bücher gibt's als eBook im VGB-Online-Shop oder im BAHN-Kiosk für Tablets und Smartphones.



MIBA-Report

Elektrische Fahrleitungen
 Best.-Nr. 15087243-e
 für nur €13,99
 (statt €15,-)



- ✓ Intuitiv und einfach zu bedienen
- ✓ Praktische Zoomfunktion
- ✓ Jederzeit verfügbar auch ohne mobiles Internet/WLAN

eBooks sind im VGB-Online-Shop erhältlich (Registrierung erforderlich). Für alle PCs und Macs, Notebooks und Tablets mit pdf-Anzeigeprogramm

Der BAHN-Kiosk ist als App gratis im AppStore für iPad und iPhone und im Google-play-Store für Tablets und Smartphones (Android) verfügbar.

BAHN-Kiosk und eBooks bilden zwei Archive, die gleichzeitig und nebeneinander genutzt werden können. Die Inhalte der Archive können jedoch nicht vom BAHN-Kiosk auf die eBooks und umgekehrt übertragen werden.



www.facebook.de/vgbahn

Kompetenz aus Leidenschaft.
 Magazine, Bücher,
 DVDs, Kalender

Überspannung von mehreren Gleisen

Quertragwerke

Quertragwerke sind Überspannungen aus Seilen, an denen mehrere Oberleitungen angebracht sind. Vorrangig findet man diese in Bahnhöfen. Die gängigen Hersteller von Modelloberleitungen bieten auch Quertragwerke an. Wir zeigen hier die Umsetzung ins Modell mit Produkten von Viessmann und Sommerfeldt in HO.

Befinden sich mehr als zwei Gleise nebeneinander, haben die Planer von Oberleitungsanlagen die Wahl zwischen Einzelmasten und sogenannten Quertragwerken. Quertragwerke bestehen aus seitlich neben den Gleisen aufgestellten hohen Turmmasten und horizontal quer über den Gleisen verlaufenden Trageinrichtungen für die Fahrleitungen. Bei den Quertrageinrichtungen unterscheidet man zwischen Querjochen und Querseiltragwerken. Die Querjocher bestehen im Wesentlichen aus Eisenträgern in Fachwerk- oder Profilbauweise, die auf Stützen ruhen und mehrere Gleise

überspannen. Querjocher sind in Deutschland nur selten zu finden, im benachbarten Ausland aber durchaus die Regel.

Die Verantwortlichen in Deutschland favorisierten bereits mit der Einheits-Bauart 1928 Tragwerke mit Querseilaufhängung zur Überspannung von Bahnhofsgebieten als Regelbauart. Hier sind zwar höhere Masten an den Seiten erforderlich, die optische Wirkung der dünnen Seile über den Gleisen ist aber ästhetischer. Zudem konnten die Turmmasten neben den Gleisanlagen errichtet werden, ohne dass der Betrieb eingeschränkt wurde. Eine

Anpassung der Fahrleitungsverläufe nach Gleisplanänderungen ist leichter möglich als bei Einzelmasten. Mit Querseiltragwerken sind zudem deutlich größere Spannweiten möglich als dies bei Querjochen der Fall ist.

Eine Alternative zu Quertrageinrichtungen sind Einzelmasten zwischen den Gleisen. Aus Gründen der Signal-sicht und geringer Abstände zu den Gleisen wurde diese Konstellation lange Zeit in Deutschland nicht befürwortet. Quertragwerke mit Seilaufhängung sind jedoch bei Störungen sehr empfindlich und ziehen bei Beschädigungen oftmals auch die Nachbargleise in Mitleidenschaft. Daher setzte man in wichtigen Knotenbahnhöfen seit den 1970er-Jahren vermehrt auf die Verwendung von Einzelmasten und nutzt hierfür mit Blick auf die Platzersparnis zwischen den Gleisen oftmals Peiner-Trägermasten aus H-Profilen.

Einseitige Querjocher aus einem Vierkantrohr-Ausleger, die von seitlichen Masten über mehrere Gleise ragen, errichtete die Deutsche Bundesbahn ab den 1960er-Jahren bei der Modernisierung ihrer Strecken.

Auf diesem Bahnhofsmodell des Berliner Eisenbahnvereins Weinbergsweg e.V. wurde ein Quertragwerk nachgebildet. Hier wurden Masten von Viessmann verbaut und Details von Sommerfeldt ergänzt. Die Fahrdrähte sind aus dünnem Kupferdraht gelötet. Die grünen Isolatoren stammen von Sommerfeldt. Im Vordergrund besitzt die Oberleitungsanlage eine Speiseleitung.

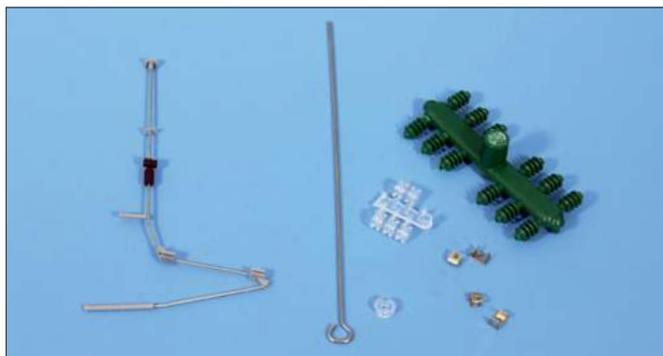


Masten

Seitlich von Quertragwerken stehen immer Turm- oder Winkelmasten, deren Masthöhe von den Spannweiten abhängt. In der Epoche II wurden sie in Betonfundamenten fest vergossen, ab der Epoche III nutzte man Aufsetzmasten, die auf einem Betonsockel verschraubt wurden. Vereinzelt findet man heute neben den Gleisen noch Spannbetonmasten, die die Querseile aufnehmen.

Bei den heute verwendeten Aufsetzmasten existieren am Boden rechtwinklige Querschnitte, deren Kantenlänge von der Masthöhe abhängt. Zur Erhöhung des Kippwiderstandes liegt die schmale Seite immer parallel zu den Gleisen.

Bei der Bauart 1928 variierten die Querschnitte zwischen 620 x 710 mm und 820 x 1070 mm je nach Masthöhen zwischen 9 und 18 m. Bei der DB wies man bestimmten Masthöhen Querschnittsflächen zu. Masten zwischen 7 und 16 m mussten eine Querschnittsfläche am Fundament von 600 x 800 mm aufweisen. Dies steigerte sich bis auf 1600 x 2000 mm für Masten von 16 bis 28 m Höhe. Am oberen Ende der Masten haben diese immer einen quadratischen Querschnitt von 350 x 350 mm, sodass hier genormte



Die Seitenhalter von Viessmann (links) und Sommerfeldt (rechts) im Vergleich. Viessmann bietet ein Fertigmodell, welches zwischen Quertrag- und Richtseile geklemmt und in der Höhe eingestellt wird. Sommerfeldt liefert Einzelteile.



Bei den Quertragwerken von Viessmann knotet man die Tragseile aus Litzen fest, die Richtseile werden umgebogen und eingehängt. Bei Sommerfeldt dienen Hülsen als Anschlagpunkt der Seile am Mast.

Mastschalter und andere Anbauteile montiert werden können.

Die Masthöhen richten sich nach der Spannweite der Seiltragwerke. Da das obere Quertragseil einen Polygonzug ausbildet, muss dieser an den Enden bei größerer Querspannweite höher befestigt werden.

Neben der Bundesbahn setzte auch die Deutsche Reichsbahn bei ihrer Elektrifizierung ab den 1950er-Jahren auf Quertragwerke, deren Bauform denen der Bundesbahn entsprach. Da die gefahrenen Geschwindigkeiten hier aber geringer waren, war die Dimensionierung der Quertrag- und Richtseile meist etwas kleiner.

Seile

Quertragwerke der Regelbauart für Kettenwerke bestehen heute aus einem meist doppelten Quertragseil, welches die vertikalen Kräfte aufnimmt, und aus Richtseilen für die horizontalen Kräfte. Quertragwerke für einfache Fahrdrähte besitzen hierbei nur ein Richtseil für den Fahrdraht. Sind Beiseile an den Stützpunkten vorhanden, werden diese an einem oberen Richtseil befestigt und spannen den Fahrdraht zusätzlich ab. Quertragwerke für Kettenwerke sind mit einem oberen Richtseil für das Tragseil und einem unteren Richtseil für den Fahrdraht ausgeführt.



Diese Bahnstansicht zeigt deutlich den Vorteil von Quertragwerken, bei denen keine Masten die Sicht über Bahnsteige und auf Signale behindern.



Im Bild links ist eine Einfachfahrleitung zu sehen, deren Aufhängung am Quertragwerk mit zusätzlichen Beiseilen verbessert wird. Das Bild unten zeigt das untere Richtseil mit Seitenhalter. Die Aufhängung besitzt einen Metallwinkel.

Quertragwerk für die Einfachfahrleitung

In Neben- oder Industriegleisen verbaute man oft Einfachfahrleitungen ohne Tragseil. Bei Quertragwerken lässt man dann das obere Richtseil weg, sodass die Höhenlage über das Quertragseil und die Seitenlage durch das untere Richtseil erreicht wird. Das Quertragseil ist geerdet und mit Isolatoren vom Fahrdrabt getrennt.

Im Bild oben ist ein oberes Richtseil vorhanden, es dient den benachbarten Gleisen mit Kettenwerk. Oft verbessert man die Fahrdrablage und den Durchhang bei Einfachfahrleitungen durch zusätzliche Stützpunkte aus Drahtseilen oder Metallwinkeln.

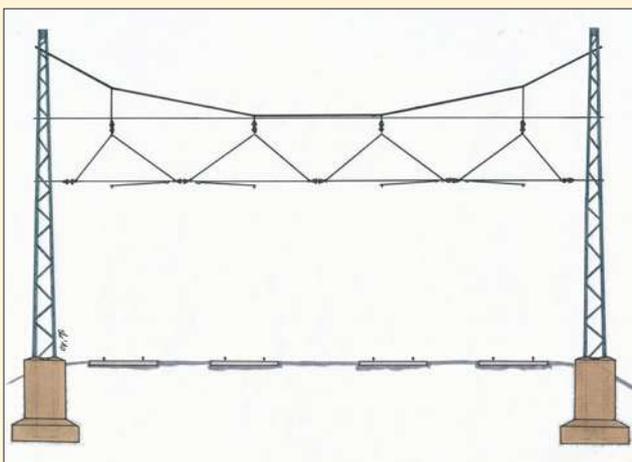


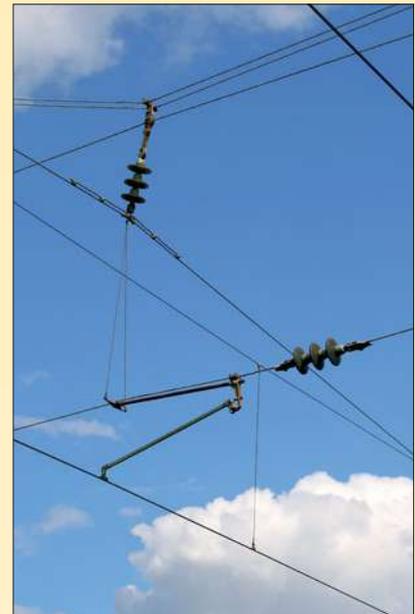
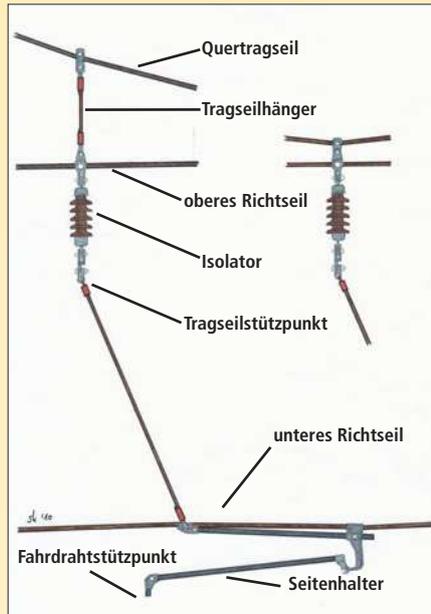
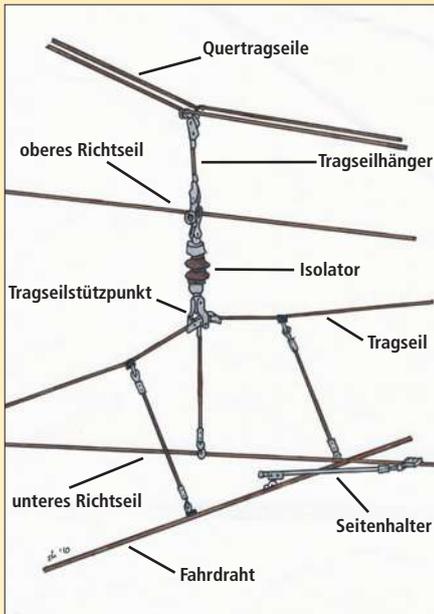
Quertragwerk für Kettenwerke

Quertragwerke dienen zum Überspannen von mehr als zwei Gleisen. Die Masten stehen neben den Gleisen, sodass eine ungehinderte Sicht innerhalb des Gleisbereichs gegeben ist. Anstelle der Ausleger von seitlich neben dem Gleis stehenden Masten tritt bei Querspannwerken ein oberes Quertragseil, welches der Höhenregulierung dient und die vertikalen Kräfte der Oberleitung aufnimmt. Die Höhenregulierung erfolgt über Querseilhänger, die an den Quertragseilen befestigt sind.

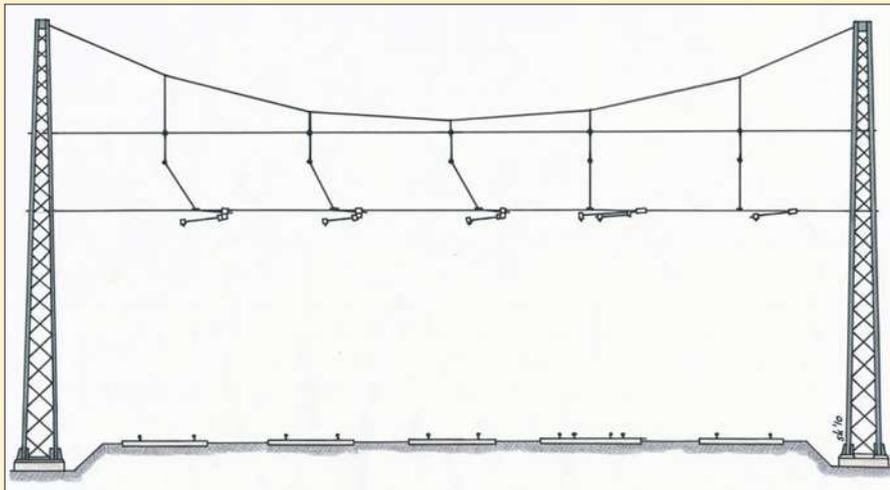
Bei der DB AG sind heute zwei Quertragseile, die parallel verlaufen, vorgeschrieben. Bei der DR, bei Industriebahnen oder in den Epochen II und III musste nur ein Quertragseil verbaut werden, dessen Querschnitt sich nach der Belastung des Quertragseils richtete. Quertragseile haben einen Durchhang von 1:5 bis 1:10. Richtseile sind waagrecht zwischen Turmmasten gespannt. Ein unteres Richtseil nimmt die horizontalen Kräfte der Fahrdrabtstützpunkte auf, ein oberes Richtseil dient der Aufnahme der Tragseilstützpunkte. Die Richtseile sind mit einem Turmmast fest verbunden, am gegenüberliegenden Mast ist eine Feder vorhanden, die der Nachspannung der Richtseile dient. Um den Fahrdrabt im Zick-Zack neben dem Gleis zu führen, sind am unteren Richtseil Seitenhalter montiert, mit denen der Fahrdrabt angelenkt wird.

Auf dem Bild oben links ist ein aktuelles Quertragwerk zu sehen, bei dem Kettenwerke Tragseilhänger und Seitenhalter befestigt sind. Die Tragseilhänger verlaufen bis zum oberen Richtseil senkrecht. Der linke Mast wurde auf einem Fundament verschraubt. Die Zeichnung links zeigt ein Quertragwerk der Epoche II. Die Turmmasten sind hier in das Fundament einbetoniert. Bis zum Tragseilstützpunkt verlaufen die Tragseilhänger senkrecht. Dazwischen wird das untere Richtseil über schräge Hänger gehalten, die die Zugkräfte der Abspannung gleichmäßig verteilen. Die Fahrdrabtstützpunkte sind auch hier über Seitenhalter für den Zick-Zack-Verlauf angelenkt.

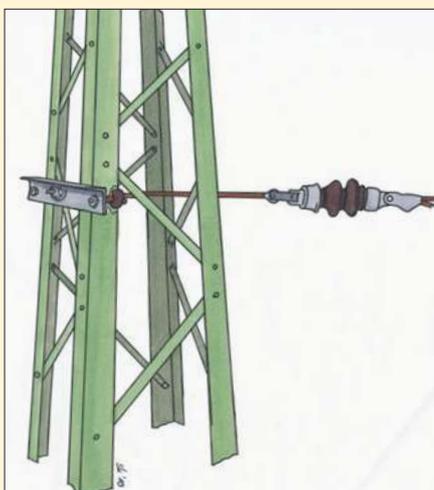




Die Abbildungen oben zeigen Stützpunkte an Quertragwerken für Kettenfahrwerke aus Trageisil und Fahrdraht. Oben links ist eine Konstruktion der Deutschen Reichsbahn aus der Epoche III dargestellt. Deutlich ist der Hänger am doppelten Quertragseil zu erkennen. Quertragseil und oberes Richtseil sind mit einem Isolator vom Fahrdraht getrennt und somit geerdet. Das Trageisil des Kettenwerkes hängt über der Gleisachse, während der Fahrdraht zur Seite durch den Seitenhalter angeleitet ist. Die Zeichnung in der Mitte und das Bild rechts zeigen eine Hängerkonstruktion an einem Kettenwerk, wie sie heute vielerorts zu finden ist. Auch hier sind oberes Richtseil und Quertragseil geerdet und der Fahrdraht ist mit einem Seitenhalter angeleitet. Diese Konstruktion dient dem Viessmann-Quertragwerk als Vorbild.



Die Zeichnung links verdeutlicht den schematischen Aufbau eines Quertragwerkes: Die Seitenhalter am unteren Richtseil werden immer auf Zug beansprucht, sie ziehen den Fahrdraht also zu sich. Bei den drei Gleisen links sind die Seile zwischen oberem und unterem Richtseil so angeordnet, dass sie diesem Zug entgegenwirken. Eine Alternative dazu wäre die senkrechte Seilführung wie bei den beiden Gleisen rechts. Das zweite Gleis von rechts stellt den Aufbau über einer Weiche dar: Es sind zwei Seitenhalter montiert, für den abzweigenden Gleisstrang wird hier bereits ein eigener Fahrdraht geführt.



Die Befestigung der Richtseile an den Turmmasten erfolgt über einfache Winkelbleche, an denen die Richtseile verankert sind. Diese Winkelbleche sind an den Masten verschraubt. Zur Nachspannung und zum Ausgleich von Temperaturschwankungen ist an einem Richtseilende eine Feder angebracht.



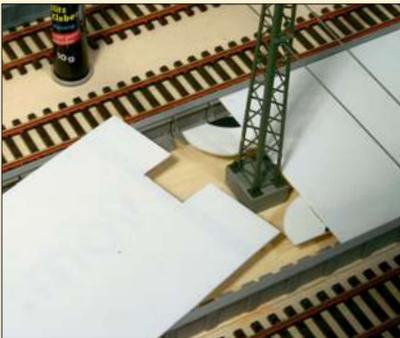
Mastaufstellung an Bahnsteigen



In Bahnhöfen sind sehr oft Quertragwerke vorhanden. Aus Platzgründen wurden die mittleren Turmmasten im Bereich der Bahnsteige errichtet. Möchte man Gleispläne solcher Bahnhöfe im Modell umsetzen, kommt man nicht umhin, ebenfalls Masten auf die Perrons zu setzen. Hier wird die nötige Vorgehensweise exemplarisch am Viessmann-System gezeigt, bei anderen Herstellern ist das Vorgehen aber ähnlich.



Die Grundträger der Turmmasten werden auf der Anlagengrundplatte zwischen den Gleisen verschraubt. Häufig stehen die Masten in Bahnsteigmitte. Anschließend werden die Viessmann-Masten auf die Grundträger geschoben. Nachdem die Masten aufgestellt sind, muss man die Bahnsteige anpassen. Bei Bahnsteiggrundplatten arbeitet man mit Skalpell oder Minifräse einen rechteckigen Ausschnitt in der Größe des Mastfundamentes heraus.



Wer will, kann die Masten auf der Grundplatte auch so hoch aufstellen, dass die Oberkante des Fundamentes mit der Bahnsteigoberfläche abschließt. Wer individuelle Bahnsteigoberflächen erstellt, arbeitet auch hier die passenden Ausschnitte heraus (unten). Bei Sandschüttungen auf Bahnsteigen lässt man die Fundamente aus dem Sand ragen. Auch Bahnsteigdächer müssen einen Ausschnitt erhalten, bevor sie von oben montiert werden.

Je nach Belastung, entsprechend der Anzahl der zu tragenden Fahrdrähte und der Spannweite, sind die Quertragseile mit einem Durchhang von 1:5 bis 1:10 ausgeführt. Die Richtseile verlaufen waagrecht und sind an einer Mastbefestigung über eine Feder gespannt. Seit der Einheits-Bauart 1928 wird das obere Richtseil geerdet und ist soweit spannungsfrei. Ausnahme bilden Quertragwerke in engen Radien, wo die Spannungsfreiheit durch Schrägstellung der Isolatoren nicht immer gewährleistet werden kann. Das untere Richtseil ist hingegen spannungsführend. Zwischen den Fahrdrachtsträngen sind die unteren Richtseile so isoliert, dass der Strom nicht zwischen den benachbarten Schienensträngen fließen kann. Dies ist erforderlich, um eine Bahnhofsschaltung zu errichten, bei der die einzelnen Gleise separat zugeschaltet werden können. Konstruktionen und Regelwerk der Einheitsfahrleitung 1928 flossen dann auch in die Gestaltungsgrundsätze der Nachkriegskonstruktionen von Deutscher Reichs- und Bundesbahn ein.

Modellbau

Im Modell können Seilquertragwerke aus den konfektionierten Produkten von Sommerfeldt und Viessmann entstehen. Auch die weniger bekannte Firma Hobbex hat Quertragwerke als Bauteile im Sortiment. Quertragwerke erhält man in allen gängigen Nenngrößen. Für ausländische Bahnen hält Sommerfeldt Querjocher als Nachbildung vor.

Bei den Quertragwerken müssen die Einzelteile gemäß den Anforderungen der vorhandenen Gleisgeometrie montiert werden. Zudem sind die Spannweiten der Quertragwerke variabel, sodass man die Nachbildungen problemlos an die Gegebenheiten auf der heimischen Anlage anpassen kann. Das alte Vollmer-Quertragwerk war hingegen vormontiert und konnte nicht mehr geändert werden. Die Viessmann-Produkte bilden die DB-Bauart 1950 nach und sind für die Nenngrößen TT und H0 erhältlich. Viessmann liefert zwei vorgefertigte Tragwerke mit 235 mm beziehungsweise 321,5 mm Länge für drei oder vier Gleise. Erhältlich sind Masten in unterschiedlichen Höhen. Die Halterungen der Fahrdrähte sind seitenverschiebbar. Die Mastabstände können beliebig verringert und somit gut den Anforderungen des jeweiligen Gleisplans angepasst werden.



Zusätzlich bietet Viessmann die Quertragwerke auch als Bausätze mit allen benötigten Einzelteilen für den individuellen Modellbau an. Mit diesen Bausätzen lassen sich noch größere Spannweiten erzielen.

Sommerfeldt bietet Quertragwerke in der Nenngröße H0, TT und N an. Während man bei den Viessmann-Modellen die Bauteile stecken kann, ist bei Sommerfeldt Lötten erforderlich. Das Einmessen der Stützpunkte erfolgt so wie bei Oberleitungen mit seitlichen Masten. Der Stützpunkt über dem Gleis kann mit entsprechenden Lehren oder einem Fahrzeug ermittelt werden. In Bögen muss man die Abstände des jeweils kleinsten Radius wählen und die Nachbargleise dann mit entsprechend längeren Fahrdrähten ausrüsten. Anstelle der seitlichen Masten setzt man beim Quertragwerk die Turmmasten und spannt dazwischen die Quertrag- und Richtseile, um die Fahrdrähte aufzunehmen.

Viessmann

Das Quertragwerk von Viessmann wird je nach Spannweite mit 150 oder 170 mm hohen Gittermasten gebildet. Dazwischen wird die Quertragseileinrichtung montiert. Die Montage der Einzelteile ist recht einfach und ermöglicht das individuelle Anpassen an die Gleisgeometrie. Die beiden Viessmann-Masten werden mit den Grundträgern auf der Anlagenplatte so montiert, dass die Befestigungswinkel für die Richtseile auf der gleisabgewandten Seite liegen.

Die Quertrageinrichtung besteht aus einem Gummifaden als Tragseil und stabilen Stahldrähten als Richtseilnachbildungen. Die Seitenhalter zur Befestigung von Tragseil und Fahrdrähten werden als komplette Bauteile geliefert, die an den Trag- und Richtseilen verschiebbar montiert werden können.

Die Richtseile aus Draht werden durch die Öffnungen in den Masten gesteckt und die erforderliche Anzahl an Isolatoren aufgefädelt. Fixiert werden die Drähte durch Biegen der Enden. Dazu wird eine Seite abgewinkelt und an der anderen Seite die Stelle am Draht markiert, an der dieser aus dem Mast ragt. Der Mast kann dann auf der Grundplatte etwas nach innen geschoben und der Draht umgebogen werden. Überstehender Draht wird abschließend mit dem Seitenschneider abgezwickelt. Es genügen etwa 3 mm umge-

Viessmann-Quertragwerk

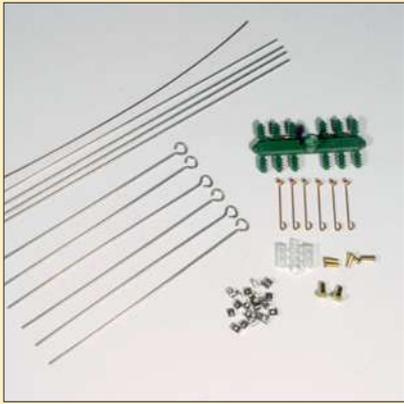
Beim Quertragwerk von Viessmann bestehen die Richtseile aus Draht, auf den man vor der Montage Isolatoren aufhängen muss. Das obere Quertragseil besteht aus Gummifaden. Es kann an den Seitenhaltern in der Höhe variiert werden, bis der typische Polygonzug des Quertragseils entsteht. Für die Aufnahme von Quertrag- und Richtseilen sind an den Masten kleine Löcher vorhanden.



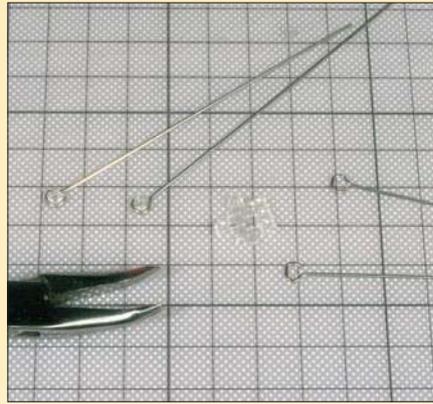
An den Viessmann-Masten können Quertragwerke für Kettenwerke, also Fahrdrähte mit Tragseil, nachgebildet werden. Zur Montage der Richtseile werden die Masten etwas zusammengeschoben.

Das Quertragseil aus Gummifaden wird doppelt geführt und durch die Löcher an den oberen Enden der Turmmasten gefädelt. Das andere Ende knotet man zusammen.

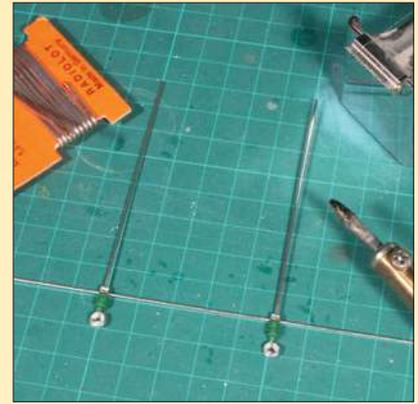




Das Quertragwerk von Sommerfeldt wird in Einzelteilen geliefert. Es enthält Quertragseil, Richtseile, Hänger, Isolatoren und Montagematerial.



Die Hänger stellen die Verbindung zwischen Quertragseil und oberem Richtseil her. Zur Isolierung von Fahrdrabt und Tragseil können kleine Kunststoffösen eingesetzt werden.



Mit Metallwinkeln werden die Hänger und das obere Quertragseil verbunden. Zur Montage kann man sich auch eine Lehre auf einem Holzbrett anlegen.

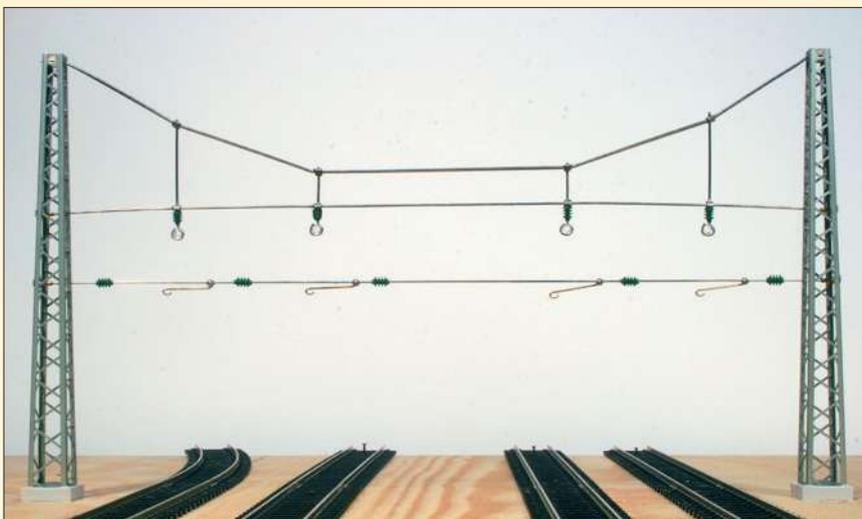
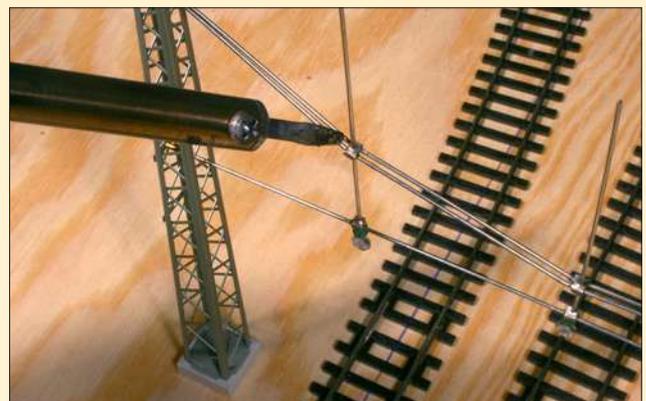
Quertragwerk von Sommerfeldt

Sommerfeldts Quertragwerk wird in Einzelteilen geliefert und eignet sich zum Bau von Quertragwerken mit maximal 480 mm Spannweite. Je nach gewählter Spannweite müssen Turmmasten in passender Höhe beschafft werden. Die Masten sind so zu wählen, dass mit dem Quertragseil ein Polygonzug nachgebildet werden kann und dieser dadurch den typischen Durchhang erhält. Die Masten sind so konstruiert, dass auch Mittelmasten umgesetzt werden können, die beidseitig Quertragwerke aufnehmen.

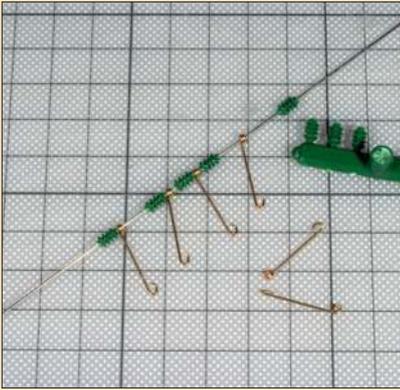
Das Quertragseil und die Richtseile müssen mit Hängern montiert werden. Wer mehrere Quertragwerke mit nahezu identischen Abmessungen bauen muss, sollte eine Montagelehre bauen, bei der Masten und Quertragwerk mit kleinen Stiften oder Nägeln auf einem Holzbrett fixiert werden. Alle Bauteile müssen bei der Sommerfeldt-Konstruktion dauerhaft verlötet werden. Ein nachträgliches Verändern ist nur schwer möglich. Zudem sind vor der Montage und dem Verlöten alle Isolatoren und Seitenhalter aufzuschieben. Die querlaufenden Drähte werden an den Masten mit Hohlkugeln befestigt. Dazu sind auf den gleisabgewandten Seiten kleine Bleche mit Bohrungen an den Masten vorhanden. Die Fixierung der Drähte in den Nieten erfolgt durch Verlöten. Auch die Befestigung der Hänger an den Quertrag- und Richtseilen funktioniert über kleine Winkel mit dem LötKolben.



Das Quertragseil wurde doppelt geführt. Hier sind bereits die Hänger mit aufgeschobenen Isolatoren montiert. Zur Befestigung dienen kleine Blechwinkel, die man dann verlötet (unten).



Ein Sommerfeldt-Quertragwerk in der Gesamtansicht, vor Einhängen der Fahrdrähte: Entsprechend der Gleisgeometrie wurden die Abstände der Hänger und Seitenhalter gewählt. Die Hänger mussten senkrecht so eingebaut sein, dass das Tragseil des Fahrdrabtes über der Gleisachse hängt. Die Fahrdrähte werden dann mit den Seitenhaltern im vorgeschriebenen Zick-Zack angelenkt. In Bahnhofsbereichen und bei der Überspannung von Weichen sollten kleinere Mastabstände gewählt werden. Im Bereich der ersten Weiche stellt man das Quertragwerk auf Höhe des Weichenanfangs und sieht hier eine Abspanneinrichtung für den abgehenden Fahrdrabt vor.



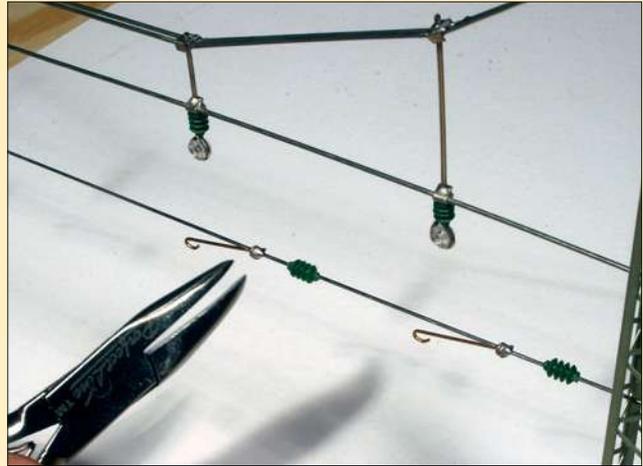
Vor dem Einsetzen des unteren Richtseils zwischen die Turmmasten bestückt man dieses mit Isolatoren und Seitenhaltern, die seitenrichtig aufgesetzt werden müssen. Im montierten Zustand können diese nicht mehr aufgeschoben werden.



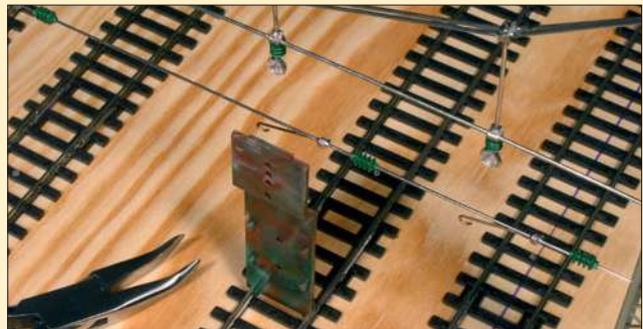
Die Richtseile sind mit Hohnieten an den Masten befestigt. Dazu werden die Hohnieten eingesteckt und die Drähte fixiert. Beim Einlöten werden sie etwas gespannt, damit die Richtseile anschließend nicht durchhängen. Die Masten dürfen dabei nicht nach innen gebogen werden.



Zur Befestigung müssen auch die Seitenhalter am unteren Richtseil in der gewünschten Fahrdrähtposition fest verlötet werden.



Mit einer kleinen Zange werden die Seitenhalter nach oben gebogen, sodass sie die Fahrdrähte in der richtigen Höhe halten.



Mit der Oberleitungs-Montagelehre kann im Vorfeld und während der Montage die Lage des Fahrdrahtes geprüft werden.



modellbahn **schildhauer**
für das besondere **Detail am Modell**

Polák CZ

Generalvertretung für Deutschland
DE 01187 Dresden, Würzburger Str.81 Tel.: 0351 27979215

Bei uns im Sortiment:

„Motorpferd“
Bj. 1924

KLUBA
Modelarstwo kolejowe

ICAR CZ

www.mbs-dd.com

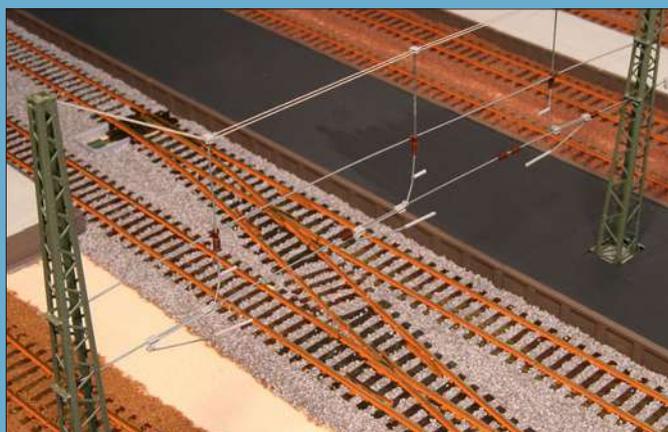


Auf die Richtseile fädelt man Isolatoren und biegt den Draht an einem Ende mit einem Überstand von 5 mm rechtwinkling um.

Die Drähte der beiden Richtseile müssen eine identische Länge haben. Gespannt werden sie, indem die beiden Masten wieder auseinander geschoben werden. Die Haltelemente werden aufgesteckt und seitlich ausgerichtet. Sie begrenzen das Tragseil in der Höhe.



Nachdem die Richtseile eingesetzt und die Masten etwas zusammengeschoben wurden, biegt man das andere Drahtende um.



Ein Bahnhofsquertragwerk mit mittlerem Mast zwischen den Bahnsteigen wirkt im Modell sehr imposant. In der Gesamtansicht ist die Bauweise des Viessmann-Quertragwerks zu erkennen. Die Haltelemente verbinden das Quertragwerk und die beiden Richtseile so, dass die Richtseile parallel verlaufen und das Tragseil vorbildgerecht hängt. An den Haltelementen werden die Fahrdrähte auf die Viessmann-typischen Kunststoffmanschetten gesteckt.

bogene Enden. Anschließend wird der Mast wieder zurückgeschoben und die Richtseile sind gespannt.

Das obere Tragseil wird aus Gummifäden erstellt. Diese fädelt man jeweils durch die beiden Löcher an den Mastenden und verknötet sie so, dass die Litzen leicht gespannt sind. Anschließend werden die Haltelemente mit den Seitenhaltern an die Richtseile gesteckt und über die jeweiligen Gleisachsen geschoben. An den senkrechten Drähten der Haltelemente werden die Gummilitzen der Tragseile mit Kunststoffklemmen befestigt. Die Höhe kann hierbei durch Verschieben so variiert werden, dass der Polygonzug, also der Durchhang des Tragseils entsteht. Die über das Tragseil ragenden Drahtstücke werden anschließend mit einem Seitenschneider gekürzt. Zur endgültigen Fixierung des Tragseils sollten die Kunststoffstücke und die Gummifäden mit Sekundenkleber verklebt werden. An die Seitenhalter werden die Fahrdrähte mit Endösen befestigt. Wie die Ausleger an den Fahrleitungsmasten verfügen die Seitenhalter auch über profilierte Kunststoffmanschetten, an denen die Fahrdrähte befestigt werden können. Hier sind die Manschetten etwa 1,5 cm lang, sodass man die ge-



naue Fahrdrabtposition noch variieren kann.

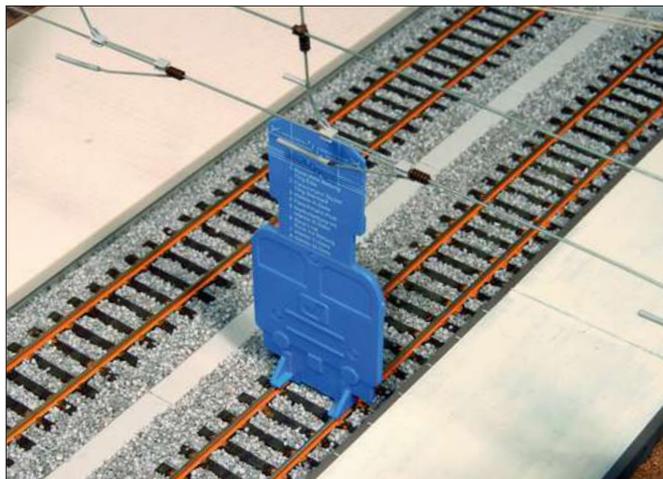
Sommerfeldt

Mit den Bauteilen von Sommerfeldt können nahezu alle Spannweiten und Formen von Seilquertragwerken errichtet werden. Die zur jeweiligen Spannweite passenden Masten werden mit den Gewindestangen im Anlagenboden verschraubt. Richt- und Tragseile werden aus Kupferdrähten gebildet.

Die Richt- und Tragseile müssen vor dem Einbau vorbereitet werden. Sind einige identische Quertragwerke zu errichten, empfiehlt es sich, eine Schablone zum Fixieren der Bauteile zu erstellen. Bei unterschiedlichen Ausführungen können die Bauteile auch mit Tesafilm auf einer Arbeitsunterlage fixiert werden.

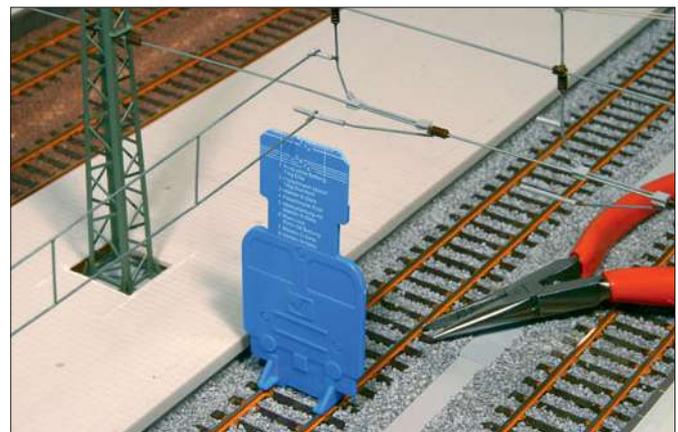
Als Erstes werden die Hänger, in denen das Tragseil des Fahrdrabtes befestigt wird, bei Bedarf mit Isolieraugen versehen und die Isolatoren aufgeschoben. Die Hänger werden entsprechend der Gleisabstände am oberen Richtseil mit den U-förmigen Metallklammern verlötet. Das so vorbereitete obere Richtseil wird dann in die Aufnahmewinkel in den Masten gesteckt.

Das doppelte Tragseil entsteht ebenfalls aus Kupferdraht. Die Enden werden verlötet und in die obere Mastöffnung gesteckt. Die Knickpunkte an den Hängern werden mit einer Zange geformt und anschließend dort mit Metallklammern verlötet. Die oberen Hän-



Das Ausrichten der Halteelemente über dem Gleis erfolgt mit der Fahrdrabtmontagelehre von Viessmann. Nachdem dies erledigt ist, werden die Halteelemente mit etwas Sekundenkleber fixiert. Anschließend schneidet man den über das Tragseil ragenden Draht vorsichtig mit einem Seitenschneider ab.

Die Halteelemente besitzen profilierte Kunststoffmanschetten, auf die die Fahrdrähte aufgeschoben werden. Diese Lösung beugt einem Verrutschen vor. Die Ösen an den Enden der Fahrdrähte kneift man anschließend mit einer flachen Zange zusammen.



ger-Enden können anschließend mit dem Seitenschneider abgekniffen werden.

Die Enden der Quertragseile werden am Mast mit Hohnieten befestigt. Auch über die Enden des oberen Richtseils werden Hohnieten geschoben, die verlötet werden. Die Hohnieten sind so zu positionieren, dass das Richtseil unter einer gewissen Spannung steht. Auf das untere Richtseil werden Hänger und Isolatoren geschoben. Dann wird auch

dieses mit Hohnieten zwischen den Masten straff befestigt. Die Hänger werden über der Gleisachse umgebogen und verlötet. Die Isolatoren fixiert man mit einem Tropfen Sekundenkleber. In die Hängerösen und an die Seitenhalter werden die Fahrdrähte gelötet. Die Position des Fahrdrabt-Zickzacks und die korrekte Höhe des Fahrdrabtes können mit der Sommerfeldt-Positionierungslehre ermittelt werden.

Materialien

- Quertragwerk Viessmann
Richtseile, Tragseile, Isolatoren
Art.-Nr. 4176
Halteelemente, Seitenhalter
Art.-Nr. 4177
- Turmmasten
Viessmann Art.-Nr. 4115, 4116, 4117
Art.-Nr. 4176
- Fertigmodelle Viessmann
Art.-Nr. 4162 (3 Gleise), 4163 (4 Gl.)
- Quertragwerk Sommerfeldt
Art.-Nr. 180
zusätzliche Hänger und Isolatoren
Art.-Nr. 166
- Turmmasten
Sommerfeldt Art.-Nr. 125, 126, 129

Die Halteelemente verbinden das Quertragseil mit den Richtseilen. Das obere Ende des senkrecht stehenden Drahtes muss gekürzt werden. Am unteren Richtseil ist ein Seitenhalter vorhanden, der den Fahrdrabt im Zickzack führt. Die Feinausrichtung des Fahrdrabtes in Längsrichtung erfolgt an den Befestigungsmanschetten.





Normal bei Straßen-, Lokal- oder Anschlussbahnen

Einfachfahrleitung

Es muss nicht immer eine aufwendige und komplexe Oberleitungsanlage sein. Viele Modellbahner bilden Neben- oder Lokalbahnen nach; hierfür genügen oft Einfachfahrleitungen.

Unter Einfachfahrleitungen versteht man Fahrleitungen ohne Trage-seil. Hierbei gibt es feste Ausführungen, bei denen der Fahrdraht nur an den Stützpunkten aufgehängt ist, und nachgespannte Fahrleitungen, bei denen Nachspannwerke für die Ausrichtung sorgen.

Feste Einfachfahrleitungen findet man bei Neben-, vor allem aber bei Straßenbahnen. Über Kreuzungen, wo

die Fahrdrähte einen aufwendigen Verlauf nehmen, sind die Fahrdrähte meist nur punktuell an gespannten Quertragseilen aufgehängt. Da die Stützpunkte eng beieinander liegen, ist der Durchhang des Fahrdrahtes nicht so groß.

Bei festen Fahrleitungen sind die starren Stützpunkte maximal 25 m auseinander. Da die Mastentfernungen sehr gering sind und der Fahrdraht stark durchhängt, was an den Stütz-

Frank Tinius baute die in Südtirol liegende Rittnerbahn nach. Die Lokalbahn verfügt über eine Oberleitung mit einfachem Fahrdrat. Die Masten entstanden im Eigenbau.

punkten zu einem Knick führt, setzt man nach Möglichkeit auf nachgespannte Ausführungen. Hier wird der Fahrdraht durch Gewichte automatisch nachgespannt. Der Durchhang ist so immer identisch und auf einem sehr geringen Niveau. Die Abstände der Stützpunkte können auf 40 m angehoben werden, die Höchstgeschwindigkeit bei einer solchen Fahrleitung liegt bei 60 km/h. Werden an den Stützpunkten zusätzlich Beiseile verwendet, mit denen die Fahrdrähte von oben gehalten werden, besteht noch eine bessere Fahrdratlage, sodass die Mastabstände auf über 50 m vergrößert werden können.

Die Beiseile in der DDR hatten eine reguläre Länge von 16 m. In dieser Ausführung sind nachgespannte einfache Fahrleitungen auch für Vollbahnstrecken geeignet. Viele Nebenstrecken im Güterverkehr, Nebengleise in Bahnhöfen oder Vorortbahnen älterer Epochen besaßen daher bei der DR die einfachen Fahrleitungskonstruktionen. Dies sparte nicht zuletzt Material. Am häufigsten findet man solche Fahrleitungen heute noch bei Straßenbahnen. Auch bei Einfachfahrleitungen sind Einzelmasten und Aufhängungen an Quertragwerken gebräuchlich.



Einfachfahrleitungen findet man oft bei innerstädtischen Straßenbahnen. An großen Kreuzungen oder Gleisverzweigungen kann man keine Masten neben die Gleise stellen. Hier werden dann Stahlseile über die Kreuzung gespannt, die die Fahrdrähte tragen.



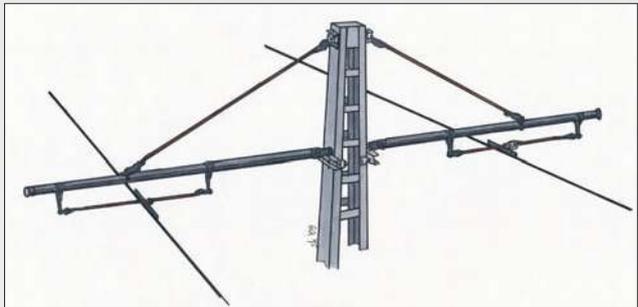
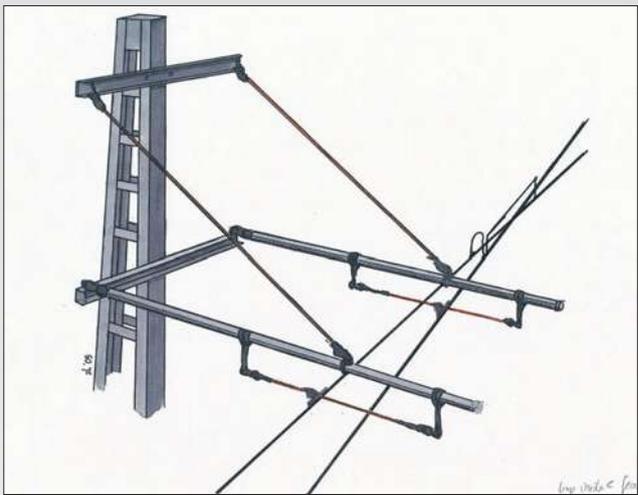
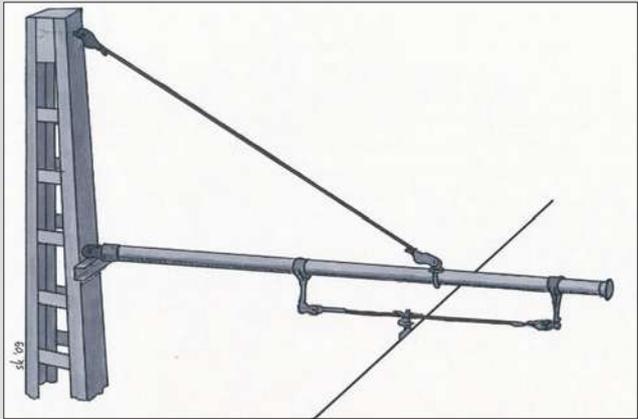
So sieht es beim Vorbild aus

Einfachfahrleitungen findet man nicht nur bei Nebenbahnen, sondern auch in größeren Industriebahnhöfen oder über Nebengleisen größerer Bahnhöfe. Besonders häufig anzutreffen sind sie aber bei Industriebahnen oder in Werksanlagen. Bei Straßenbahnen sind sie im innerstädtischen Bereich Standard.

Wenn die Geschwindigkeiten, die auf Anschlussbahnen gefahren werden, unter 60 km/h liegen, kann man die Oberleitungsanlagen auch ohne Tragseile ausführen.

Das Bild oben zeigt die Strecke Übelbach–Deutschfeistritz der S-Bahn Graz, die mit einer Einfachfahrleitung ausgerüstet ist. Auch Beiseile sind hier nicht vorhanden. Der Fahrdrabt wird durch einen Seitenabzug aus Draht in Höhe und Position gehalten. Ein Isolator am Seitenhalter dient zum Schutz des Masts. Die Geschwindigkeiten auf der Nebenbahn sind gering und die Mastabstände entsprechend klein.

Die Abbildungen rechts zeigen drei Auslegerformen, wie sie bei Industriebahnen in der DDR angewandt wurden. Der einfache Ausleger (oben) wird durch eine Abspannung zusätzlich gehalten. Unter dem Auslegerrohr ist ein Draht gespannt, an dem die seitliche Position des Fahrdrabtes eingestellt werden kann. Für Nachspannabschnitte oder über Weichen sind auch Doppelausleger möglich, die über eine Traverse am Mast befestigt sind (Mitte). Auch die Abspannung der Ausleger ist doppelt. Die Zeichnung unten zeigt einen Mast mit beidseitigen Auslegern. Dieser Mast wird beim Vorbild zwischen zwei Gleisen aufgestellt.



Im Werkbanhof Stendell sind über den Ein- und Ausfahrgleisen Einfachfahrleitungen verbaut. Sie hängen an Quertragwerken und sind an den Stützpunkten mit zusätzlichen Aufhängungen befestigt.



Ein Fahrleitungsmast im österreichischen Übelbach mit Einfachfahrleitung und zuschaltbarem Bahnhofsgleis mit Trenner und Schalter auf dem Fahrleitungsmast.



Auch bei Vollbahnen findet man Einfachfahrleitungen. In Bahnhofshallen oder an Nebengleisen genügen diese. Hier wurde an einem Fahrleitungsmast von Viessmann ein einfacher Fahrdraht aufgehängt. Der obere Auslegerarm trägt eine zusätzliche Abspannung zu beiden Seiten. Der Mast musste dazu nicht angepasst werden.

Modellnachbildungen

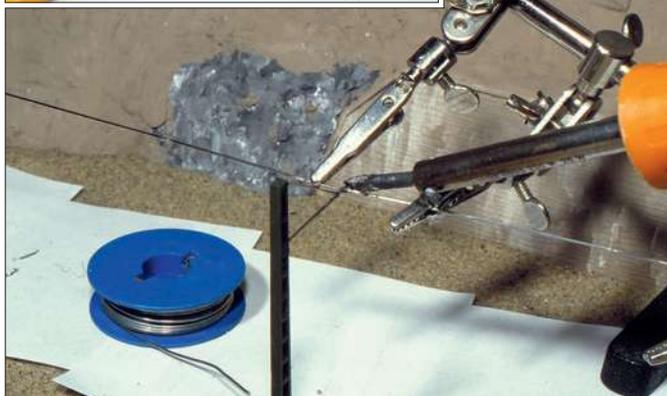
Einfachfahrleitungen lassen sich im Modell gut umsetzen. Für Lokal- oder Straßenbahnen bietet Sommerfeldt Masten mit einem Ausleger an, der den Fahrdraht hält. Die geschwungene Form des Auslegers entspricht Lokalbahnaußführungen, wie sie in der Epoche II zur Anwendung kamen. Der Mast besteht aus schwarzem Rundstahl, sodass er als gusseiserner Mast oder bei entsprechender Farbgebung auch als Holzmast verwendet werden kann. Die typischen Ausleger bietet Sommerfeldt ebenso einzeln an, was den Selbstbau von Masten erleichtert oder die Montage von Auslegern an Gebäuden oder Stützmauern ermöglicht.

Der Eigenbau von Masten für Einfachfahrleitungen ist simpel, da man pro Mast lediglich einen Ausleger oder Seitenhalter benötigt. Man kann sie leicht aus stabilem Draht herstellen, den man in eine Bohrung an den Mast klebt und um einen Isolator ergänzt. So entstanden die Masten auf dem abgebildeten Modul der Kirnitzschalbahn. Hier wurde ein Ausleger aus 0,7 mm dickem Draht in einen Kunststoffmast von Hobbex geklebt und anschließend alles in den Farben des Vorbildes gestrichen. Die Höhe des Auslegers wurde vorab mit einem Straßenbahnmodell geprüft.

Über Straßen oder Kreuzungen spannt man die Quertragseile zwischen Häuserwänden oder einzelnen Masten. Die Seile müssen so verspannt werden, dass der Fahrdraht den Kurven und Abzweigungen der Straßenbahngleise



An einem Mast von Hobbex wurden die Ausleger entfernt. Der neue Ausleger für die Einfachfahrleitung entstand aus dünnem Draht, der in eine Bohrung eingeklebt wurde. Am oberen Ende bekam der Mast ein weiteres Loch, das zur Abspannung des Auslegers dient.



Nachdem die Masten neben dem Straßenbahngleis aufgestellt wurden, konnte der Fahrdraht von unten an die Ausleger gelötet werden. Zur Fixierung des Fahrdrahtes während des Lötvorgangs diente hier eine „Dritte Hand“. Die Lötstelle muss von Lot und Flussmittel gesäubert werden.

Die Fahrleitung noch im Rohbauzustand der Anlage: Die korrekte Höhe des Fahrdrahtes wurde mit einem Modell überprüft. Um zu verhindern, dass der Fahrdraht durchhängt, wurde 0,5 mm Kupferdraht verwendet.



Die vorbildgerechte Erscheinung dieser Überlandstraßenbahn hängt maßgeblich von der Nachbildung der einfachen Fahrleitung ab. Für die engen Bögen sind die Mastabstände entsprechend gering.

Materialien

- Einfachfahrleitung von Sommerfeldt
- Lokalbahnfahrleitung
 - Einzelmast Art.-Nr. 110
 - Streckenmast Art.-Nr. 111
 - Mittelmast Art.-Nr. 112
- Straßenbahnfahrleitung
 - Streckenmast Art.-Nr. 107
 - Mittelmast Art.-Nr. 108
 - Mast mit Doppelauslege Art.-Nr. 109
- Gittermast von Hobbex Art.-Nr. OH001
- Kupferdrähte 0,7 und 0,5 mm
- Gewindestangen und Muttern
- Lötutensilien
- Farben

folgt. Dabei hat es sich bewährt, die Position der späteren Fahrdrähte mit Drähten oder Linien auf Papier zu skizzieren und so die Lage der Quertragseile zu bestimmen.

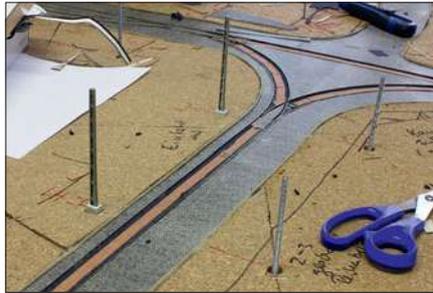
Zur Verspannung der Quertragseile an Hauswänden kann man im Inneren der Gebäude stabile Verankerungen vorsehen, an denen die Befestigung erfolgt. Die Drähte werden dann einfach durch Löcher in den Außenwänden gesteckt.

Baut man für Einfachfahrleitungen Quertragwerke, kommt man ohne oberes Richtseil aus. Die Höhenlage des Fahrdrahtes wird in diesem Fall über das Quertragseil reguliert, die seitliche über das Richtseil. Bei sehr kleinen Oberleitungsanlagen wird auch nur ein Seil quer gespannt, an dem der Fahrdraht dann befestigt ist.

Wer die Beiseile an den einfachen Fahrdrähten nachbildet, kann herkömmliche Masten oder Quertragwerke verwenden. Hier wird dann vom oberen Richtseil oder vom oberen Auslegerarm das Beiseil nach unten geführt und an den Fahrdraht gelötet. Hierzu schneidet man zwei gleich lange Drahtstücke zu und setzt sie zwischen Ausleger und Fahrdraht ein. Durch den Bau von Einfachfahrleitungen kann man im Bahnhofsbereich Nebengleise optisch von den Hauptgleisen abheben und zusätzlich Kosten beim Bau sparen.

Auch Ingo Scholz verbaute im Kreuzungsbe-
reich über die Straße verlaufende Trage-
seile, an denen die einfachen Fahrdrähte auf-
hängt und verlötet wurden.

Ingo Scholz baute diese Straßenbahn-
anlage mit Masten
von Sommerfeldt,
die nur einen Fahr-
draht tragen können.
An einer Ausweich-
stelle wurden Mas-
ten mit beidseitigen
Auslegern verbaut.



An dieser Straßenflucht stehen links Gittermasten, rechts wurden Gewindestangen im An-
lagenboden verankert, die als Aufnahme der Trageile in den Gebäuden dienen (rechts).



Stromabnehmer



made in Germany



Besuchen Sie uns
auch auf Facebook!

**Die SOMMERFELDT
Aufbauanleitung**



Oberleitung



made in Germany

**10% Rabatt
für Neukunden**
über Gutscheincode
in Online-Shop

www. **SOMMERFELDT**.de

Besuchen Sie unseren Online-Shop

Sommerfeldt Oberleitungen + Stromabnehmer GmbH
Friedhofstr. 42 ■ 73110 Hattenhofen
Tel: +49 (0) 7164/3195 ■ Fax: +49 (0) 7161/5786 ■ info@sommerfeldt.de

Den Bogen überspannen ...

Um die Überspannung von Weichen und Kreuzungen wird wohl niemand vorbei kommen, der einen Bahnhof mit einer Fahrleitung ausrüsten will. Die Grundlagen und viele Beispiele für mögliche Überspannungen zeigen wir in diesem Kapitel.

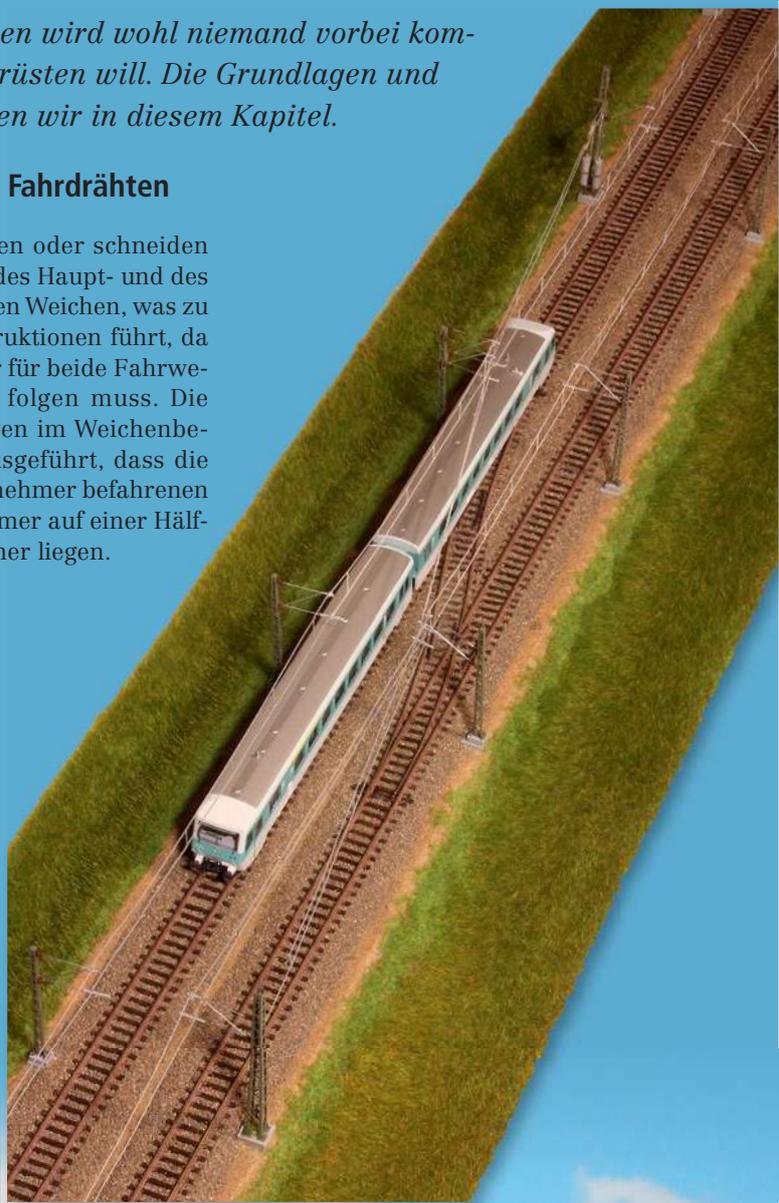
Für das Überspannen von Weichen bieten sich einige Möglichkeiten an. Daher sollte man bei der Planung einer Fahrleitungsanlage im Modell mit den eher komplexen Überspannungen von Weichen und Weichenstraßen beginnen. Hier verteilt man die Masten oder Quertragwerke so, dass die Bespannung gemäß dem Vorbild nachgebildet werden kann. Nach Möglichkeit sollten die Masten gleichmäßig verteilt werden, auch wenn man beim Vorbild in Weichenstraßen durchaus unterschiedliche Mastabstände vorfindet. Mancherorts werden auch Zwischenmasten mit einzelnen Auslegern oder Bogenabzügen zwischen die Quertragwerke gesetzt. Die Grafiken in diesem Kapitel zeigen einige Möglichkeiten auf.

Zwischen Weichenstraßen oder zwischen Bahnhöfen verteilt man die Masten gleichmäßig. Hier wird der Mastabstand in der Regel durch die Fahrdrahtlängen und in den Gleisbögen durch die modellbahntypischen Radien bestimmt. Insbesondere bei den Weichenüberspannungen müssen die Maststandpunkte und die Auslegerlängen exakt eingemessen und bestimmt werden.

Das Kreuzen von Fahrdächten

Beim Vorbild kreuzen oder schneiden sich der Fahrdraht des Haupt- und des Zweiggleises über den Weichen, was zu aufwendigen Konstruktionen führt, da der Stromabnehmer für beide Fahrwege dem Fahrdraht folgen muss. Die Fahrdrahtkreuzungen im Weichenbereich werden so ausgeführt, dass die von einem Stromabnehmer befahrenen zwei Fahrdächte immer auf einer Hälfte der Stromabnehmer liegen.

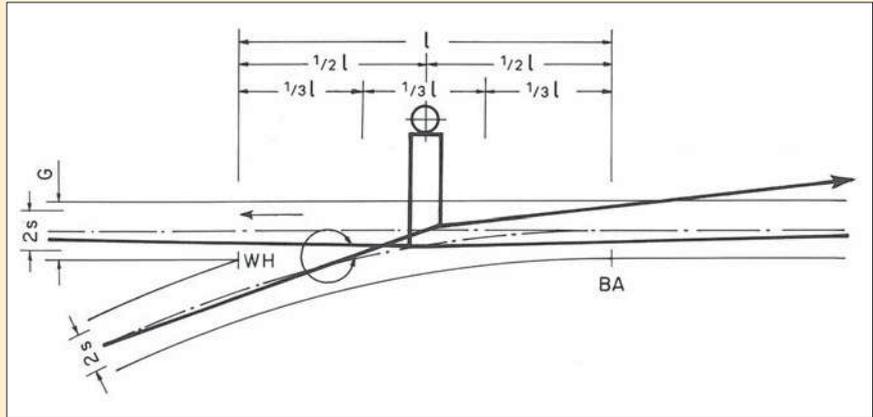
Auf den beiden Bildern ist eine einfache Gleisverbindung in TT zu sehen. In der Draufsicht ist deutlich der Festpunkt und der Abspannmast für den Fahrdraht der Gleisverbindung zu erkennen. Auf Höhe der Weichenherzstücke stehen die Masten mit Doppelauslegern. Auf dem großen Bild unten sind das Spannwerk und der Doppelausleger gut zu erkennen.



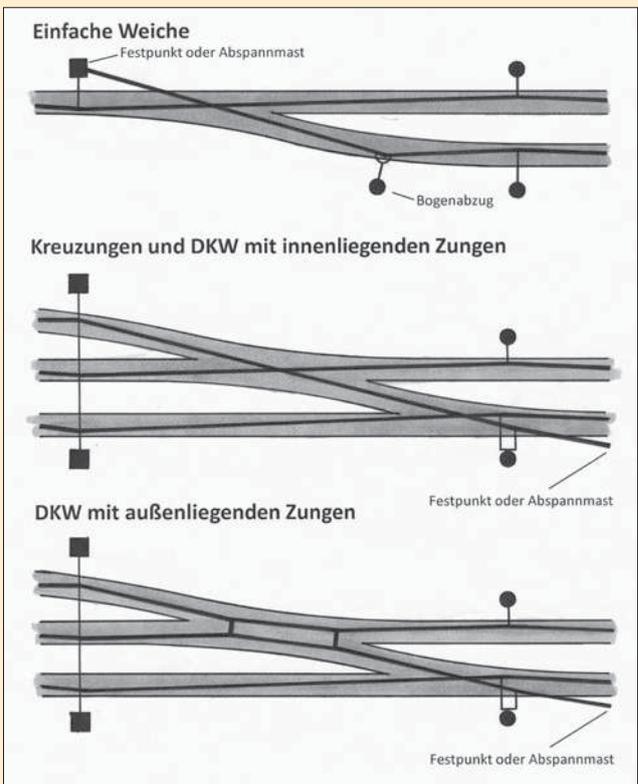
So siehts beim Vorbild aus ...

Insbesondere bei Weichen kommt es auf die Fahrdrähtlage und den Verlauf des Fahrdrahtes über dem Gleis an. Bei Einzelmasten, die neben den Gleisen stehen, muss etwa in Weichenmitte ein Mast stehen, der die beiden sich schneidenden Fahrdrähte trägt und über dem Gleis fixiert. Bei Querseiltragwerken können die Fahrdrähte im Bereich der Querseile verschoben werden, sodass eine Weichenbespannung mit Querseiltragwerken einfacher ist.

Bei kleinen, modellbahntypischen Weichenradien stehen die Ausleger meist vor dem Herzstück und die Fahrdrähte kreuzen sich in der Nähe des Doppelauslegers. Die maßstäbliche Bespannung einer einfachen Weiche ist in der Grafik rechts oben zu sehen. Hier befindet sich der Maststandort mit dem Doppelausleger mittig zwischen Bogenanfang und Herzstück. Der Schnittpunkt der beiden Fahrdrähte zeigt, dass der Maststandort auch noch etwas in Richtung Weichenherzstück verschoben werden kann. Wird er weiter nach vorne verschoben, sind die Fahrdrähte zu weit auseinander, was mit den Auslegern und Seitenhaltern schwierig umzusetzen ist und nicht vorbildgerecht wirkt.



Die einfache Grafik rechts zeigt die wichtigsten Bespannungsformen von Gleisverbindungen. Oben ein Abweig, bei dem der Fahrdraht des abzweigenden Astes an einem Festpunkt endet. In der Mitte eine DKW/Kreuzungsweiche und unten eine DKW mit außen liegenden Zungen.

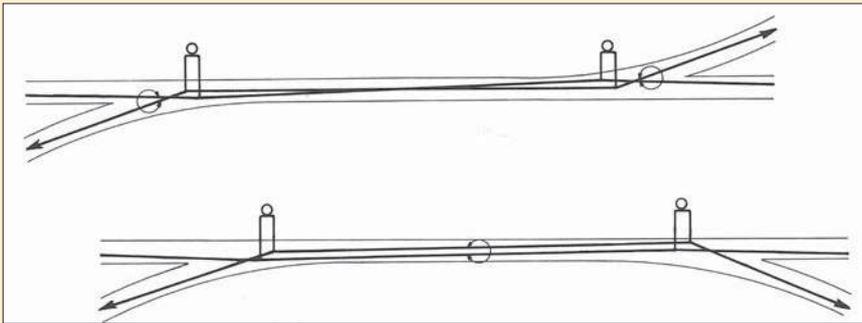
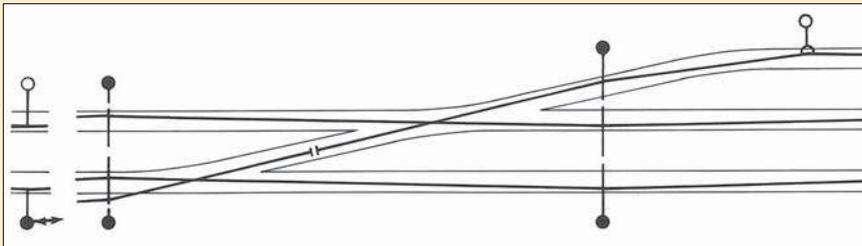


Eine Gleisverbindung einer zweigleisigen Strecke im Bogen. Deutlich ist der Fahrdraht mit der Abspannung für die Gleisverbindung zu erkennen. In der Mitte sitzt ein Fahrleitungstrenner.

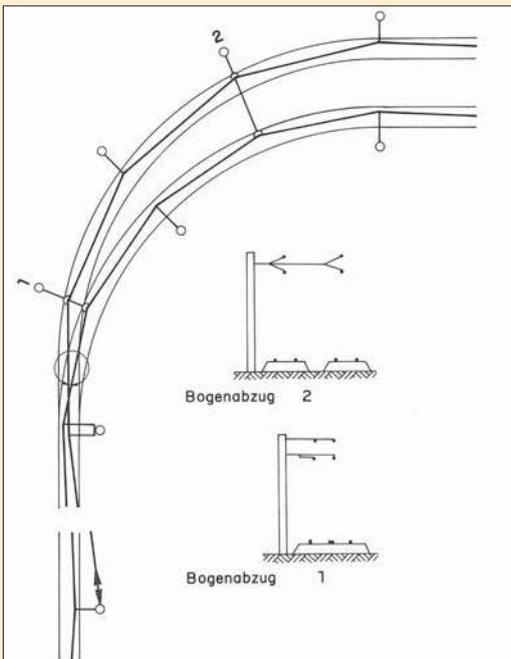


Hier wird der Bahnhof mit einem Querseiltragwerk überspannt. An der Weiche musste ein zusätzlicher Mast mit Doppelausleger aufgestellt werden. Der abzweigende Fahrdraht ist gut zu erkennen.

Bespannungsbeispiele über Weichen



Oben ist eine Gleisverbindung mit doppelter Kreuzungsweiche mit innenliegenden Zungen dargestellt. Über den Weichen sind Querseiltragwerke vorhanden. Beim abzweigenden Gleis wird der Fahrdrabt durch einen Bogenabzug geführt. Darunter sind Bespannungsbeispiele für Abzweigungen vom Stammgleis dargestellt. *Zeichnungen: Lothar Weigel*



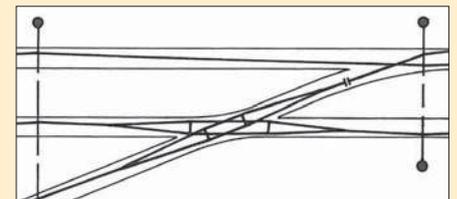
Das Bespannen von engen Bogenweichen folgt ebenfalls klaren Gestaltungsregeln. Der Fahrdrabt des äußeren Gleises beginnt an der Weiche und ist an einem Spannwerk rechts neben der Weiche befestigt. Über der Weiche befindet sich ein Doppelausleger an einem seitlich stehenden Mast. Er steht etwas vor der Fahrdrabtkreuzung, also etwas vor dem Herzstück der Weiche. Im Bogen sind Einzelmasten mit Auslegern und dazwischen solche mit Bogenabzügen aufgestellt. Die Form der Bespannung an den Masten und Bogenabzügen ist in den Schnittzeichnungen daneben abgebildet. Beim Übergang in das gerade Gleis folgt der Fahrdrabt wieder dem normalen Zickzack.

Die Bespannung einer einfachen Weiche von oben; deutlich sind die Fahrdräfte zu erkennen. Der Fahrdrabt des geraden Stranges verläuft im Zickzack gerade durch die Weiche. Der Fahrdrabt des abzweigenden Stranges beginnt am Spannwerk. Im Gegensatz zu den Abbildungen dieser Seite steht das Spannwerk hier auf derselben Gleisseite wie der Abzweig. Über der Weiche liegt ein Doppelausleger.



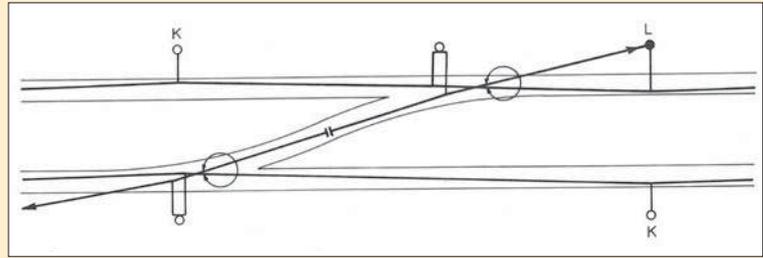
Die Gleisgeometrie bietet unzählige Bespannungsvarianten für Fahrleitungen über Weichen, Kreuzungsweichen und Kreuzungen. Auf dieser Doppelseite sind die gebräuchlichsten Formen und Anwendungsbeispiele dargestellt. Während die Bespannung einer einfachen Weiche auf der vorherigen Seite schematisch dargestellt ist, werden hier Gleiswechsel und Bahnhofseinfahrten vorgestellt. Mit den gezeigten Beispielen sollte die Systematik verständlich werden, um Modellfahrleitungen entsprechend dem Vorbild umsetzen zu können.

Modellweichen und -kreuzungsweichen beeinflussen mit ihren kleinen Bogenradien die Fahrdrabtlage für einen sicheren Fahrbetrieb. Soll bei Vorbildweichen der Schnittpunkt der Fahrdräfte des geraden und des abzweigenden Stranges in der Nähe des Schnittpunktes der Zweiggleistangente mit der Gleisachse des geraden Stranges erfolgen, so ist dies bei den typischen Modellbahnweichen mit kleinen Radien und großen Abzweigwinkeln nicht möglich. Hier hat sich ein Schnittpunkt bei etwa einem Drittel der Weichenlänge als praxisgerecht herausgestellt. Da die Längen der Ausleger bei Modellbahnmasten auf die gängigen Weichen und Gleissysteme abgestimmt sind, hat man als Modellbahner auch mehr Gestaltungsspielraum als beim Vorbild. Der Schnittpunkt der beiden Fahrdräfte über den Weichen liegt im Modell meist auch direkt in der Nähe der Doppelausleger. Hier sind sie so zu verbinden, dass sie die Stromabnehmer sicher führen.

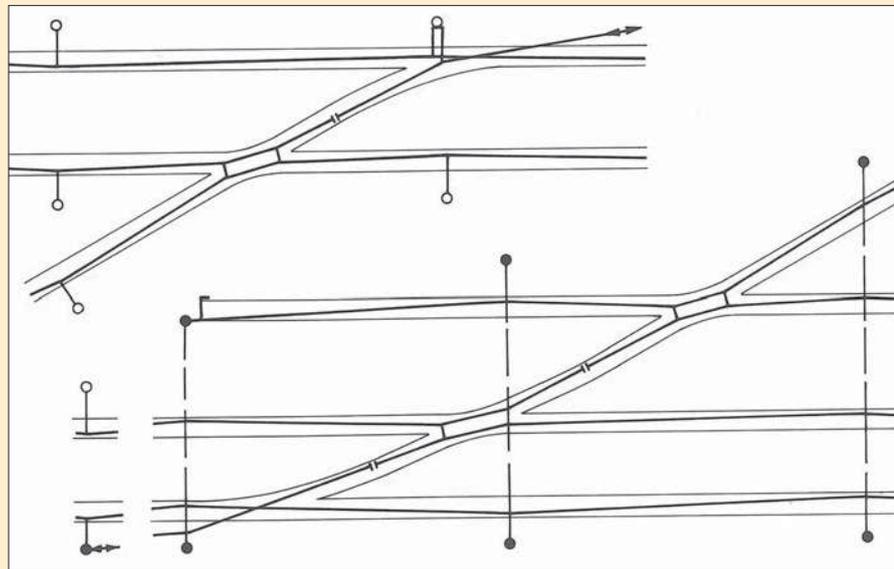
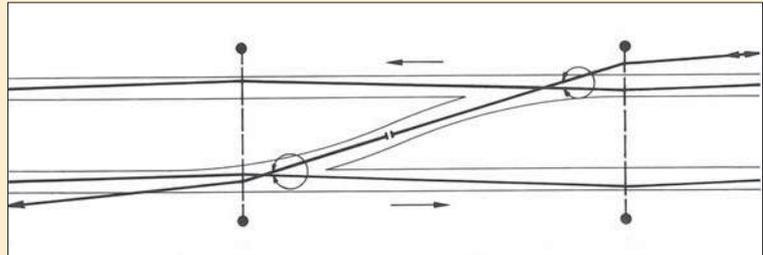


Eine Fahrleitungsspinne für DKWs mit außenliegenden Zungen (Baeseler-Weiche), bei denen die abzweigenden Bögen weiter auseinander liegen, als bei Weichen mit innenliegenden Zungen. Aus diesem Grund muss der Fahrdrabt auch weiter außen montiert werden.

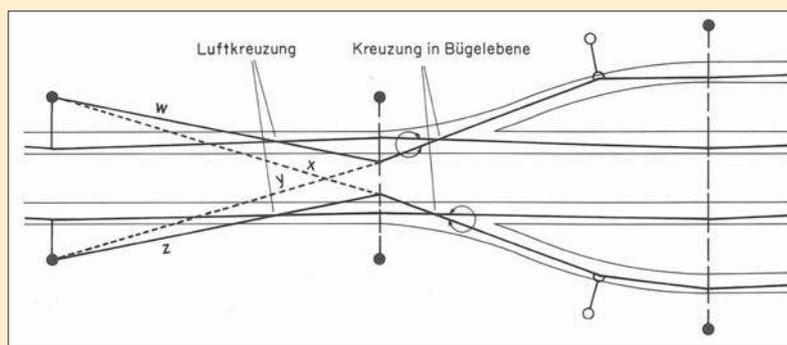
Rechts sind Gleisverbindungen und deren Bespannung dargestellt. Oben ist die Fahrleitung an seitlichen Einzelmasten aufgehängt, die im Bereich der Weichen Doppelausleger besitzen. Bei der unteren Weiche kreuzen sich die Fahrdrähte zwischen Doppelausleger und Herzstück und stellen den Normalfall dar. Bei der oberen Weiche steht der Mast zwischen dem Herzstück und dem Kreuzungspunkt der Fahrleitungen. Dies erfolgt bei großen Längsspannweiten. Der Maststandpunkt liegt etwa $\frac{2}{9}$ bis $\frac{1}{3}$ vor dem Weichenherzstück.



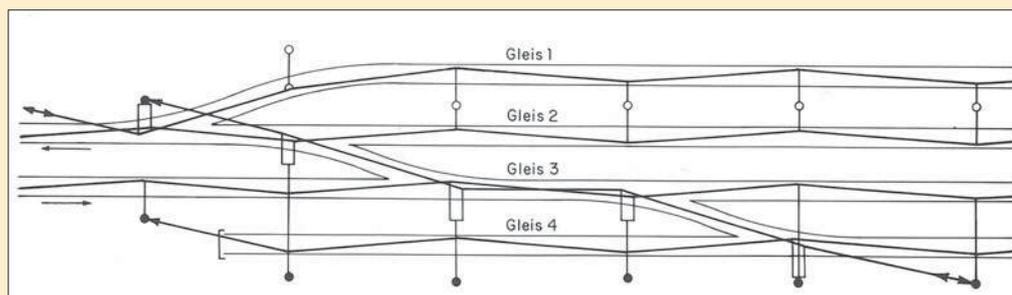
In der Abbildung darunter ist dieselbe Gleisverbindung zu sehen, nur dass hier die Stützpunkte an Querseiltragwerken befestigt sind. Die über der Weiche nebeneinander laufenden Fahrdrähte sind mit zwei separaten Seitenhaltern am unteren Richtseil montiert. Die Längsspannweite der Quertragwerke ist größer, als im oberen Beispiel mit den Einzelmasten.



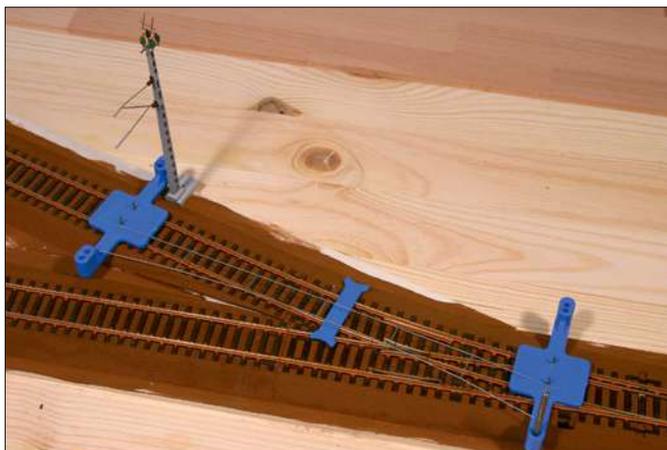
Zwei Beispiele für mehrgleisige Gleisverbindungen, in denen es um die Bespannung von Doppelkreuzungsweichen (DKW) geht. Im Vergleich zur DKW auf der gegenüberliegenden Seite oben, sind hier Bespannungen für DKWs mit außenliegenden Zungen dargestellt. Diese Bauform der DKWs muss mit einem Fahrdrahtabzug (Viereck in der Fahrleitung) bespannt werden. Die Alternative wäre eine Fahrleitungsspinne (gegenüberliegende Seite rechts), wie sie früher zum Einsatz kam. Liegt der Fahrdrahtabzug zwischen zwei Stützpunkten, so ziehen vier Fahrleitungsenden an ihm und halten diesen in der Lage. Liegt ein Stützpunkt an einem Ende, so wie im unteren Beispiel das Querseiltragwerk, so können auch zwei Seitenhalter den Halt übernehmen.



Ein Bespannungsbeispiel für eine Bahnhofseinfahrt, wie sie wohl auf vielen Modellbahnen zu finden ist. Der reguläre Bespannungsfall ist der mit den durchgehenden Linien, bei denen die abzuspinnenden Leitungen nicht quer über die Gleise geführt werden. Der gestrichelte Fall ist nur selten zu finden. Vor den Weichen und im Bahnhofsbereich sind Querseiltragwerke vorhanden. Der Bogen in den Nebengleisen wird mit Bogenabzügen abgefangen. An den beiden Streckengleisen stehen im Bereich der Einfahrt seitlich Turmmasten mit Spannwerken.



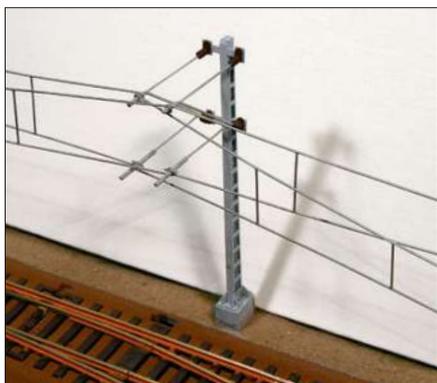
Links ist eine Bahnhofseinfahrt mit seitlichen Einzel- und Winkelmasten mit waagerechten Rohrauslegern (Kastenprofile mit mehreren Einzel- und Doppelauslegern), Rohr- und Rohrschwenkauslegern überspannt. Zwischen den oberen Gleisen stehen Mittelmasten.



Mit der Mastpositionslehre von Viessmann kann man auch den Maststandort über Weichen ermitteln; hier der Fahrdraht für das Zweiggleis. Im vorderen Bereich wird der Mast mit dem Doppelausleger positioniert. Bei engen Gleisradien stehen die Masten sehr nah nebeneinander.



Bei dieser TT-Weiche wurde der Mast mit Doppelausleger auf die halbe Länge der Weiche gestellt. Diese Faustregel ist bei kurzen Weichen zwar realistisch, entspricht jedoch nicht ganz dem Vorbild, wie vorstehende Grafiken zeigen.



Hier kreuzen sich die Fahrdrähte direkt am Doppelausleger an der Weiche. Für sicheren Modellbetrieb eine praktische Lösung.



Beim Vorbild werden im Bereich der Fahrdrähtkreuzung die Fahrdrähte elektrisch verbunden; im Modell alternativ mit Zwirn.



Das Detailfoto zeigt die Bespannung an einem Doppelausleger. Durch die Drahtstärken und die engen Radien im Modellbereich wird der Platz am Ausleger sehr dicht und die Drähte liegen hier sehr eng nebeneinander. Die Ausleger sollten nicht unter großer mechanischer Spannung stehen.

Die modellbahntypischen Gleisradien und Abzweigwinkel von Weichen erfordern andere Fahrleitungsverläufe als es beim Vorbild der Fall ist. Auch sind die Mastabstände in Weichenstraßen im Modell deutlich geringer, was ebenfalls im Vergleich zum Vorbild zu Abweichungen der Fahrdrähtlage führt. Man sollte zwar im Modell versuchen, die Gegebenheiten des Vorbilds umzusetzen, jedoch muss immer gewährleistet sein, dass der Pantograph sicher vom Fahrdraht geführt und der Betrieb der elektrischen Fahrzeuge nicht beeinträchtigt wird.

Die Fahrdrähtkreuzung liegt bei den meisten Modellbahnweichen in der ersten Hälfte des ersten Drittels einer Weiche. Hierbei wird, wie die Abbildungen der vorhergehenden Seiten zeigen, der Abstand zwischen Weichenanfang und Herzstück betrachtet. Verwendet man Einzelmaststützpunkte zur Aufhängung des Fahrdrahts an den Weichen, so kann man sich im Modell damit behelfen, den Mast an die Mitte der Weiche zu setzen.

Wird der Kreuzungswinkel der Fahrdrähte größer, verschiebt sich die Fahrdrähtkreuzung hin zum Herzstück der Weiche. Für den einfachen Gleiswechsel bedeutet es einen reduzierten Mastabstand zwischen den Weichen. Ist es bei der Verwendung von Einzelmasten sehr aufwendig, die Fahrdrähtkreuzungen zu bestimmen und zu gestalten, so reduziert sich der Aufwand beim Bau von Quertragwerken erheblich. An einem Quertragseil oder einem Querjoch können die Seitenhalter der Stützpunkte verschoben und mit variierbarem Abstand zwischen den Fahrdrähten positioniert werden. Auch die Ausleger an Rohrauslegern können zwischen den Gleisen und an Abzweigungen leichter angebracht werden.

Bei Modernisierungen und Neubauten oder in Bahnhöfen an Schnellfahrstrecken kommen heute keine Quertragwerke mehr zum Einsatz. Hier setzt man vielmehr auf Einzel- oder Winkelmasten mit waagrecht über die Gleise verlaufenden Rohrauslegern.

Kreuzungen

Kreuzungen und Kreuzungsweichen mit innenliegenden Weichenzungen werden bei der Bespannung mit Fahrdrähten wie normale Weichen behandelt. Die Bestimmung der Maststandorte und die Kreuzung der Fahrdrähte folgt den gleichen Regeln.

Viel komplexer ist die Bespannung von Kreuzungsweichen mit außenliegenden Weichenzungen, sogenannten Baeseler Weichen. Durch die außenliegenden Weichenzungen verlaufen die Abzweighbögen wesentlich weiter außen von den Gleisachsen der sich kreuzenden Hauptgleise entfernt. Um dem Stromabnehmer auch hier eine Fahrdrabtberührung zu ermöglichen, ist die Fahrleitungsstruktur über einer Baeseler-DKW sehr viel aufwendiger. Beim Vorbild werden spezielle Fahrleitungsspinnen verbaut. Diese sind in der Konstruktion sehr schwierig und können im Modell eigentlich nur mit Kompromissen nachgebildet werden.

Zur Bespannung von Kreuzungsweichen mit außenliegenden Zungen kann man auch mit einem sogenannten Fahrleitungsabzug arbeiten. Dieser stellt eine vereinfachte Form der Fahrleitungsspinn dar und nutzt Zugstäbe, um die sich tangierenden Fahrleitungen über dem Schnittpunkt der Kreuzung in einem Viereck zusammenzuführen. Für den Fahrleitungsbau im Modell erhält man Entsprechendes von Viessmann. Erhältlich sind sowohl einfache Kreuzungsstücke für Kreuzungen und DKWs mit innenliegenden Zungen, sowie Kreuzungsstücke mit einem Fahrleitungsabzug für die Ausführungen mit außenliegenden Zungen.

Details über der Weiche

Zu den Details einer Weichenfahrleitung gehören die elektrischen Verbindungen zwischen den Fahrdrähten. Beim Vorbild bestehen sie aus dicken Drähten, die mit den beiden Fahrleitungen verschraubt sind. Sie werden in der Hauptfahrtrichtung hinter der Fahrdrabtkreuzung vorgesehen. Wenn im Modell an den Weichen leitende Verbindungen zwischen den sich kreuzenden Fahrdrähten gesetzt werden, kann man damit den Stromfluss verbessern bzw. den elektrischen Anschluss der Zweiggleise ohne eine zusätzliche Einspeisung realisieren.

Im Bereich der Kreuzungen installiert man sogenannte Kreuzungsstäbe, die beide Fahrdrähte fixieren. Diese Stäbe kann man im Modell als Drahtbügel biegen und über die Fahrdrähte löten. Kreuzungsstäbe würden eine Modellfahrleitung für den Stromabnehmer entgleisungssicherer gestalten. Solche Details haben auch im Modell eine Funktion und erhöhen zudem die Vorbildwirkung.



Zur authentischen Nachbildung der Abspannung fädelt man auf den getrennten Fahrdrabt Isolatoren auf.



Im Bild ist das Spannwerk von Viessmann in TT zu sehen. Hier werden Fahrdrabt und Tragseil einzeln nachgespannt.



Die Szene zeigt, dass mit Materialien von Viessmann ansehnliche Fahrleitungen in der Baugröße TT nachgebildet werden können. Das Gleis auf der Bettung und die Masthöhe erlauben es, dass der Pantograph vorbildgerecht am Fahrdrabt anliegt.

Die Bahnhofseinfahrt dieses Bahnhofs wurde mit Querseiltragwerken überspannt, was eine vorbildorientierte Bespannung der Weichen ermöglichte. Die Fahrleitungen wurden für den Bahnhof aus kupferbeschichtetem Draht selbst gelötet.



Bei der Gestaltung einer Fahrleitung sind unzählige Details und Ausrüstungsbestandteile zu berücksichtigen. Sie sind meist ohne jegliche Funktion, sorgen jedoch für eine authentische Wirkung.

Die Stromversorgung von Oberleitungsanlagen erfordert im Zusammenspiel mit der Betriebsführung viele Ausstattungselemente, die man in und neben der Fahrleitung findet. Dabei bestimmt der Gleisplan nicht unerheblich die Bestandteile der Fahrleitungsausrüstungen. Neben dem Gleisplan sind



Bahnbetriebliche Ausrüstungen an Oberleitungsanlagen

Details an Fahrleitungen

aber auch die Unterschiede und Eigenheiten von Epochen und Bahnverwaltungen beeinflussend. Der größte Teil der Fahrleitungsausrüstung ist notwendig, um Fahrleitungen in einzelne Abschnitte zu unterteilen und diese elektrisch voneinander trennen zu können. Das ist wegen der unterschiedlichen Einspeisebezirke und im Fall von Havarien oder Wartungsarbeiten erforderlich, damit Fahrleitungsbereiche abgeschaltet oder aus anderen mit-

versorgt werden können. Über eine Fahrleitungsschaltung werden die unterschiedlichen Speisebezirke zu einem zusammenhängenden Fahrleitungsnetz verbunden. Die einseitige Versorgung der Speiseabschnitte kann über eine Zusammenschaltung von Speise-

abschnitten in eine zweiseitige geändert werden. Ist diese Längskupplung nicht möglich (z.B. bei Phasenunterschieden oder unterschiedlichen Stromsystemen), muss eine Schutzstrecke zwischen den Bezirken eingerichtet werden.

Das Bild oben verdeutlicht eine verkürzte Schutzstrecke der DR. Auch hier sind Streckentrenner, Mastschalter und Schilder für einen vorbildgerechten Gesamteindruck installiert.

Dieses Quertragwerk besitzt auf den Masten Schalter für die Bahnhofsschaltung und eine Speiseleitung für die Fahrleitungsversorgung.



Fahrleitungstrennungen

Das Trennen von Fahrleitungsabschnitten erfolgt entweder über eine Streckentrennung oder über einen Streckentrenner. Bei einer Streckentrennung wird der Fahrdraht im Bereich eines Nachspannabschnitts getrennt. Die beiden hier im Mittelbereich parallel laufenden Fahrleitungen sind dann gegeneinander isoliert und nicht miteinander verbunden. Das kann über spezielle Isolatoren im Fahrdraht oder im Trageisil erfolgen bzw. über die Luftstrecke, also den Abstand von etwa 40–50 cm, den die beiden Fahrdrähte oder Kettenwerke im Überlappungsbereich zueinander haben. Ein Stromabnehmer überbrückt beide Fahrdrähte und kann die Trennung demzufolge ohne Zugkraftunterbrechung befahren. Zusätzlich kann die Streckentrennung über Fahrleitungsschalter überbrückt werden. Streckentrenner hingegen sind in die Fahrleitung integrierte Bauteile, die eine elektrische Längstrennung von Fahrdraht und Trageisil vornehmen.

In der Epoche II mündeten die Fahrdrähtenden in einen Isolator, der die Trennung übernahm. Um den Stromabnehmer nicht senken zu müssen, waren beidseitig stromlose Kufen angebracht, an denen die Schleifleisten entlangglitten. Diese Trenner waren aufgrund der Lichtbogengefahr nur mit maximal 50 km/h befahrbar. blieb ein Fahrzeug mit den an den Kufen anliegenden Schleifleisten der Stromabnehmer stehen, war es spannungslos.

Ab 1950 ersetzte die Deutsche Bundesbahn die alten Trenner durch neue Bauformen. Diese besaßen stromführende seitliche Kufen, die den Stromabnehmer unter einem Stabisolator hinwegführten und direkt am Fahrdraht montiert waren. Hinter dem Stabisolator setzte dann der Fahrdraht des anderen Bereichs an. Diese Bauform war bis 160 km/h befahrbar.

Eine ähnliche Konstruktion mit zwei seitlichen stromführenden Kufen nutzte auch die Deutsche Reichsbahn der DDR. Hier wurden je nach Streckenhöchstgeschwindigkeit unterschiedliche Isolierformen gewählt. Bis 80 km/h verwendete man einen Leichtbaustreckentrenner mit einem Isolierstab, bis 120 km/h kamen zwei Isolierstäbe zum Einsatz. Ältere Bauformen nutzten zwei übereinanderliegende, mit Traversen verbundene Porzellanisolatoren; sie waren bis 100 km/h befahrbar.



Die Träger für Speiseleitungen bietet Sommerfeldt an, sie werden von oben auf die Fahrleitungsmasten gesteckt und fixiert. Es sind Fertigmodelle, die noch lackiert werden sollten.

Speise- und Erdungsleitungen

Fahrleitungsmasten führen oft Leitungen, die der zusätzlichen Speisung der Fahrleitungsanlage dienen. Speiseleitungen sind über Isolatoren an den Masten befestigt. Die Halter der meisten Speiseleitungen sind am oberen Mastende montiert. Die Träger, die der Regelbauart 1950 entsprechen und auf das Mastende montiert werden, bietet Sommerfeldt im Modell an. Diese besitzen bereits Isolatoren und müssen nur auf den Mast gesteckt werden. Die Leitungen kann man bei Bedarf aus Draht oder Zwirn nachbilden. Er-

dungsleitungen, die einen verbesserten Potentialausgleich zum Boden herstellen, sind ohne größere Isolatoren am Mast aufgehängt. Um den Triebstrom des Fahrzeugs zurückzuführen, werden im Allgemeinen die Schienen, der Erdboden, Rückleiterkabel am Gleis oder separate Rückleitungen genutzt. Im Bahnbetrieb kann es dabei jedoch zu Beeinflussungen der Leit- und Sicherungstechnik kommen, sodass spezielle Rückleitungen an den Masten vorhanden sind, die dann die Rückführung zur Nullschiene des Unterwerks herstellen. Auch diese lassen sich im Modell darstellen.

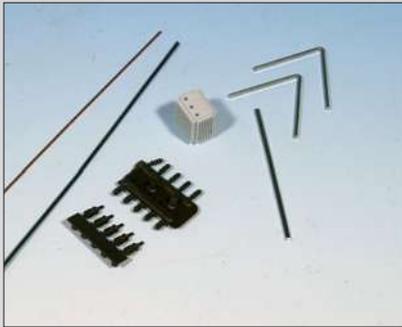


Rechts: Die steile Höllentalbahn führt zwei Speiseleitungen an den Masten mit, um den Stromverbrauch der Fahrzeuge sichern zu können; hier an einem Einheitsfahrleitungsmast der Bauart 1928.



Der Träger von Sommerfeldt für die Speiseleitung wurde von oben auf den Mast gesteckt und anschließend lackiert. Die Speiseleitung entstand im Modell aus dünnem Faden. Zusätzlich sind am Mast ein Schalter und ein Trafo vorhanden.



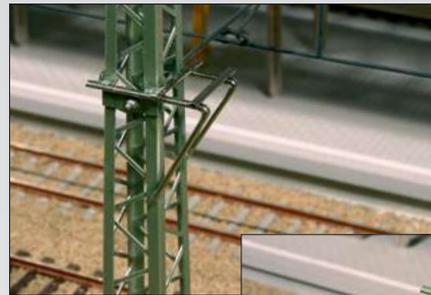


Einen Masttrafo bietet Sommerfeldt als Bausatz aus wenigen Bauteilen an (links). Der Trafo besteht aus Kunststoff und muss mit Isolatoren bestückt werden. Diese trennt man vom Spritzling, entgratet sie wenn erforderlich und klebt sie in die entsprechenden Löcher im Trafo (rechts). Eine Lackierung des grauen Trafos ist nicht zwingend erforderlich. Er kann mit den Befestigungswinkeln beliebig an Masten montiert werden.

Der Masttransformator

An Fahrleitungsanlagen sind vielerorts Nebenverbraucher direkt angeschlossen. Hierzu kann die Stromversorgung von Gebäuden wie Empfangs- oder Nebengebäuden genauso gehören wie die Beleuchtung von Bahnübergängen. Auch Weichenheizungsanlagen werden über die Fahrleitung gespeist, wenn sie elektrisch betrieben werden. Dies erfolgt insbesondere bei Weichen, die auf der freien Strecke liegen. In Werkstätten oder Bahnbetriebswerken werden Vorheizanlagen für Reisezugwagen ebenfalls aus der Fahrleitung mit Strom beliefert, da sie auch mit 16 2/3 Hz betrieben werden. Der Anschluss des Trafos an die Fahrleitung erfolgt über einen Schalter auf dem Mast und eine senkrechte Leitung, die mit Isolatoren am Mast befestigt ist. Eine Hochspannungssicherung am Mast verhindert Überspannungsschäden. Die Sekundärseite des Trafos wird am Mast nach unten geführt und endet entweder in einem Schaltkasten neben dem Mast oder direkt in einem Bahndienstgebäude.

Den Bausatz eines Masttransformators bietet Sommerfeldt an, er lässt sich beliebig an Winkelmasten befestigen. Der Bausatz enthält zwei spitz gebogene Winkel, die seitlich an den Mast montiert werden. Dem Modellbauer bleibt es dabei überlassen, ob er den Trafo parallel oder quer zur Gleisachse montiert. Auf die befestigten Winkel werden dann die Querstreben für die Trafobefestigung montiert. Anschließend erhält das Gestell eine grüne Farbgebung. Wer den Trafo nach Vorbild eines Mastes der DDR-Reichsbahn baut, sollte das Gestell grau streichen. Auf das vorbereitete Gestell setzt man dann den aus den Einzelteilen montierten Trafo. An den Isolatoren auf dem Trafo können die Anschlussleitungen und das zum Boden führende Stromkabel nachgebildet werden. Da der Trafo schaltbar ausgeführt sein muss, sollte auf dem oberen Mastende ein Mastschalter montiert werden. Zwischen Schalter und Trafo kann zudem die Starkstromsicherung integriert werden. Die nach unten laufende Stromleitung führt man in einen Schaltschrank oder in ein Gebäude.



Die Bügel am Mast werden anschließend grün lackiert.



Mit Kleber wird der Trafo auf dem zuvor gebauten Metallgestell am Mast befestigt. Die Stromleitungen am Trafo werden durch dünne, passend gebogene Drähte nachgebildet und festgeklebt.



Dieser Masttrafo dient beim Vorbild der Stromversorgung im Bahnhof und versorgt Weichenheizungen mit dem erforderlichen Strom aus der Fahrleitung. Deutlich sind die Hochspannungssicherung über dem Trafo, die Anschlussdrähte und der Mastschalter zu erkennen.



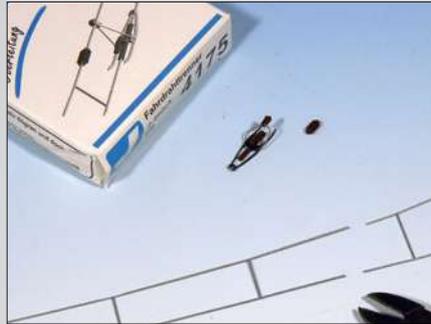
Der Masttransformator im Modell wirkt durch seine feinen Rippen sehr filigran. Von oben kommend wurde die Speiseleitung vom Mastschalter und der Fahrleitung nachgebildet. Nach unten führt die Stromleitung zu den Verbrauchern.

Trenner

Streckentrenner, die im Fahrdraht montiert sind, können je nach Ausführung mit maximal 200 km/h befahren werden. Der Streckentrenner, wie er heute bis 160 km/h zur Anwendung kommt, ist Standard im deutschen Streckennetz. Zwei seitliche Kufen führen den Stromabnehmer unter dem Isolator an der Trennstelle vorbei. Dahinter streift das Schleifstück des Stromabnehmers wieder den Fahrdraht des Folgeabschnitts. Solche Trenner kommen in Bahnhofsschaltungen oder an stromlosen Fahrdrahtstücken und Schutzstrecken zum Einsatz.

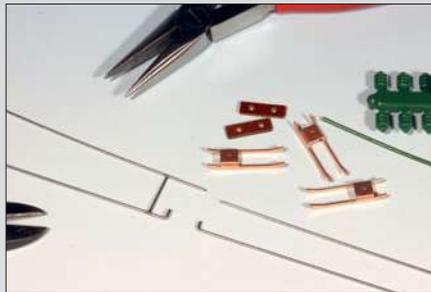


Trenner unterbrechen den Fahrdraht über einen Isolator und führen den Stromabnehmer über Kufen hindurch. Der Trenner ist über eine Rolle und Drähte am Trageseil aufgehängt.



Die Trenner von Viessmann sind bereits montiert. Um sie in die Oberleitung zu setzen, müssen Trageseil und Fahrdraht getrennt und der Trenner eingeklebt werden.

Auf das Trageseil wird eine Rolle gesetzt, an der mit einer Gummilitze der Isolator aufgehängt ist. Die Bauart von Viessmann ist eine sehr maßstäbliche Nachbildung der mit bis zu 160 km/h befahrbaren DB-Variante.

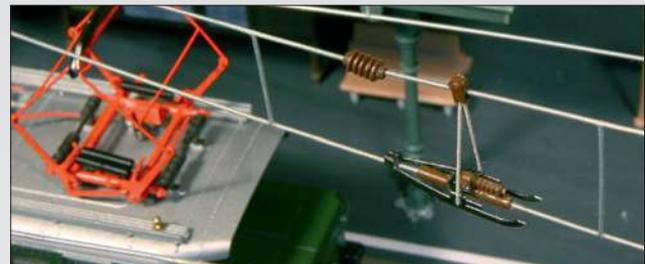


Die Trenner von Sommerfeldt werden als Bausatz geliefert. Hier muss der Fahrdraht gemäß Bauanleitung getrennt und die Fahrleitungsenden müssen hochgebogen werden.



Die gebogenen Fahrdrahtenden werden in die Bohrungen der Isolierung geklebt, die Kufen über das Isolierstück gesetzt und der Isolator in das Trageseil geklebt.

Ein Trenner bereichert eine Oberleitung ungemein. Hier das Viessmann-Modell in einem Bahnhofsgeleis. Der Stromabnehmer wird ohne Hakeln unter ihm entlang geführt.

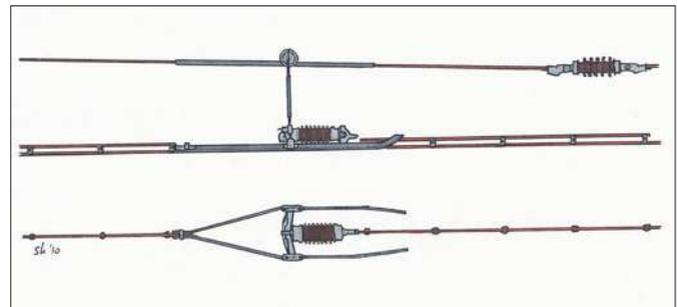


Für eine Befahrgeschwindigkeit von maximal 200 km/h kommen heute Leichtbautrenner zum Einsatz. Hier nutzt man zwei Kufenpaare, die sich überlappen und so durchgängig stromführend befahrbar sind. Die Trennung übernehmen zwei hochfeste Glasfaserisolerstäbe. Bei noch höheren Geschwindigkeiten erfolgt die Trennung von Abschnitten über Streckentrennungen in den Nachspannbereichen.

Fahrleitungsschalter

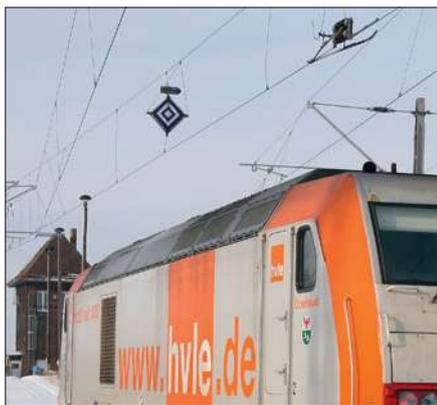
Die Fahrleitungsschalter werden in der Regel auf den Mastkopf eines Fahrleitungsmastes gesetzt. Sie besitzen einen festen und einen beweglichen Kontakt; beide sind über Stabisolatoren getrennt. Die Stromverbindung erfolgt über Drahthörner über den Isolatoren. Im getrennten Zustand sind sie so weit entfernt, dass ein Lichtbogen vermieden wird.

In der Abbildung rechts ist ein Trenner dargestellt. Deutlich ist zu erkennen, dass keine Verbindung der beiden Fahrdrahtenden besteht und das Trageseil mit dem Isolator versehen ist.



Es gibt Fahrleitungsschalter ohne und mit Erdkontakt. Letztere stellen im getrennten Zustand die Erdung der Fahrleitung her, die in Ladegleisen angewendet wird. In der Regel werden die Schalter nicht unter Last betätigt. Andernfalls sind spezielle Kontakte und Lichtbogenableithörner erforderlich. Die Betätigung des beweglichen Teils des Schalters erfolgt manuell über Schaltergestänge entweder mit einem Stellhebel am unteren Ende oder über einen elektrischen Schalterantrieb.

Der Anschluss der Fahrleitungen an die Schalter erfolgt über Schalterleitungen, die bei Einzelmasten direkt zum Gleis geführt werden. Bei Querseiltragwerken kommen sogenannte Schalterquerleitungen zum Einsatz, die quer zum Gleis zwischen den Masten des Quertragwerks aufgehängt sind. Über Schalterfallleitungen werden die Leitungen an den Fahrdraht geführt. Die Querleitungen sind dort, wo es nötig ist, mit Isolatoren spannungslos ausgeführt.



Das Ende von Fahrleitungen über bestimmten Gleisen kann auch im Fahrdrabt selbst signalisiert werden. Der Pfeil über dem Schild verdeutlicht das dazugehörige Gleis.



Am Stumpfgleis in Eberswalde wird das Ende des hier einfachen Fahrdrabts ebenfalls signalisiert. Hier ist ein Endmast vorhanden der als Festpunkt fungiert.

Materialien

- Mastschalter
Art.-Nr. 163
- Speiseleitungshalter
Art.-Nr. 164
- Träger für Schalterquerleitungen
Art.-Nr. 165
- Sommerfeldt
- Masttrafo
Sommerfeldt, Art.-Nr. 173
Viessmann, Art.-Nr. 4105
- Fahrdrabttrenner
Sommerfeldt, Art.-Nr. 153
Viessmann, Art.-Nr. 4175
- Fahrleitungssignaltafeln
Sommerfeldt, Art.-Nr. 101
Viessmann, Art.-Nr. 4190
- Aufsatzleuchte
Art.-Nr. 4180
Viessmann

An Gleisenden sollte auch im Modell das Fahrleitungsende signalisiert werden. Dies erfolgt über kleine Schilder an Masten oder in der Fahrleitung.

Für die Modellsituation wurde ein auf Karton gedrucktes Schild von Viessmann ausgeschnitten und an einen Pfosten aus Draht geklebt. Hinter dem Prellbock steht ein Endmast mit Spannwerk, der den endenden Fahrdrabt aufnimmt und nachspannt.



Trenner und Schalter im Modell

Die Fahrleitungsbauteile wie Trenner und Schalter gibt es auch im Modell. Streckentrenner werden von Viessmann und Sommerfeldt angeboten. Die Trenner sind jeweils als Bausatz erhältlich und werden zwischen den Fahrdrähten und Tragseilen installiert. Bei Viessmann ist der Trenner als Bauteil fertig montiert. Er muss auf den Fahrdrabt gesteckt und verklebt werden. Auf das Tragseil steckt man noch eine Rollenimitation, die über zwei Gummilitzen mit den Kufen des Trenners verbunden ist. Zudem muss in das Tragseil noch ein Isolator eingeklebt werden.

Bei Sommerfeldt ist der Fahrdrabt zu trennen, die Enden sind rechtwinklig hochzubiegen. Darauf setzt man den Trenner aus Isolierplättchen und Kufen. Das Tragseil ist ebenfalls mit einem Isolator zu versehen. Die Modelltrenner sind funktionsfähig und können spannungsführende Fahrleitungen trennen. Der Einbau sollte vor dem Montieren des Fahrdrabts erfolgen. Dank der ausführlichen Angaben in den Bauanleitungen gestaltet sich die Montage recht einfach.

Die Mastschalter bietet Sommerfeldt an. Sie lassen sich mit ihren Metallbügeln auf alle Fahrleitungsmasten stecken. Gegebenenfalls sind die Bügel etwas nachzuarbeiten. Es werden sowohl Schalter mit einfachen als auch doppelten Hörnerpaaren angeboten. Die Schalterleitungen können nach dem Montieren des Schalters auf dem Mast mit Zwirn oder dünnem Draht

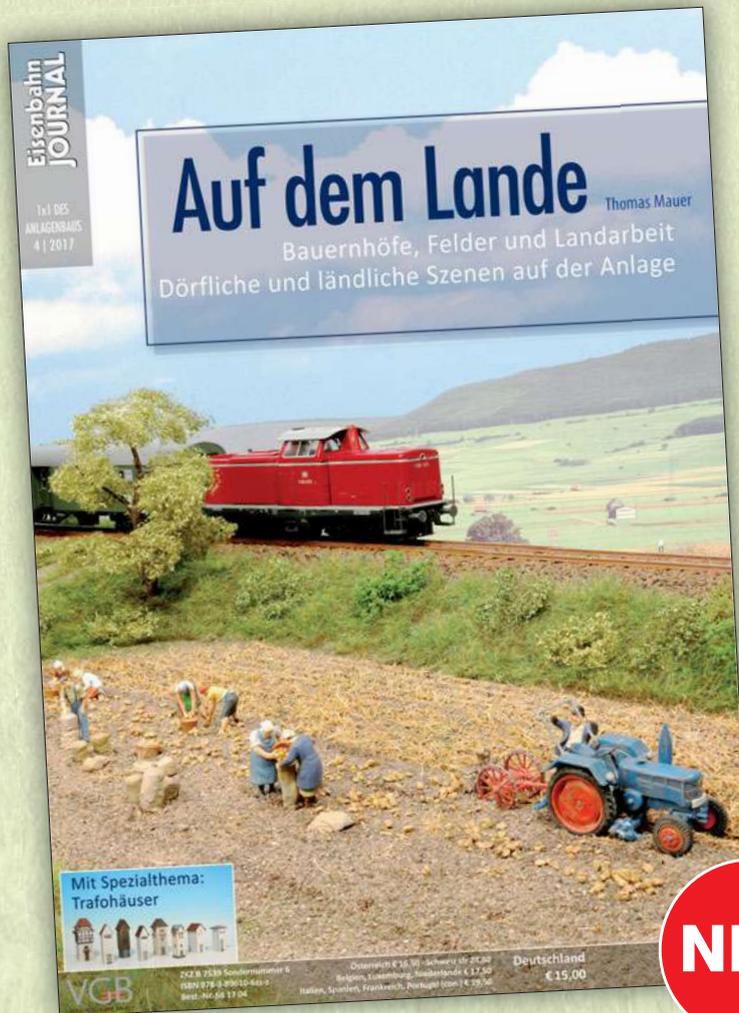
nachgebildet werden. Den Gestaltungsmöglichkeiten der Bastler sind hier kaum Grenzen gesetzt. Gänzlich im Eigenbau müssen die Schaltergestänge an den Masten nachgestaltet werden. Diese führen senkrecht am Mast nach unten. Im Modell lassen sie sich einfach aus Draht oder dünnen Kunststoffprofilen bilden. Am unteren Ende ist ein Stellhebel oder ein Antriebskasten zu imitieren. Farbe verleiht den Gestängen ein vorbildgerechtes Aussehen.

Signalisierung mit Schildern

Schutzstrecken, stromlose Abschnitte und die Endpunkte von Fahrleitungen werden signalisiert. Hierzu sind blaue auf der Spitze stehende Vierecke mit weißen Symbolen im deutschen Signalbuch dokumentiert. Diese Signale können an Masten oder in der Fahrleitung montiert sein. Pfeile an den Signalen verdeutlichen oftmals, für welches Gleis die Signale gelten.

In Streckenbereichen, in denen der Fahrdrabt zu niedrig geführt wird, muss der Triebfahrzeugführer den Stromabnehmer senken und anschließend wieder heben. Dies kann vor Bahnhofshallen, Brücken oder anderen niedrigen Durchfahrten der Fall sein und wird entsprechend signalisiert. Auhagen, Sommerfeldt, Viessmann und Weinert haben Ausschneidebögen mit den Schildern im Sortiment. Die Schilder können an Masten oder auch in die Fahrleitung geklebt werden. Nur für verkürzte Schutzstrecken nach DR-Vorbild sind massive Masten anzufertigen.

Laudlust für Modellbahner



NEU

Ländliche Szenen sind ein immer wiederkehrendes Thema beim Bau einer Modellbahnanlage. Wie sie gestaltet werden, zeigt Thomas Mauer in der neuesten Sonderausgabe des Eisenbahn-Journals. Die Themenspanne reicht dabei von Bauernhöfen, Ställen und Schuppen über Trafo- und Backhäuser bis hin zu Gärten und Feldern, Bäumen und Bachläufen. Eigene Kapitel befassen sich mit ländlichem Zubehör und Ausstattungsdetails. Der Autor konzentriert sich dabei auf leicht beschaffbare Modellbaumaterialien, wie sie u.a. von den einschlägigen Zubehörherstellern über den Fachhandel erworben werden können. Ein Praxisratgeber für die Anlagengestaltung, der in keiner Modellbahn-Werkstatt fehlen darf.

100 Seiten im DIN-A4-Format, Klebebindung,
über 250 Abbildungen

Best.-Nr. 681704 | € 15,-

Das „1x1 des Anlagenbaus“ in der EJ-Modellbahn-Bibliothek



Die perfekte Heimanlage
Schritt für Schritt zur eigenen Modellbahn im Maßstab 1:87
Best.-Nr. 681601 • € 13,70



Fahrzeuge altern und patinieren
Vorbildgerechte Betriebs- und Witterungsspuren
Best.-Nr. 681602 • € 15,-



Die digitale Werkstatt
Faszinierende Möglichkeiten dank moderner Hard- und Software
Best.-Nr. 681701 • € 15,-



Feuerwehr
auf der Modellbahn
Best.-Nr. 681702 • € 15,-



Digital mit Karl
Eine digitale Kompaktanlage mit ESU-Bausteinen entsteht
Best.-Nr. 681703 • € 15,-

**Eisenbahn
JOURNAL**

Erhältlich im Fach- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim:
EJ-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 08141/534810, Fax 08141/53481-100, bestellung@vgbahn.de, www.vgbahn.de



www.facebook.de/vgbahn

Trennung einzelner Gleise von der Oberleitung

Bahnhofsschaltungen

Beim Vorbild muss die Oberleitung über einzelnen Gleisabschnitten abschaltbar sein.

Derartige Bahnhofsschaltungen unter Einbeziehung von Mastschaltern und Speiseleitungen lassen sich mit Zubehör-Bausätzen von Sommerfeldt und Viessmann auch im Modell recht leicht und schnell nachgestalten.

In Bahnhöfen werden Oberleitungsanlagen in Schaltgruppen unterteilt. Die örtlichen Fahrleitungen können von jenen der freien Strecke elektrisch getrennt werden, was über entsprechende Trennelemente im Bereich der Nachspannungen in den Bahnhofseinfahrten erfolgt. Auch innerhalb der Bahnhöfe gibt es Trenner, vor allem über den Weichenstraßen, wo man die Oberleitungen durchgehender Hauptgleise von jenen der Nebengleise (etwa Bahnsteig-, Aufstell- und Ladegleise) elektrisch trennen kann. Üblich ist eine

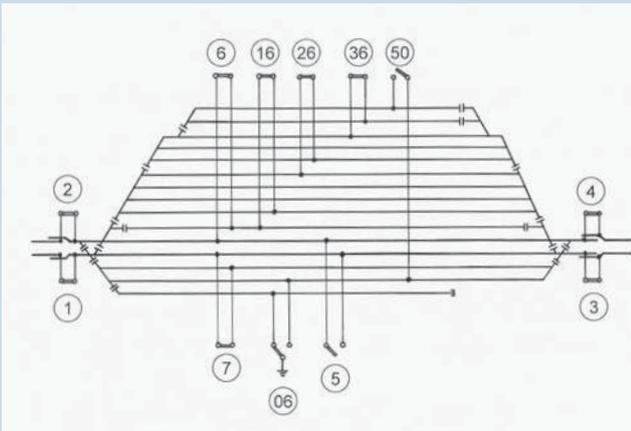
Aufteilung in Schaltgruppen, sodass sich etwa Ladestraßen erden und einzelne Fahrleitungsabschnitte für Wartungsarbeiten oder bei Havarien stromlos schalten lassen. Zum Zu- bzw. Abschalten sind an bestimmten Masten der Quertragwerke Mastschalter installiert, die über Gestänge und Stellhebel bzw. fernbediente elektrische Antriebe betätigt werden können.

Bei Wartungsarbeiten in der Fahrleitung sind diese Stellhebel mit den persönlichen Vorhängeschlössern der einzelnen Monteure gesperrt. Solange ein

Gordon Bickner hat auf seinem Bahnhof Bad Ferum filigrane Fahrleitungen installiert. An den Quertragwerken befinden sich Mastschalter für die Bahnhofsschaltung. Schalterquer- und sogenannte Fallleitungen dienen der Verbindung mit den Schaltern.



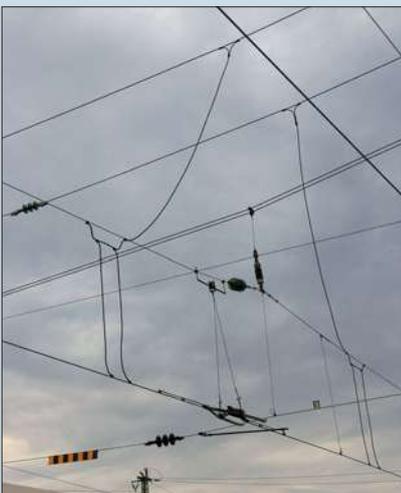
Vorbildlösungen



Auf der Zeichnung links ist eine Bahnhofsschaltung dargestellt, die der Unterteilung der Fahrleitung eines Bahnhofs an einer zweigleisigen Hauptstrecke dient und dem Regelwerk der Deutschen Reichsbahn in der DDR entspricht. Die Bundesbahn nutzte vergleichbare Lösungen. Die Streckentrenner werden von einzeln nummerierten senkrechten Doppellinien dargestellt. Deutlich erkennt man, wie die Fahrleitungsbereiche der freien Strecke von denen im Bahnhof getrennt sind. An diesen Punkten spricht man von elektrischen Bahnhofstrennungen, die sich über die Schalter 1, 2, 3 und 4 allerdings auch überbrücken lassen.

Hinter den Streckentrennungen im Bereich der Weichenstraßen folgen dann die Trenner, die einzelne Bahnhofsbereiche unterteilen. Über Schalter 5 können im Störfall die beiden Richtungsgleise verbunden werden. Im Normalzustand ist dieser Schalter geöffnet. Der geschlossene Schalter 7 stellt die Stromversorgung für die unterhalb der Hauptgleise gelegenen Gleise her. Der Schalter 06 ist im Normalfall geöffnet; er erdet auch die Fahrleitung über dem Ladegleis, das nur beim Befahren zugeschaltet wird.

Schalter 6 verbindet das erste Nebengleis über den Hauptgleisen mit dem oberen Hauptgleis. Über die Schalter 16, 26, 36 werden die Gütergleise in Gruppen oberhalb der Hauptgleise zugeschaltet. Diese Schalter sind im Regelfall geschlossen.



Links: Schalterfallleitungen führen von den Querleitungen zum Fahrdraht. Hier überbrücken sie einen Trenner.



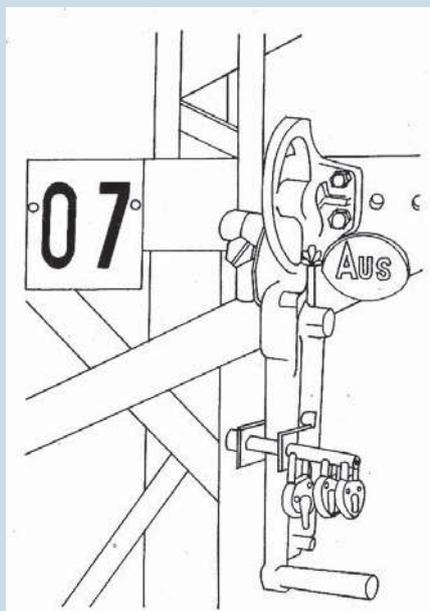
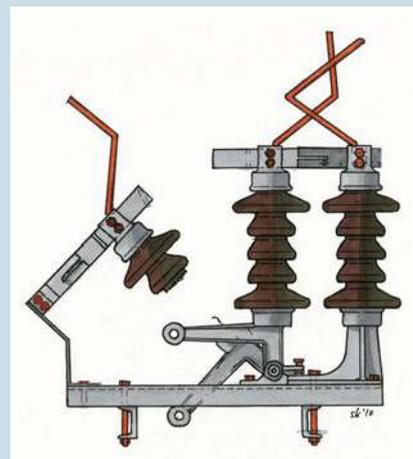
Oben: Im verschließbaren Kasten befindet sich ein Hebel, mit dem eine Stellstange zum Mastschalter betätigt werden kann.

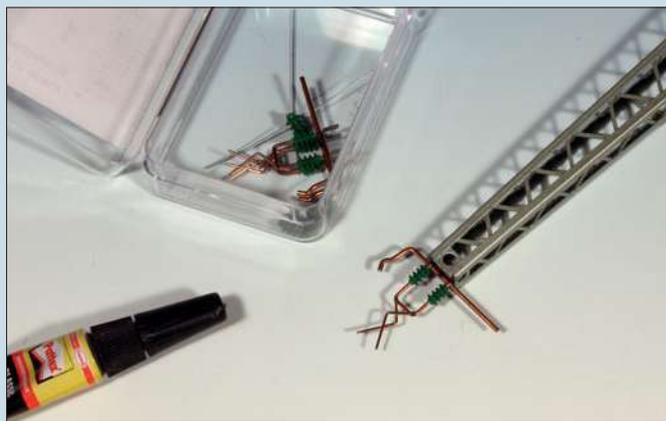
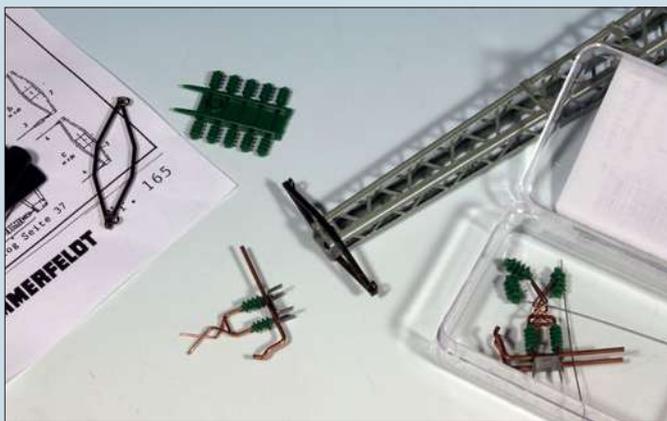
In der Zeichnung rechts eine Stellvorrichtung mit Sicherung durch Vorhängeschlosser. Der Schalter lässt sich erst dann bedienen, wenn zuvor alle Schösser abgenommen wurden.

Im Foto ganz rechts ein Schalter auf einem Einfachmast, der zwei Gleise überbrückt. Über Fallleitungen sind die Gleise mit dem Schalter verbunden.



Oben und rechts: Ein geöffneter Schalter. Gut ist zu erkennen, wo Isolatoren feststehen und wo sie abgeklappt wurden.



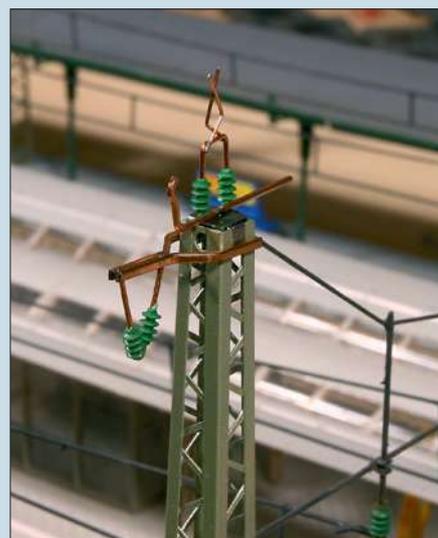


Bahnhofsschalter im Modell

Modelle von Mastschaltern erhält man von der Firma Sommerfeldt. Dank ihrer Standardisierung lassen sie sich auf alle Turmmasten desselben Herstellers montieren. Zusätzlich zu den Mastschaltern können auch Halterungen für Speiseleitungen und Quertraversen für die Schalterquerleitungen auf das obere Mastende gesetzt werden.

Mastschalter werden für die Bahnhofsschaltung verwendet, aber auch für das Zu- und Abschalten von Masttransformatoren. Bei Quertragwerken können auf beiden Masten Schalter angeordnet werden. Je einer schaltet die Fahrleitung für ein Gleis. Die zwischen den Masten gespannten Schalterquerleitungen werden mit Isolatoren von den Masten getrennt, sodass nur der Bereich zwischen dem zu schaltenden Gleis und dem Kabel vom Schalter spannungsführend ist. Die Isolatoren sind vor dem Montieren der Leitungen aufzufädeln und mit etwas Kleber zu fixieren.

Die Fallleitungen zum Fahrdrat lassen sich aus dünnen Drähten oder Litzen nachbilden. Sommerfeldt liefert seine Zurüstbausätze mit knapp gehaltenen Bauanleitungen. Im Foto oben links ist ein Mastende mit einer aufgesteckten Quertraverse für die Schalterquerleitung zu sehen. Daneben ein Mast mit aufgesetztem Schalter. Die Bausätze enthalten Isolatoren für die Schalterquerleitungen. Die Grundträger der Mastschalter sind verkupfert, sodass man sie bei Bedarf leicht löten kann.



Ein aufgesetzter Schalter mit Speiseleitungs-träger am Mastkopf. Die Kupferhalter sollten mit grüner Farbe lackiert werden.

Monteur noch in der Fahrleitung tätig ist und sein Schloss nicht entfernt hat, kann der Stellhebel nicht betätigt werden. Die Schalter sind im Normalfall eingeschaltet. Nur Ladestraßengleise werden grundsätzlich geerdet, um sichere Ladevorgänge zu ermöglichen. Werden die Ladegleise befahren, erfolgt ihre Zuschaltung. Aufbau und Wir-

kungsweise einer Bahnhofsschaltung sind in der Zeichnung auf der vorhergehenden Seite dargestellt. Auch Fahrleitungen über Anschlussgleisen und abzweigenden Nebenstrecken sind schaltbar.

Bei ausländischen Bahnverwaltungen hat man die Bahnhofsschaltungen nicht auf einzelne Masten im Bahnhof

verteilt, sondern in einem Schaltposten zentralisiert. Von dort führen Schalterquerleitungen zwischen den Masten zu den Gleisen. Die Versorgung einer solchen Querleitung erfolgt über Fallleitungen. Isolatoren trennen die Schalter vom Mast, bei Schaltgruppen auch voneinander. Die Querleitungen sind dank der Isolatoren nur für den genutzten Bereich spannungsführend.

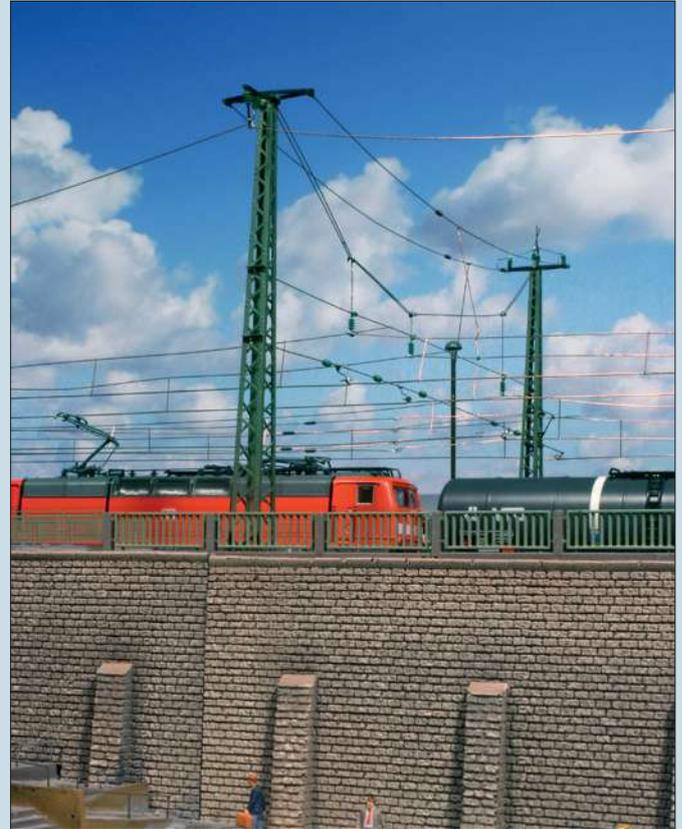
Bei deutschen Vorbildern lässt sich nur am Mastschalter erkennen, ob die Fahrleitungen zugeschaltet sind und unter Spannung stehen oder nicht. In Österreich nutzt man klappbare Schilder, die auf Schalter hinweisen und mit der Hebel- bzw. Schalterbewegung umgeklappt werden, um somit den Schaltzustand anzuzeigen.



Einige ausländische Bahnen verfügen über zentrale Schaltposten wie hier die Mariazellerbahn: Das Gerüst trägt mehrere Schalter für Fahrleitungsbereiche und Masttransformatoren unweit des Schaltpostens.



Rechts: Der Modellbahnverein VBBS-Weinbergsweg e.V. in Berlin installierte auf seiner H0-Modulanlage eine Oberleitung von Sommerfeldt und mit ihr auch eine Bahnhofschaltung zur zeitweiligen energetischen Trennung einzelner Gleise vom Oberleitungsbetrieb. Dazu wurden überaus vorbildgemäß Mastschalter und Schalterleitungen dargestellt.



Oben: Vom Schalter aus kann man mit dünnen Kunststoffprofilen ein Schaltergestänge andeuten. Die Profile werden per Skalpell zu-geschritten und außen an den Mast geklebt. Unten kann man dann die Hebel bzw. den Antriebskasten darstellen. Beim hier gezeigten Turmmast wird über den Schalter der Mast-transformator am Mast geschaltet.



Materialien

- Turmmasten, div. Höhen
Sommerfeldt Art.-Nr. 125, 126, 129
- Quertragwerk
Sommerfeldt Art.-Nr. 180 + 161
- Mastschalter
Sommerfeldt Art.-Nr. 163
- Träger für Schalterquerleitung
Sommerfeldt Art.-Nr. 165
- Fahrdrähtrenner
Viessmann Art.-Nr. 4175
- Isolatoren
Sommerfeldt Art.-Nr. 150
Viessmann Art.-Nr. 4187
- Schaltposten SBB/RhB/FO
Sommerfeldt Art.-Nr. 322
- Polyesterolprofile
- Drähte für diverse Schaltquer- und Fallleitungen

Fahrdrähte über Ladegleisen müssen zur Absicherung gefahrloser Ladetätigkeit abschaltbar sein. Im Fall der österreichischen Mariazellerbahn geschieht dies mit einem Schalter direkt am Mast des Querjochs unmittelbar über dem Ladegleis.



Um allen am Ladevorgang Beteiligten zu verdeutlichen, dass der Fahrdracht über dem Ladegleis stromlos ist, sind mit den Schaltern verbundene, bewegliche Signaltafeln am Mast angebracht. Sie klappen herunter, wenn das Gleis stromlos ist und verdeutlichen im Gegenfall mit einem sichtbaren Pfeil den spannungsführenden Zustand. Im Modell von Josef Kaufmann ist das Schild mit einem Stelldraht zu einem Servo-Antrieb unter der Anlage verbunden.

Treffen im Oberleitungsnetz zwei Einspeisungsabschnitte aufeinander und weisen keine Phasengleichheit auf, sind elektrische Trennungen über geerdete bzw. neutrale Abschnitte erforderlich. Bei der DR in der DDR errichtete man dazu die sogenannten verkürzten Schutzstrecken.



Das Ankündigungszeichen für das Ausschaltzeichen E1 einer verkürzten Schutzstrecke steht im Regelfall im halben Bremswegabstand rechts neben dem Gleis. Nachts erfolgt von oben eine Beleuchtung.

Elektrische Trennung von Einspeiseabschnitten der Fahrleitung

Verkürzte Schutzstrecke der DR

Elektrische Einspeiseabschnitte einer Oberleitung so, dass die Stromabnehmer beim Befahren die Abschnitte nicht überbrücken können. Diese Gefahr besteht dann, wenn etwa unterschiedliche Stromsysteme aufeinander treffen. Überdies werden Schutzstrecken erforderlich, wenn sich die Phasenlagen benachbarter Speiseabschnitte unterscheiden – ein Fall, der bei dezentralen Unterwerken eintreten kann. Im Bereich der ehemaligen DR existie-

ren nach wie vor dezentrale Unterwerke, die folgerichtig verkürzte Schutzstrecken erfordern.

Bis zu einer Maximalgeschwindigkeit von 160 km/h genügen bereits verkürzte Schutzstrecken, die aus Isolierstrecken mit einem dazwischen liegenden geerdeten Abschnitt bestehen. Schutzstrecken werden mit ausgeschaltetem Hauptschalter befahren. Passiert ein Triebfahrzeug diese Isolierabschnitte unter Last, so wird ein Lichtbogen vom spannungsführenden Fahrdrabt zum

geerdeten gezogen; der Leistungsschalter löst aus. Ein Überbrücken kann so aber vermieden werden. Schutzstrecken erhalten entsprechende Signale, die dem Triebfahrzeugführer anzeigen, wann er den Hauptschalter zu bedienen hat. An verkürzten Schutzstrecken stehen zudem Signale, die nur für lange Triebzüge gelten und jenen Punkt anzeigen, an dem der Hauptschalter wieder eingeschaltet werden darf, ohne dass die Gefahr eines Überbrückens durch die Stromabnehmer besteht.

Verkürzte Schutzstrecke mit vorbildgerechter Signalisierung im Modell. Aus Gründen der Stabilität der Modellfahrleitung wurden die Trenner im maßstäblichen Vergleich zum Vorbild mit vergrößertem Abstand montiert. Die Schalter auf dem Mast ermöglichen das Überbrücken der verkürzten Schutzstrecke. Die Teile stammen von Sommerfeldt. Der hohe Mast entstand durch Kombination von zwei Masten, der Träger der Signaltafeln im Eigenbau.



Vorbildlösungen

Verkürzte Schutzstrecke mit dazugehöriger Signalisierung am Abzweig zweier Strecken: Hier treffen zwei Einspeisungsabschnitte aufeinander, die getrennt werden müssen. Die Länge der DR-Schutzstrecke beträgt 6,3 m. Zwischen den Isolatoren befindet sich ein geerdeter Fahrdrabschnitt. Beim Befahren der Schutzstrecke muss der Hauptschalter ausgeschaltet werden, da sonst ein Lichtbogen entsteht und eine Zwangsabschaltung folgt, die Schäden an Lok und Fahrleitung hervorrufen kann. Die Hauptschalterbetätigung wird durch die Signale El 1 (Ausschalten) und El 2 (Einschalten) symbolisiert. Die Signale sind von innen beleuchtet. Das Ankündigungssignal El 1v (kleines Bild) erscheint nachts beleuchtet, weshalb es eine Abdeckung mit montierter Beleuchtung hat. Der kleine Pfeil über dem Ankündigungssignal symbolisiert die Fahrtrichtung, in der die Schutzstrecke liegt. Gesonderte Signale existieren für lange Triebzüge mit Stromabnehmern, von denen die Schutzstrecke überbrückt werden könnte.



Schutzstrecken sind an einem Ausleger montiert und auf beiden Seiten durch entsprechende Signale gekennzeichnet.



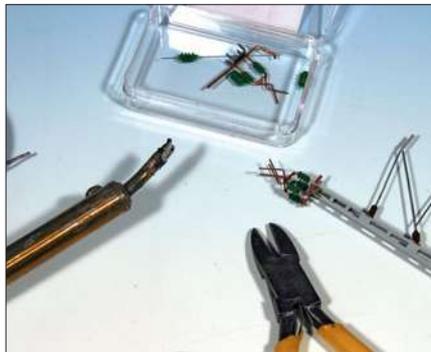
Schutzstrecke im Modell

Für Modellbahnanlagen nach dem Vorbild der Deutschen Reichsbahn in den 1980er-Jahren sollten auch verkürzte Schutzstrecken nachgebildet werden.

Im Modell kann man sie aus diversen Masten und Trennern von Viessmann sowie Fahrleitungsschaltern von Sommerfeldt nachbilden. Obwohl diese Bauteile nicht wirklich vorbildgetreu sind, erscheinen sie zur Nachbildung der Technik akzeptabel. Zunächst wird der Mast, der mittig an der Schutzstrecke steht, nach oben verlängert und „reichsbahngrau“ lackiert. Am oberen Ende setzt man einen Schalter auf und bildet die Stelleinrichtung nach.

Da DR-typische Trenner und Isolierstrecken nicht erhältlich sind, kommen Viessmann-Trenner zum Einsatz. Im hier vorgestellten Beispiel werden (wie beim Vorbild) vier Trenner in den Fahrdrabt montiert, wobei die Kufen bei den äußeren Paaren immer nach innen zeigen und so den isolierten Abschnitt markieren. In das Tragseil werden Isolatoren integriert. Schalter und Erdleitungen entstehen aus Zwirn.

Die reichsbahntypischen Signaltafeln werden exakt nach Vorbildfotos im Eigenbau hergestellt. Das ist insofern wichtig, als die Schutzstrecke durch sie ihr typisches Äußeres erhält. Eine solche verkürzte Schutzstrecke ist beim Vorbild 6300 mm lang. Im Modell wird diese Distanz etwas vergrößert, da sonst die Stabilität über die vier Modelltrenner hinweg nicht mehr gegeben wäre. Ein Durchhängen des Fahrdrabtes sollte dabei in jedem Falle vermieden werden.



Auf den Mastkopf wird ein leicht modifizierter Schalter von Sommerfeldt gesetzt. Das gut verkupferte Material erleichtert das Löten beim Modellbau beträchtlich.



Die vier Trenner von Viessmann erhalten ihren Platz an den Enden der Fahrdrähte. Das Tragseil zwischen den Trennern muss ebenfalls isoliert werden.

Für die Schalterleitungen eignet sich Zwirn, da dieser vorbildgerecht „durchhängt“. Die Enden am Fahrdrabt werden mit Kleber fixiert und bearbeitet, damit die Stromabnehmer nicht behindert werden.



Die Schilder für die Schutzstrecke werden dem Signalbuch entnommen und am PC auf die richtige Größe gebracht, ausgeschnitten, auf Kunststoff geklebt und mit einem dünnen Rahmen aus Kunststoffstreifen versehen. Die Signalmasten entstehen aus Fahrleitungsmasten. An sie werden die Schilder montiert. Abschließend erhält alles den reichsbahntypischen grauen Lack. Auch das Ankündigungssignal für die Schutzstrecke entsteht auf diese Weise.

Fahrleitungsanlagen nach Vorbildern von der Rhätischen Bahn

Querjoche und Schaltposten

Die Eisenbahnen der Schweiz gelten bei Modellbahnern seit langem als überaus reizvolle Vorbilder, für deren Nachgestaltung die Modellbahnindustrie ein breites Repertoire an Modellfahrzeugen und Zubehör bereithält. In Sachen Oberleitung bietet Sommerfeldt Material für den Nachbau sowohl regel- als auch schmalspuriger Motive, die sich überzeugend gestalten lassen.

In der Schweiz findet man vorrangig Stahlmasten aus H-Profilen. Das Bild der Bahnhöfe wird nicht von Quertragwerken aus Seilen (wie in Deutsch-

land), sondern von starren, stählernen Querjochen bestimmt – als vielleicht auffälligster Unterschied. Insgesamt lässt sich mit Fug und Recht sagen: Wer

auch immer eine Modellbahn nach Schweizer Vorbildern plant – die vorbildgerechte Nachbildung von Oberleitungen gehört zum Pflichtprogramm.

Bemo gilt als Spezialist für Modelle nach schmalspurigen Vorbildern aus der Schweiz. So ist nicht verwunderlich, dass auf der Ausstellungsanlage dieser Firma exzellent gestaltete Szenen von der Rhätischen Bahn erscheinen. Fester Bestandteil ist die maßstäbliche Oberleitung von Sommerfeldt. Das Foto zeigt eine Anlage nach dem Vorbild der Bernina-Bahn. Die in hoher Qualität gefertigte Fahrleitung trägt mit ihren Masten, Schaltern und Querjochen wesentlich zum perfekten Gesamteindruck bei. Den Schaltposten (links im Bild), von dem aus alle Oberleitungsabschnitte über den Gleisen zu- und abgeschaltet werden können, findet man in allen Bahnhöfen der Rhätischen Bahn.



Sommerfeldt bietet deshalb in H0 ein umfangreiches Sortiment aus Produkten zur Nachbildung von Oberleitungsanlagen für Schmal- und Regelspurbahnen nach technischen Vorbildern aus der Schweiz an. In Spur 0 erhält man alles Notwendige zur Nachbildung von schmalspurigen Anlagen. Neben den schon erwähnten Mastformen wird auch die alternierende, im Vergleich zu Deutschland jedoch geringere Seitenverschiebung des Fahrdrachts im „Zickzack“ wiedergegeben. Die Schleifstücke der Stromabnehmer sind deshalb etwas schmaler. Aus demselben Grund hat man für die Mastaufstellung (insbesondere in Gleisbögen) geringere Abstände als in Deutschland gewählt.

Bahnhofsschaltungen werden in der Schweiz nicht mit Mastschaltern auf den Turmmasten der Quertragwerke, sondern durch sogenannte Schaltposten realisiert, von denen aus alle Gleise

zentral geschaltet werden können. Dort sind meist auch Transformatoren zur Sicherstellung der Stromversorgung an den Masten angebracht.

Die Sommerfeldt-Fahrleitung

Die Stahlprofilmasten mit den schweiztypischen Auslegern führt Sommerfeldt ebenso im Sortiment wie die prägnanten Querjoche, die in den Bahnhöfen als Quertragwerke dienen. Selbst die Unterschiede zwischen der RhB und der FO hat Sommerfeldt berücksichtigt und in unterschiedliche Produktlinien umgesetzt.

Die Querjoche bestehen aus gestanzten und gebogenen Trägern, die im Modell sehr filigran und maßstäblich wirken. Da sie als Bausätze geliefert und vor dem Aufstellen durch Lötten montiert werden, erhält man sie unlackiert. Hingegen sind alle erforderlichen Bohrungen zum Zusammenbau bereits vorhanden.

Die Querjoche müssen vor dem Zusammenbau natürlich der Breite des Gleisfelds mit allen zu überspannenden Gleisen angepasst werden. Mit einer feinen Säge lassen sie sich aber erfreulich leicht „zuschneiden“. Nach der

Montage der Masten und Querjoche werden diese gereinigt, grundiert und lackiert. Bei der RhB findet man meist verzinkte Ausführungen, sodass man die Modelle möglichst hellgrau lackieren sollte. Wer eine Spritzlackierung bevorzugt, sollte die Standfundamente der Masten separat mit betongrauer Farbe streichen, um Betonfundamente anzudeuten. Ist die Farbe trocken, werden Hänger, Richtseile und Isolatoren ergänzt.

Erst danach beginnt die Aufstellung bzw. Montage neben und über den Gleisanlagen. Die Masten der Querjoche sollten unter allen Umständen exakt senkrecht stehen und die Querjoche im Winkel von 90° aufnehmen. Zum Aufstellen der Masten dienen Bohrungen in der Anlagengrundplatte, durch die man die Gewindestangen steckt und von unten fest verschraubt.

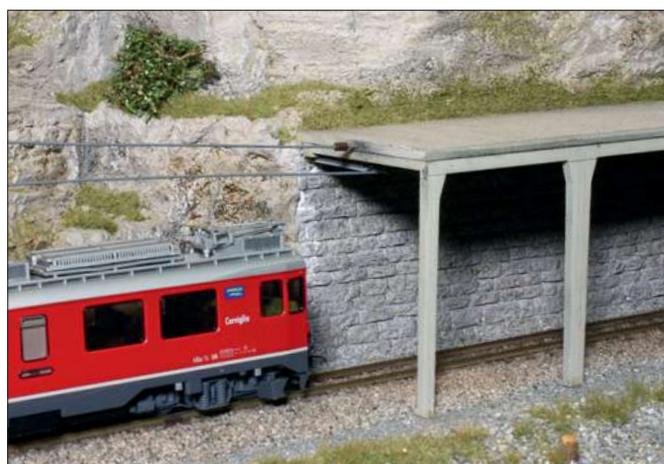
Anschließend folgt die Fahrleitung. Um Beschädigungen an ihr zu vermeiden, sollte zu diesem Zeitpunkt die Schotterung der Gleisbetten und die Gestaltung der Gleiszwischenräume und Bahnsteige bereits abgeschlossen sein. Muss an den Fahrdrähten gelötet oder lackiert werden, sind die bereits gestalteten Flächen mit Abdeckungen



Rechts: Dieses Foto zeigt für die Schweiz typische Masten mit „Bogenabzügen“ für den Fahrdraht über dem Gleisbogen. Daher sowie durch den „Zickzack“ der Fahrdrahtaufhängung stehen die Masten in vergleichsweise geringen Abständen zueinander.



Hier musste der Fahrdraht unter einer Lawingalerie hindurchgeführt werden. Das Tragseil wurde unter Einbeziehung eines Isolators an der Decke der Galerie befestigt, während die Ausleger für den Fahrdraht an der Stützwand sitzen.





Links: Derartige Querjochs gelten als typisch für die Schweiz. An ihnen sind die Tragseile der Fahrleitungen befestigt. Zusätzlich zu den Tragseilen der Fahrdrähte wurde zwischen den Masten ein Richtseil gespannt, an dem die Seitenhalter für die Fahrdrähte montiert sind. Die Isolatoren dienen der Trennung der Fahrdrähte und Tragseile vom geerdeten Querjoch bzw. von den Masten.

zichten kann. Unter Galerien und in Tunnelverläufen findet man Fahrdraht, dessen Tragseile an Auslegern hängen, die ausschließlich am Felsgestein, am Mauerwerk oder an den Betonwänden der Galerien sitzen. Für die elektrische Absicherung sorgen Isolatoren. Vergleichbares gilt für Stützmauern und in durch Mauerwerk bzw. Betonwände abgefangenen Einschnitten: Individuelle, oft originelle Lösungen sind ein Charakteristikum der Gebirgsbahnen.

(Papier oder Folie) zu schützen. Für die Fahrdrähtehöhen und zur Ermittlung des Fahrdrähtverlaufs im „Zickzack“ gibt es bisher keine Normlehren. Von daher empfiehlt es sich, solche Lehren aus festem Karton, Kunststoff oder Sperrholz selbst anzufertigen und einzusetzen. Zum „Probieren“ könnte man allerdings auch das exakt maßstäbliche Modell eines elektrischen Triebfahrzeugs verwenden.

Beim Bau der Schaltposten kommt dieselbe Technologie zum Einsatz. Für jeden einzelnen gleisgebundenen Oberleitungsabschnitt bzw. Masttrafo muss das Stahlgestell Schalter und Schaltgestänge aufnehmen. Von den Schaltern sind anschließend aus dünnem Kupferdraht die Schalterquerleitungen zu den

jeweiligen Fahrdrähten herzustellen. Auch für die Verbindungen zu den Masttransformatoren lässt sich Draht verwenden, der allerdings ebenfalls individuell nachgebildet werden muss.

Bei den Fahrleitungen für die freie Strecke dominieren Streckenmasten aus Stahlprofilen; lediglich bei Schmalspurbahnen findet man gelegentlich Holzmasten. Im Modell kann man Letztere aus Rundstahlprofilen anfertigen und mit Auslegern von Sommerfeldt bestücken.

Die Streckenverläufe der Gebirgsbahnen weisen Tunnels, Stützmauern und Lawingalerien auf, mithin Eisenbahnkunstbauten, die man gern zur Befestigung von Tragseilen nutzt und somit (ortsabhängig) auf Masten ver-

Materialien

- Querjochs nach Vorbild RhB und FO Sommerfeldt, Art.-Nr. 387
- Schaltposten nach Schweizer Vorbild Sommerfeldt, Art.-Nr. 322
- Masttransformator Sommerfeldt, Art.-Nr. 173
- RhB Streckenmasten Sommerfeldt, Art.-Nr. 380,381,389
- Isolatoren Sommerfeldt, Art.-Nr. 386
- Kupferdraht 0,3 und 0,5 mm
- Polystyrolprofile
- Farben und Klebstoff

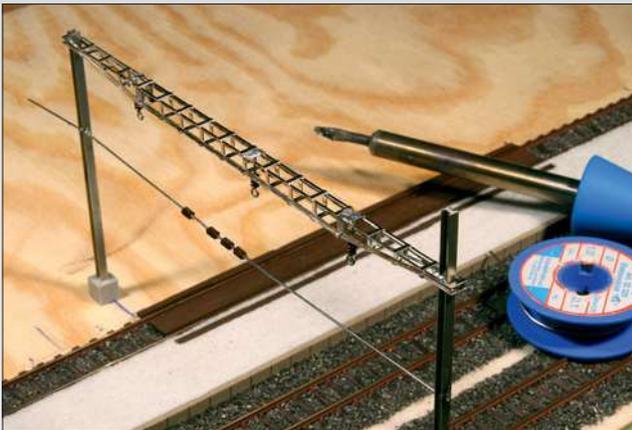
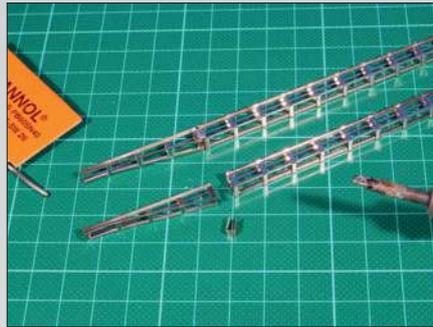
Vorbildlösungen



Im Bahnhof Surava der RhB stehen am Schaltposten Einzelmasten, während der übrige Bahnhof von Querjochen überspannt wird.



Die Querjochs der Fahrleitungen besitzen den Vorteil hoher Stabilität. Oft sind sie zudem niedriger als Quertragwerke aus Seilen. Die Erdungs- und Speiseleitungen werden den Masten seitlich zugeführt. Im Foto oben rechts ein Schaltposten, von dem aus mehrere Gleise ja nach Bedarf einzeln vom Oberleitungsbetrieb getrennt, mithin stromlos geschaltet werden können.



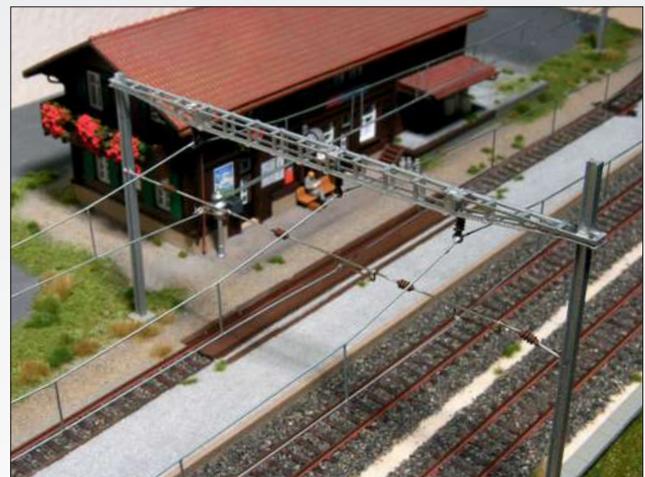
Im Foto links das fertige Querjoch über den Gleisen. Das Einschottern und die Gestaltung der Bahnsteige müssen vor der Montage der Querjoche abgeschlossen sein. Die Mastfundamente werden in die Umgebung so integriert, als stünden sie schon seit Jahren dort. Dazu nutzt man ein wenig Sand und etwas Begrassungsgrün.

Querjoche

Querjoche bietet Sommerfeldt als Bausätze an. Die Länge des Trägers, der zugeschnitten werden muss, richtet sich nach der Anzahl der zu überspannenden Gleise und somit nach der erforderlichen Jochbreite. Die Profile kann man mit einer feinen Säge (Foto oben links) vorsichtig ablängen. Zur Befestigung der Joche an den Masten sind an beiden Enden verjüngte Aufnahmeelemente vorhanden. Sie werden mit kleinen Montagewinkeln an die mittigen Joche gelötet (Foto oben Mitte). Nachdem die Joche montiert wurden, lötet man die Hänger zur Aufnahme der Tragseile an. Die Hänger werden mit kleinen Lochblechen positioniert. Die Position der Hänger ermittelt man, indem die betreffenden Joche probeweise über den Gleisen aufgestellt und bei dieser Gelegenheit die nötigen Markierungen für die Hänger vorgenommen werden. Nicht zu vergessen ist, dass zwischen Joch und Hänger unbedingt Isolatoren „einzufügen“ sind (Foto oben rechts).

Die Fahrdrähte werden von Richtseilen gehalten, für die es an den Masten Bohrungen zur Befestigung gibt. Vor der endgültigen Montage sind für jeden Fahrdraht Seitenhalter auf das Richtseil aufzuschieben. Auch die Fahrdrähte müssen (natürlich beidseitig) Isolatoren besitzen (Foto links oben).

Die Seitenhalter werden am Richtseil befestigt. Dazu schiebt man sie über das Gleis und lötet sie gemäß dem erforderlichen „Zickzack“ an (Foto links). Zuvor sollte man die Lötstellen verzinnen, und jedem Lötvorgang sollte eine Abkühlphase folgen, bevor die nächste Lötstelle an die Reihe kommt.



Nach Gestaltung des Bahnhofsumfelds werden die Fahrdrähte in die Ösen der Hänger für das Tragseil eingeklinkt und angelötet. Den Fahrdraht lötet man an die Seitenhalter am Richtseil.

Rechts: Während das Gerüst vormontiert geliefert wird, muss man Schalter und Schaltgestänge je nach Gleisanzahl einzeln anlöten.



An der Unterseite der Stellstangen wurden kleine Hebel aus Draht ergänzt und Kästen zum Verschließen der Hebel angedeutet.

Schaltposten der RhB

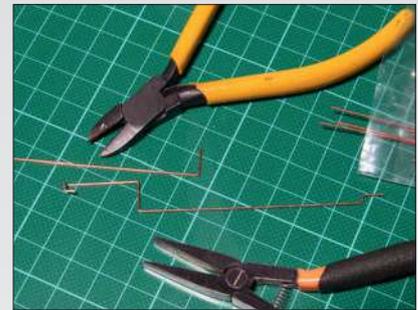
Zur elektrischen Trennung von Oberleitungsanlagen werden in der Schweiz sogenannte zentrale Schaltposten genutzt, von denen es auf größeren Bahnhöfen durchaus mehrere geben kann. Kleine Bahnhöfe, wie sie bei der Rhätischen Bahn zu finden sind, besitzen jeweils nur einen Schaltposten. Die Schaltposten vereinen zentral alle Schalt- und Versorgungseinrichtungen der Oberleitungsanlagen eines Bahnhofs. Sie bestehen aus senkrechten Profilen, die durch Querstreben stabilisiert sind.

Je nach Anzahl der zu schaltenden Gleise variiert die Breite der Schaltposten. Oben befindet sich die Speiseleitung, von der aus über Mastschalter die Versorgung der einzelnen Gleise erfolgt. Zusätzlich ist ein Transformator am Mast montiert, über den einzelne Verbraucher (etwa Weichenheizungen) versorgt werden können. Die Schalter werden über senkrechte Stellstangen von unten betätigt. Früher erfolgte dies manuell über Stellhebel. Auf kleineren, unbesetzten Bahnhöfen der RhB werden die Schaltposten heute ferngesteuert. Als Antrieb der Stellstangen dienen ferngesteuerte Elektromotoren. Sommerfeldt bietet in seinem Programm einen solchen Schaltposten als teilweise vormontierten Bausatz an.



Oben: Die Querleitungen zu den Schaltern am zentralen Schaltposten werden mit Isolatoren bestückt und einzeln auf die Schalterkontakte gelötet. An den Enden sind die Isolatoren nicht zu vergessen. Hier wird dann die Speiseleitung angeschlossen, über die beim Vorbild die Stromversorgung erfolgt.

Rechts: Zusätzlich ist hier ein Schaltgestänge für den Masttrafo vorzusehen. Die Anschlussdrähte biegt man modellgerecht individuell aus Kupferdraht.



Der Masttransformator ist bei Sommerfeldt als Kunststoffbausatz erhältlich. Er wird auf einem Winkel am Mast befestigt und mit den zuvor gebogenen Kupferdrähten angeschlossen.



Leitungen, die vom Schalter an die Fahrdrähte zu führen sind, können aus dünnem Draht geformt und so montiert werden. Da die Schweizer Bahnhöfe Querjoche als Quertrageinrichtungen haben, werden die Schalterquerleitungen über die Joche geführt und dann unten an den Fahrdrähten angeschlossen.

Modellbahn-Schule

Erstklassige Ideen und Expertentipps



Im Mittelpunkt jeder Modellbahnanlage steht meist der Bahnhof, in dem ein mehr oder minder großes Bahnbetriebswerk (Bw) nicht fehlen darf. Dort können die fahrenden schwarzen Diven ihren Charme vor unseren Augen ausspielen. Doch Halt! Gerade bei der eigentlichen Kulisse, dem Bw, stimmt die Gestaltung häufig nicht. Wird bei den Modellfahrzeugen Wert auf Vorbildtreue bis ins letzte Detail gelegt, drücken viele Betreiber bei ihrer Anlagengestaltung beide Augen zu. Die ModellbahnSchule 37 setzt sich deshalb mit den häufigsten Fehlern bei der Nachbildung von Dampflok-Behandlungsanlagen auseinander. Markus Tiedtke stellt gelungene Anlagen vor, analysiert aber auch fehlerhafte Beispiele. Neben dem Schwerpunktthema bietet die ModellbahnSchule erneut eine vielfältige Themenpalette: Palmen im Selbstbau kosten fast nichts und sehen toll aus. Eine kleine Revolution bezüglich Arbeitstechnik und Material bei der Naturgestaltung ist die neue Produktpalette von Microrama.

**100 Seiten, Format 225 x 300 mm, Klebebindung,
rund 200 Abbildungen und Skizzen
Best.-Nr. 920037 • € 12,-**



**MBS 36
Bahnbetriebswerke**
Best.-Nr. 920036
€ 12,-



**MBS 35
Unterbau**
Best.-Nr. 920035
€ 12,-



**MBS 34
Plastikwelt**
Best.-Nr. 920034
€ 12,-



**MBS 33
Lackieren**
Best.-Nr. 920033
€ 12,-



**MBS 32
Modell-Hafen**
Best.-Nr. 920032
€ 12,-



**MBS 31
Waldleben**
Best.-Nr. 920031 | € 10,-

Jetzt als eBook verfügbar!



Alle lieferbaren und auch längst vergriffenen Bände dieser Reihe gibt es als eBook unter www.vgbahn.de und als digitale Ausgaben im VGB-BAHN-Kiosk des AppStore und bei Google play für Android.



Erhältlich im Fach- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim MEB-Bestellservice,
Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 0 81 41 / 5 34 81-0, Fax 0 81 41 / 5 34 81-100, www.vgbahn.de



Stromschienen

Bei S- und U-Bahnen sind Stromschienen an der Seite normal. Mittlerweile werden aber Deckenstromschienen als Fahrleitungersatz auch bei Vollbahnen montiert. Man findet sie in Tunneln und an modernen Bahnanlagen. Da sie Höhe sparen, können alte Tunnel somit problemlos elektrifiziert werden.

Bei Bahnen des Nahverkehrs, die vornehmlich mit Gleichstrom betrieben werden, verwendet man zur Stromversorgung seitlich neben dem Gleis verlaufende Stromschienen. Bei den S-Bahnen in Berlin und Hamburg, die auf separaten Gleichstrom-Netzen im Inselbetrieb laufen, findet man diese Art der Stromversorgung seit den 1920er-Jahren. Die U-Bahnen in Berlin, München, Nürnberg und Hamburg besitzen ebenfalls die seitlich laufenden Stromschienen.

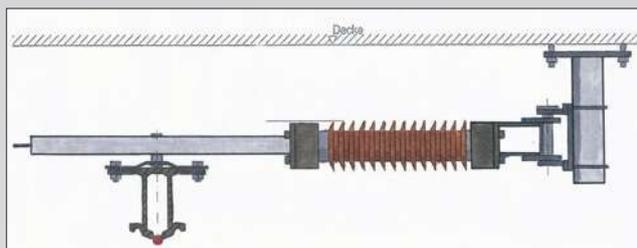
Bei diesen Stromschienensystemen sind massive Schienen seitlich an Trägern montiert, die dann von Schleifern am Fahrzeugdrehgestell bestrichen werden und so den Strom abnehmen. Während die S-Bahnen ihre Stromschienen in der Regel von unten be-

streichen, gibt es auch U-Bahn-Systeme mit Stromschienen, die seitlich bestrichen werden. In den meisten Fällen sind die Stromschienen auf der Oberseite mit einer isolierenden Abdeckung versehen.

Die Schleifer an den Fahrzeugen sind beidseitig an den Drehgestellen montiert. Es ist also beim Vorbild egal, auf welcher Fahrzeugseite die Stromentnahme erfolgt. Da die Fahrzeuge mehrere Stromabnehmer besitzen, können die Stromschienen an Bahnübergängen, Weichen oder Brücken zudem unterbrochen sein.

Seit einigen Jahren installiert man Stromschienensysteme in Form von Deckenstromschienen auch bei Vollbahnen oberhalb der Gleise. Sie dienen als Ersatz für herkömmliche Fahrleitungen-

So sieht es beim Vorbild aus



Aufhängung und Deckenstromschiene für Fahrdrabtführungen bei Montage an Tunnel- oder Gebäudedecken. Der Isolator trennt zur Gebäudedekonstruktion.



Auf der Murgtalbahn wurden die niedrigen Tunnelprofile mit Deckenstromschienen ausgerüstet. Bei den Bereichen zwischen den Tunneln wurde die Deckenstromschiene durchgehend geführt. Hier erfolgte die Montage an Stahlmasten mit isolierten Seitenhaltern. Von den Masten aus wurden die Stromschienen zusätzlich abgespannt.



Auf der Hubbrücke in Anklam wurde der Fahrdrabt im beweglichen Bereich in Stromschienen geführt.



systeme. Hier werden an Tunneldecken oder an Masten Aluminiumprofile montiert, in denen der herkömmliche Fahrdrabt mit seiner Klemmrille befestigt ist. Das System ersetzt damit Tragseile, Hänger und die komplizierten Nachspanneinrichtungen. Massive Schienen wie bei den seitlich angeordneten Stromschienen des Nahverkehrs werden hier also nicht verbaut, sondern vielmehr Leichtbaukonstruktionen aus Aluminiumprofilen.

Eine Abspannung kann unterbleiben, da die Alu-Profile in der Höhe konstant sind und temperaturbedingte Längenänderungen in Spannungen innerhalb der Stromschiene überführt werden.

Der übliche Zick-Zack-Verlauf des Fahrdrabtes wird bei den Decken-



stromschienen weitergeführt. Sie sind an den Auslegern und Seitenhaltern aufgehängt. Durch eine entsprechende Formgebung der Alu-Profile sind im Vorbild auch gebogene Stromschienen über krümmungsreichen Strecken realisiert worden.

Solche Stromschienenoberleitungen verbaute man in der Vergangenheit in Tunneln oder in unterirdischen Bahnhofsbauten wie dem Berliner Hbf. Weil man Tragseil und Hänger spart, gewinnt man nach oben an Höhe, sodass Fahrleitungsanlagen in kleineren Tunneln oder unter Unterführungen verbaut werden können, ohne dass diese baulich verändert werden müssen.

Prominentestes Beispiel einer Bahn, die mit einer Stromschienenoberlei-

Dieses Modell der Murgtalbahn in H0 wurde im Tunnelbereich ebenfalls mit einer Stromschienen-Oberleitung ausgerüstet. Die Stromschiene entstand aus einem dünnen Messingprofil. Masten und Ausleger wurden im Eigenbau gefertigt. Vorbildgerecht wird das Modul von einem Karlsruher Zweisystem-Stadtbahnwagen befahren.

tung ausgerüstet wurde, ist die von den Karlsruher Verkehrsbetrieben gepachtete und umgebaute Murgtalbahn in Baden-Württemberg. Um hier die Mehrsystem-Stadtbahnwagen der Karlsruher Straßenbahn einsetzen zu können, verbaute man in den Tunnelabschnitten die Stromschienenoberleitungen. Nach unten gewann man Höhe durch die Verwendung von Y-Stahlschwellen. So konnten Tunnel elektrifiziert werden, ohne dass sie baulich verändert werden mussten. Die Strecke ist mit vollbahntypischen 15 kV elektri-

fiziert; das Lichtraumprofil nach EBO musste nicht eingeschränkt werden.

In den Tunneln wurden die Stromschienen an Haltern montiert, zwischen den Tunneln stellte man Masten aus H-Profilen auf, an denen Träger angeflanscht wurden. In den Aluminium-Profilen klemmte man den Fahrdraht fest; er ist durchgehend von der Kettenfahrleitung weitergeführt, sodass keine Unterbrechung entsteht.

Die Profile sind so aufgehängt, dass der Fahrdraht weiter im Zick-Zack geführt wird. Zwischen den Auslegern



Die aus Messingprofilen gebauten Masten haben am unteren Ende einen Stahldraht erhalten, der die Stromschiene trägt. Ein Isolator von Sommerfeldt wurde vorbildgerecht aufgeschoben, um die elektrische Trennung zum Mast nachzubilden. Vor der endgültigen Montage des Mastes werden sowohl die Lage als auch die Höhe der Stromschiene mit der Fahrdrathlehre überprüft.



Viessmanns Fahrdrathlehre eignet sich auch zur Bemessung der Fahrleitungsposition in Tunnelbereichen. Mit ihr kann zumindest vor dem Tunnelportal die erforderliche Höhe geprüft werden.

Nach der Mastaufstellung werden die Messingprofile der Stromschiennachbildung an die Ausleger gelötet. Hierbei sollte man die Messingprofile zur Verkürzung der Lötzeit zuvor verzinnen.



Zur Aufnahme der Abspannungen werden auf die Messingprofile kleine Drahtstücke gelötet. Man hält sie beim Löten mit einer feinen Zange fest und achtet auf eine rechtwinklige Position. Auch hier empfiehlt es sich, Draht und Messingprofil zuvor mit Lötzinn zu versehen.



und den Profilen der Stromschiene sah man zusätzlich eine Verspannung aus Draht vor. So erhöhte man die Anzahl der Stützpunkte und minimierte die Durchbiegung der Stromschiene. Die Verspannung und die Stromschienehalter sind mit Isolatoren versehen, sodass Masten und Verspannung stromfrei sind.

Masten und Ausleger im Modell

Um eine Deckenstromschiene im Modell nachzubilden, kann man als Modellbauer nicht auf handelsübliche Produkte zurückgreifen. Einzelne bekommt man aber im Bastlerbedarf, Isolatoren und andere Zubehörteile liefern Sommerfeldt und Viessmann als Einzelteile. Die Halterungen für eine Deckenstromschiene kann man aus Messingprofilen und Drähten selbst fertigen und dann unter eine Tunneldecke montieren.

Die Masten entstanden im hier gezeigten Beispiel aus Messingprofilen in H-Form (4 x 6 mm). Die Profile erhält man als Meterware. Sie wurden zugeschnitten und die Schnittflächen mit einer Feile entgratet.

Die Ausleger wurden aus Messing-Kastenprofilen mit 3 mm Kantenlänge gefertigt. Die an den Auslegern montierten Seitenhalter bestehen aus U-Profil mit 2 mm Kantenlänge. Die Masten und Ausleger wurden zur Montage auf eine Keramik-Lochplatte gelegt und mit kleinen Stiften fixiert. Anschließend konnten alle Bauteile miteinander verlötet werden.

Für die Aufnahme der Drähte zur zusätzlichen Aufhängung der Stromschiene

Nach erfolgter Farbgebung von Auslegern und Abspannungen wirkt der Mast mit der Stromschiene sehr vorbildnah. Die Abspannung von den Auslegern zu den Aufnahmen auf der Stromschiene erfolgte mit feinem Zwirn, der mit Klebstoff fixiert wurde. Die Unterkante des Messingprofils muss glatt sein, da sonst der Stromabnehmer hängenbleibt.



ne wurden in die Ausleger anschließend noch Löcher gebohrt. Zum Bohren wurden sie in einen kleinen Schraubstock gespannt. Ein Bohrstativ mit fester Aufnahme des zu bohrenden Auslegers ist hierbei am sinnvollsten.

Mangels einer Zeichnung der Masten wurden die Positionen der Löcher anhand von Vorbildaufnahmen abgeschätzt. Ein Größenvergleich mit einem Modellfahrzeug liefert hier Maße, die in etwa dem Vorbild entsprechen. In die vorderen Öffnungen der Seitenhalter wurden Drahtstifte eingeklebt. Diese tragen später je einen Isolator und die Stromschiene.

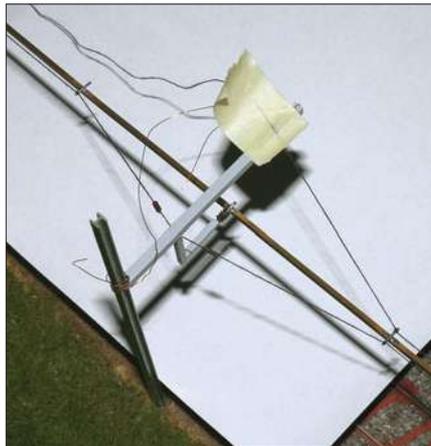
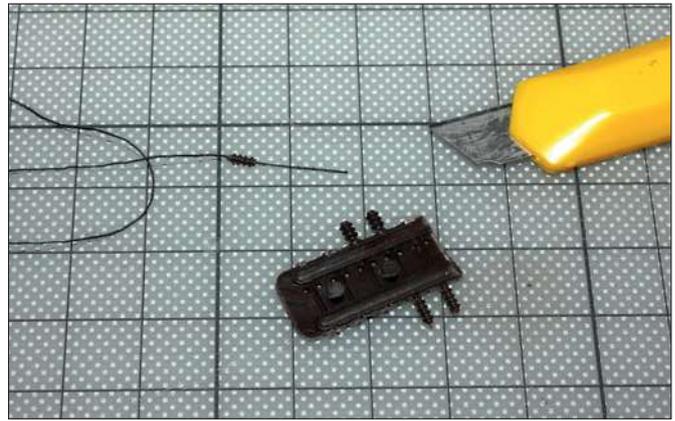
Die Masten wurden anschließend in die Löcher neben dem Gleis geklebt. Sie wurden soweit in die Anlagengrundplatte eingelassen, dass sich die Seitenhalter etwa 2 mm über der späteren Fahrdrachthöhe befinden. Die Höhe ermittelt man leicht mit einer Fahrdrachtlehre von Viessmann, die zuvor auf das verwendete Gleissystem abgestimmt wurde.

Nachbildung der Stromschiene

Nachdem die Masten aufgestellt wurden, muss die Stromschiene nachgebildet werden. Sie entstand im Modell ebenfalls aus einem Messingprofil mit 2 mm Kantenlänge. Es wurden nach Möglichkeit lange Stücke verbaut, um die Anzahl der Stöße zwischen den einzelnen Teilen zu minimieren.

Die Stromschiene müssen an den eingelöteten Drähten in den Seitenhaltern montiert werden. Dazu erhalten sie ein Loch, mit dem sie auf die Drahtenden gesteckt werden können. Die Bohrungen müssen genau erfolgen, da sonst die Ausleger oder Masten weggedrückt werden und schief stehen. Be-

Auch die Abspannungen aus Zwirn erhalten Isolatoren. Die Kunststoffbauteile stammen von Viessmann und besitzen ein Loch, durch das der Zwirn gefädelt werden kann. Die Isolatoren werden vor jedem Ausleger angeordnet, sodass dieser geerdet dargestellt wird.



Zum Spannen der Fäden kann man sie mit Klebestreifen provisorisch in Position bringen, bevor Sekundenkleber sie endgültig fixiert.

Nachdem die Isolatoren an der Stromschiene positioniert wurden, klebt man sie ebenfalls mit etwas Sekundenkleber fest.

Ein Ausleger und die dünnen Fäden als Imitation der Abspannung der Stromschiene in der Draufsicht. Abschließend werden noch die dünnen Kupferdrähte am Ende des Auslegers mit dem oberen Ende des Mastes verspannt.



Materialien

- Messingprofile
H-Profil 6 x 4 mm
Kastenprofile 3 x 3 und 2 x 2 mm
- Isolatoren, einzeln
Sommerfeldt, Art.-Nr. 386
Viessmann, Art.-Nr. 4187
- Zwirn
- Stromschiene nach Vorbild der Hamburger S-Bahn, 1 m
Stadt im Modell, Art.-Nr. 9110
- Klebstoffe, Farben, Klebeband

Auch am Tunnelportal wird die Stromschiene abgespannt, um den Durchhang zu minimieren. Die dünnen Fäden wurden in kleinen Bohrungen im Tunnelportal festgeklebt. Isolatoren sorgen für eine elektrische Trennung vom Fahrdracht. Die Deckenstromschiene läuft knapp unter der Tunneldecke.





Die S-Bahnen in Berlin und Hamburg sowie U-Bahnen besitzen Stromschienen an der Seite, über die Stromabnehmer an den Drehgestellen den Strom abnehmen. Wer eine Strecke entsprechender Bahnen nachbaut, sollte auf die seitlichen Stromschienen nicht verzichten.

vor die Stromschienen montiert werden, muss ein Isolator zwischen Stromschiene und Seitenhalter aufgeschoben werden. Stromschiene und Isolatoren wurden mit etwas Kleber fixiert.

Die Öffnungen der U-Profile zeigen jeweils nach unten. Auf die Stromschienen wurden noch im Abstand von etwa 6 cm kleine Drahtstücke gelötet, an denen die Verspannung befestigt wurde. Die Verspannung dient beim Vorbild zur zusätzlichen Aufhängung der Stromschiene an den Masten und bietet dadurch weitere Stützpunkte, die ein Durchhängen minimieren.

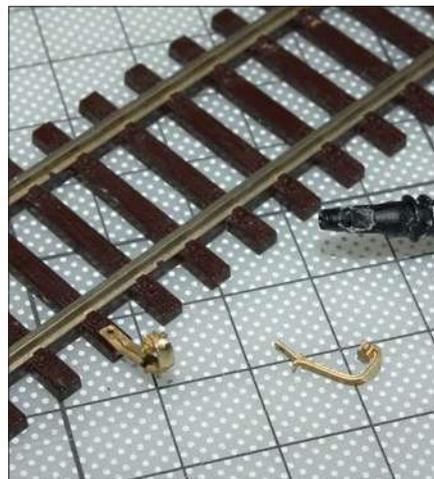
Diese Verspannung entstand im Modell aus dünnem, schwarzem Zwirn. Er ist flexibler als Draht und lässt sich leichter spannen. Der Zwirn konnte durch die Bohrungen im Ausleger gefädelt werden und wurde anschließend gemäß dem Vorbild mit den Haltern an den Stromschienen verbunden. Fixiert wurde er mit einem kleinen Tropfen Sekundenkleber. Zuvor wurden noch Isolatoren aufgefädelt, die auch hier nicht fehlen dürfen.

Da die Stromschiene im Modell aus einem nach unten offenen U-Profil gebildet wurde, können Fahrdrähte, die aus herkömmlichen Kettenwerken heranreichen, von unten eingeklemmt und verlötet werden. Um für den Stromabnehmer einen störungsfreien Lauf zu gewährleisten, sollte der Übergang noch mit einer Feile bearbeitet werden. Das Tragseil des Kettenwerkes spannt man über eine Nachspanneinrichtung ab und führt es so zur Seite.

S-Bahn-Stromschiene

Zur Nachbildung einer Stromschiene für S-Bahn-Systeme wie in Hamburg oder Berlin können die Stromschienenhalter aus Messingprofilen selbst gebogen und die Stromschienen eingelötet werden. Auch aus Kunststoff lassen sich entsprechende Halter formen.

Kunststoffattrappen von seitlichen Stromschienen bietet die Firma Stadt im Modell an. Diese bestehen aus Haltern, die in Bohrungen in die Schwellen geklebt werden müssen, und einzuklippenden Stromschienen.



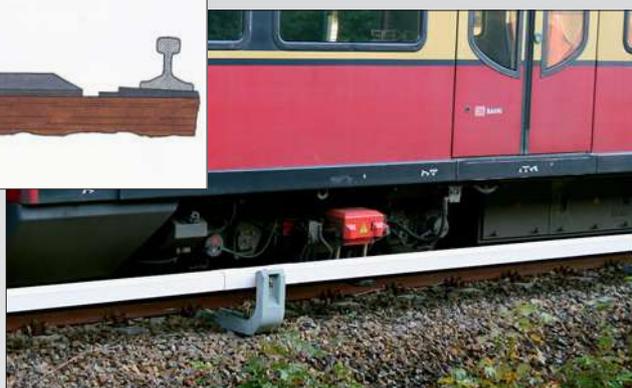
Von Woytnik aus Berlin erhält man kleine Halter für Stromschienen aus Messingguss. Sie werden vom Gussbaum getrennt und glatt geschliffen (links). Mit den nachgebildeten Schraublaschen werden sie auf die seitlichen Enden der Schwellen geklebt (rechts).

So sieht es beim Vorbild aus



Die Zeichnung verdeutlicht die Befestigung einer Stromschiene auf der Schwelle mittels Halterung. Von oben ist eine Abdeckung der Stromschiene vorhanden. Halterung und Abdeckung sind geerdet.

Heute bestehen die Halterungen aus Metall und die Abdeckungen der Stromschiene aus Blech.



Maßstäbliche Nachbildungen aus Messing der Berliner Stromschienensysteme führt Woytnik-Modellbau aus Berlin im Sortiment. Stromschienenthalter, Einspeisungen, Trennschalter etc. sind auf der Homepage gelistet. Die Stromschienenthalter bestehen aus Messingguss. Sie müssen wie üblich bei Kleinserienprodukten vom Gussbaum abgetrennt und entgratet werden.

Um eine zum Gleis tatsächlich parallel verlaufende Stromschiene zu schaffen, sollten die Halter alle gleich gebogen sein. Da die Messingussteile durchaus ein wenig unterschiedlich ausfallen können, sollte man sie anhand einer selbstgefertigten Schablone kontrollieren und gegebenenfalls nachbiegen.

Die konfektionierten oder selbst gebauten Halter verklebt man dann auf oder in die Schwellenköpfe der Gleise. Zur Erhöhung der Stabilität kann man auch einen Stift zwischen Schwelle und Stromschienenthalter einsetzen und in entsprechende Bohrungen kleben. Die Halter von Stadt im Modell besitzen kleine Zapfen, die in Löcher in den Schwellen eingeklebt werden und damit die Festigkeit der Verbindung erhöhen.

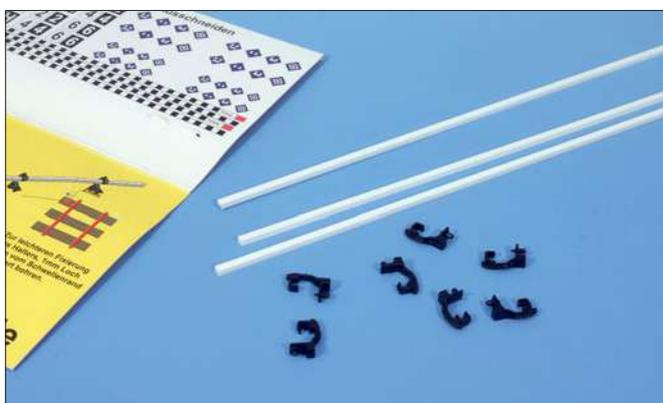
Nachdem die Halter an den Schwellen befestigt wurden, können die Stromschienen nachgebildet werden. Beim Selbstbau eignen sich hier quadratische Messingprofile mit 2 mm Kantenlänge. Sie wurden so auf Länge geschnitten, dass sie exakt zwischen die einzelnen Halter passten. Die Enden können bei Bedarf mit einer Feile nachbearbeitet werden.

Bei den Imitaten von Stadt im Modell sind Polystyrolprofile enthalten, die man in die Halter stecken und verkleben kann. Mit einem Skalpell lassen sich die Profile leicht zuschneiden und kürzen. Am besten legt man den Übergang zweier Profile in einen Halter und verklebt sie hier. Dadurch sind stoßfreie Stromschienen zwischen den Haltern möglich.

Nachdem die Stromschienen so erstellt wurden, bekommen sie noch eine Lackierung aus matten Farbtönen. Heute sind die Stromschienen in Berlin grau gestrichen, verschmutzen aber durch Witterung und Betriebsspuren (Bremsstaub, Flugrost) vielerorts mit Brauntönen. Nach der Lackierung können Pulverfarben diese unterschiedlichen Nuancen darstellen. Zum Schluss werden noch die Schilder von Stadt im Modell drapiert.



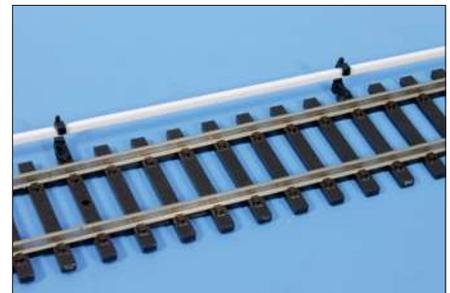
Nachdem die Halter der Stromschienen auf den Schwellen befestigt sind, montiert man die Stromschienen daran. Da diese ohne Funktion sind, genügt eine Attrappe. Hier kamen Messingprofile mit 2 mm Kantenlänge zum Einsatz, die die Abdeckung der stromführenden Schiene imitieren und an die Halterungen gelötet werden konnten.



Nach Vorbild der Hamburger S-Bahn erhält man von Stadt im Modell Stromschienen aus Kunststoffhaltern und weißen Kunststoffprofilen. In der Verpackung sind zusätzlich maßstäbliche Signaltafeln für den Gleiszwischenraum enthalten.



Die Kunststoffhalter der Stromschienen werden senkrecht stehend in kleine Bohrungen der Schwellen geklebt.



Nachdem die Halter festgeklebt sind, können die Attrappen der Stromschienen von unten eingeklipst werden.

Mit matten Lacken werden anschließend die Nachbildungen der Stromschienen aus Messing oder Kunststoff in den Farben des Vorbildes gestrichen. Hierbei sollte man darauf achten, dass die Schwellen nicht ungewollt mit Farbe beschmiert werden. Flugrost kann dann noch mit Pulverfarben imitiert werden.



Hersteller der in diesem Heft verwendeten Produkte

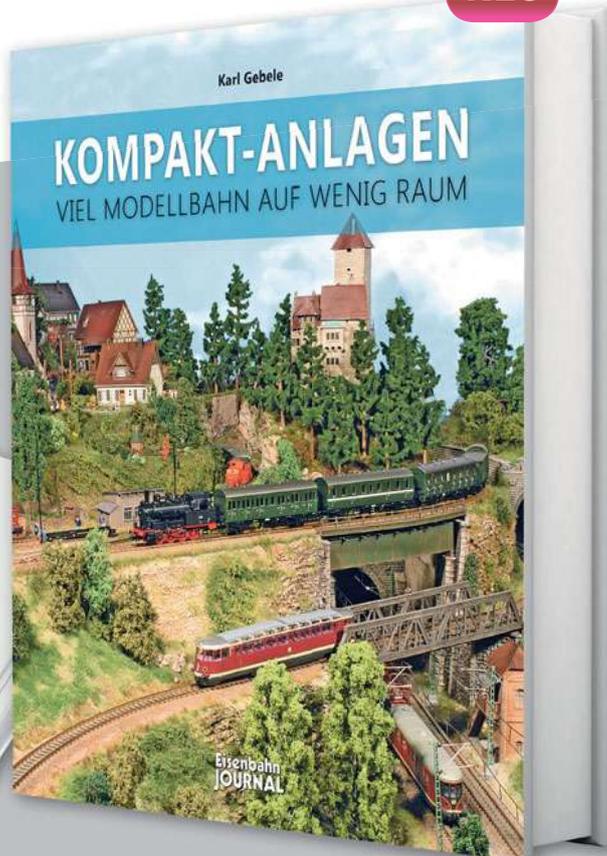
Auhagen GmbH	Landschaftszubehör, Mauerwerksplatten, Zubehör	Hüttengrund 25 09496 Marienberg	www.auhagen.de
Hobbex – Feinwerktechnik Plauen GbR	Oberleitungssysteme	Herlasgrün - Bahnhofstraße 11 08543 Pöhl	www.hobbex.de
Kibri – Viessmann Modelltechnik GmbH	Ausstattungen, Zubehör, Mauerwerksplatten	Bahnhofstraße 2a 35116 Hatzfeld	www.kibri.com
Modulor GmbH	Bastler- und Kreativbedarf	Prinzenstraße 85 10969 Berlin	www.modulor.de
Sommerfeldt Oberleitungen + Stromabnehmer GmbH	Oberleitungssysteme	Friedhofstraße 42 73110 Hattenhofen	www.sommerfeldt.de
Stadt im Modell, Christian Jabs	Straßen- und U-Bahnen, Stromschienenattrappen	Ochsenwerder Elbdeich 327 21037 Hamburg	www.stadtmodell.de
Tillig Modellbahnen GmbH	Fahrzeuge, Gleissysteme, Zubehör	Promenade 1 01855 Sebnitz	www.tillig.com
Viessmann Modelltechnik GmbH	Oberleitungssysteme, Signale, elektronisches Zubehör	Bahnhofstraße 2a 35116 Hatzfeld	www.viessmann-modell.com
Weinert-Modellbau	Fahrzeugmodelle, Zubehör, Fahrleitungs-Signaltafeln	Mittelwending 7 28844 Weyhe-Dreye	www.weinert-modellbau.de
Woytnik Modellbahntechnik	Stromschienenattrappen	Beifußweg 68 A 12357 Berlin	www.woytnik-modellbahntechnik.de

Szenen um das Thema Fahrleitung kann man im Modell ebenfalls gestalten. Für die Epochen II bis IV eignet sich dazu zum Beispiel der brandneue Turmtriebwagen München 701 408 von Liliput, der auch in Purpurrot als Epoche-IV-Modell angeboten wird.

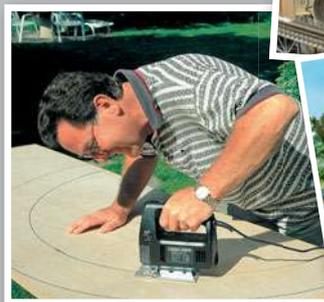


Großer Traum auf kleinem Raum

NEU



★★★★★ »Karl Gebele begeistert und regt zum Bauen an.« KUNDENREZENSION VON PIER, AMAZON



Kompakt-Anlagen

Viel Modellbahn auf wenig Raum

Als routinierter Praktiker weiß Eisenbahn-Journal-Autor Karl Gebele, wie sich große Modellbahn-Träume mit wenig Platzbedarf realisieren lassen. Auf einzigartige Weise versteht er es, faszinierende Modell-Landschaften auf kleinstem Raum zu erschaffen - mit vielen liebevoll inszenierten Szenen, aber auch mit verblüffendem Modellbahn-Betrieb. Ein rundes Dutzend dieser kompakten Anlagen sind in diesem großformatigen, reich bebilderten Band vertreten. Karl Gebele zeigt nachvollziehbar, wie viel Modellbahn auf Flächen zwischen einem und vier Quadratmetern möglich ist - inklusive detaillierter Gleispläne und Stücklisten.

176 Seiten, Format 24,5 x 29,2 cm, ca. 500 farbige Abbildungen, Hardcovereinband

Best.-Nr. 581733 | € 29,95

Erscheint Ende November 2017

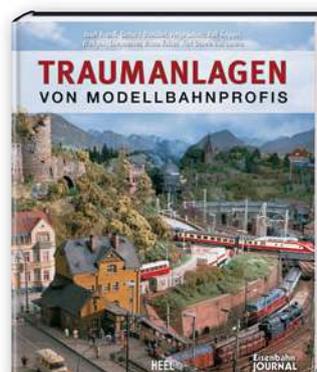
Traumanlagen

von Modellbahnprofis

Dieser Sammelband präsentiert die schönsten Modellbahn-Anlagen aus dem »Eisenbahn-Journal«: Josef Brandls exakt nachgebaute »Schiefe Ebene« in H0, Gerhard Dauschers und Michael Butkays »Modellbundesbahn« aus Bad Driburg, Rolf Knippers und Wolfgang Langmessers Hommagen an Industrie und Eisenbahn im Ruhrgebiet der 1960er-Jahre haben in Szenekreisen längst legendären Ruf. Mit seiner Fülle an wertvollen Expertentipps und kreativen Anregungen ist das hochwertig ausgestattete Buch eine einzigartige Informationsquelle und Ideenfundgrube für alle Modellbahner.

240 Seiten, Format 24,5 x 29,2 cm, 650 farbige Abbildungen, Hardcovereinband

Best.-Nr. 581104 | € 29,95

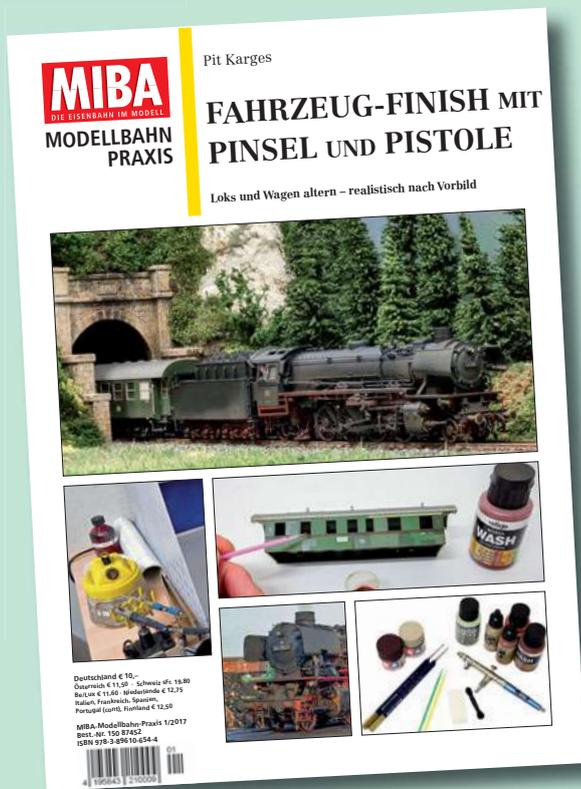


Eisenbahn
JOURNAL

Erhältlich im Buch- und Fachhandel oder direkt
beim EJ-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck,
Tel. 0 81 41 / 5 34 81-0, Fax 0 81 41 / 5 34 81-100, bestellung@vgbahn.de

VGB
[VERLAGSGRUPPE BAHN]

Profitipps für die Praxis

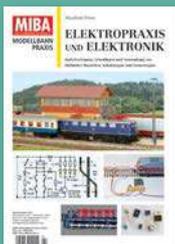


Auf einer realistischen Anlage sollten auch die Fahrzeuge realistisch aussehen – bis hin zur vorbildentsprechenden Verschmutzung. Im neuen MIBA-Praxis-Band zeigt Autor Pit Karges, wie man von leichtem Bremsstaub im Fahrwerk bis hin zur total verreckten Lok eine große Bandbreite an Alterungsspuren aufbringen kann. Leicht verständliche Schritt-für-Schritt-Anleitungen führen Sie durch dieses gar nicht so schwierige Feld. Separate Grundlagenkapitel befassen sich mit Arbeitsgeräten, Farben und Lackiertechniken.

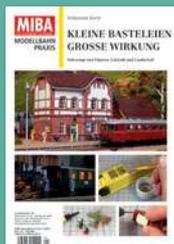
84 Seiten im DIN-A4-Format, über 250 Abbildungen, Klammerheftung

Best.-Nr. 15087452 | € 10,-

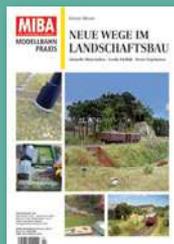
Weitere Titel aus der Reihe MIBA-MODELLBAHN-PRAXIS:



Best.-Nr. 150 87442



Best.-Nr. 150 87443



Best.-Nr. 150 87444



Best.-Nr. 150 87445



Best.-Nr. 150 87446



Best.-Nr. 150 87447



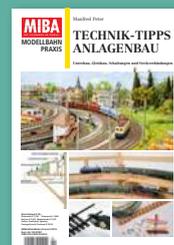
Best.-Nr. 150 87448



Best.-Nr. 150 87449



Best.-Nr. 150 87450



Best.-Nr. 150 87451

Jeder Band mit 84 Seiten im DIN-A4-Format und über 180 Abbildungen, je € 10,-



Jetzt als eBook verfügbar!



Best.-Nr. 150 87432-e

Best.-Nr. 150 87427-e

Je eBook € 8,99

Alle lieferbaren und auch längst vergriffenen Bände dieser Reihe gibt es als eBook unter www.vgbahn.de und als digitale Ausgaben im VGB-BAHN-Kiosk des AppStore und bei Google play für Android.



www.facebook.de/vgbahn

Erhältlich im Fach- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim MIBA-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck, Tel. 0 81 41/53481 0, Fax 0 81 41/53481 -100, E-Mail bestellung@vgbahn.de, www.miba.de

