

Andreas Lange

Reichsbahndirektion Breslau.

**Normvorschlag**  
**für den**  
**elektrischen Betrieb**  
**im Freundeskreis europäischer Modellbahner.**

- Fremo-E -



Februar 2011  
Version 1.2

### 0. Einführung

Der elektrische Betrieb innerhalb des Fremo hatte bislang vor allem experimentellen Charakter. Die Anforderungen an eine Fahrleitungsanlage unter diesen Bedingungen unterscheiden sich in einigen Bereichen erheblich von denen einer Heimanlage, weshalb in den letzten Jahren verschiedene technische Lösungen gefunden wurden. Vor allem im alemannischen Sprachraum existieren eine Reihe Module, die auch schon erfolgreich auf Treffen eingesetzt waren.

Der vorliegende Aufsatz soll dazu beitragen, daß neue aber auch ältere zu überspannende Module im Themenbereich ein-/zweigleisige Hauptbahn/Länderbahn/DRG/DR/DB nach einheitlichen Vorgaben „elektrifiziert“ werden und somit innerhalb des Vereins problemlos miteinander kombiniert werden können.

Links steht immer der Normvorschlag, rechts die Erläuterung bzw. Begründung. Kursiv sind Anmerkungen zur Diskussion gedruckt.

<b>1. Fahrleitungsbauarten</b>	
a) Es sind einfache Bauarten zu bevorzugen. Bei vorbildgerechten Bahnhöfen oder Strecken ist die Vorbildbauart zu empfehlen.	Allgemein muß die Fahrleitungsanlage robust sein, unbeabsichtigtes Hineingreifen aushalten und beim Rangieren, Entkuppeln oder Aufgleisen die unvermeidlichen Berührungen aushalten. Im Interesse eines möglichst einheitlichen Bildes bei einem Treffen ist eine möglichst geringe Anzahl von Varianten anzustreben.
b) In Bahnhöfen ist die Vorbildbauart zu wählen. Bei	Abweichungen wird es z.B. bei Bahnhöfen mit Querjochaufhängungen geben.

freien Bahnhöfen werden Querfelder sowie Einzelmaste mit Fahrleitungsbauarten bis 120 km/h mit oder ohne Beiseile empfohlen.	Bei solchen abweichenden Bauarten sollte der Erbauer den Übergang auf die Strecke durch geeignete Übergangsmodule (und technische Lösungen, wie Nachspannungen) ermöglichen.
c) Auf der freien Strecke sind Einzelmaste mit Auslegern zu verwenden. Das Kettenwerk besteht aus Tragseil, Hängern und Fahrdraht.	Sonderbauarten und ältere Bauformen (z.B. Bauart SSW mit Hilfstragseil) sehen reizvoll aus, sind aber mit anderen Streckenmodulen nur bedingt kombinierbar. Deshalb ist eine der Bauart AEG mit festem Tragseil (DRG) oder RE 1/2 (DR) sinnvoll. Querjocher sind mit Einzelmasten und Auslegern kombinierbar, empfohlen wird der Bau mehrerer Module gleicher Bauart um ein geschlossenes Bild zu erhalten.
d) Nachspannungen/ Streckentrennungen gehen bei dreifeldriger Bauart über zwei bzw. drei Module und sind nur bei Strecken über 5 m erforderlich.	Technisch einfacher sind Nachspannungen mit Querjochen über ein Feld umsetzbar und für frühe Epochen empfehlenswert. Ein solches Nachspannmodul je Bahnhof sollte vorgehalten werden.
<b>2. Materialien</b>	
a) Die Maste sollten maßstäblich und müssen ausreichend fest sein. Kunststoffmaste sind nicht zu empfehlen.	Die Maste von Sommerfeldt sind für heutige Verhältnisse recht grob und unmaßstäblich, besitzen aber eine allen Anforderungen gewachsene Stabilität. Andere Produkte wie aus geätzte Ausführungen aus Messing müssen sich noch beweisen. Empfohlen werden die Maste von Sommerfeldt.
b) In der Ausführung der Ausleger, Jochkonstruktionen und Querfelder sind Haltbarkeit und Vorbildtreue abzuwägen.	Bei der Auswahl der Materialien und Konstruktionen ist immer die bahnfeste Variante zu bevorzugen. <i>Es muß sicher nicht betont werden, wie frustrierend eine schöne, aber unbenutzbare Lösung im Betrieb wirkt.</i>
c) Die Drahtstärken der Kettenwerke sollten bestimmte Abmessungen nicht überschreiten. Fahrdraht: max 0,35 mm, Tragseil: max 0,35 mm Hänger und Beiseile: max 0,3 mm, empfohlen wird ein geringerer Durchmesser als beim Fahrdraht gewählt.	Um dem Anspruch weitgehender Vorbildtreue zu genügen, werden die Kettenwerke in der Regel selbst gefertigt werden. Ideal hat sich m.E. Gitarrensaite gezeigt. Als Federstahldraht robust genug gegenüber Schäden (Knickgefahr beim Hineingreifen), gut lötbar und in einigen Abmessungen erhältlich.
<b>3. Mastabstände</b>	
a) Der Mastabstand beträgt exakt 500 mm.	Beim Vorbild sind Mastabstände von rund 80 m üblich, in H0 wären das etwa 900 mm. Eine maßstäbliche Umsetzung hätte einerseits zur Folge, daß die fehlende Masse des Kettenwerks bei normalen

	<p>Stromabnehmern unschön hochgedrückt wird, andererseits bestimmen auch im Fremo verkürzte Strecken das Bild. So ist es nicht ungewöhnlich, daß zwischen zwei Bahnhöfen resp. den Einfahrweichen nur 6 bis 10 m Fahrstrecke existieren. Ein maßstäblicher Mastabstand würde die Strecke optisch zusätzlich verkürzen, auch könnten Streckentrennung an den Bahnhöfen oder auf die freien Strecke nicht glaubhaft dargestellt werden.</p> <p>Wichtiger aber für das vorgeschlagene Maß sind die Abmessungen existierender Streckenmodule. Sollen überspannte Streckenmodule, wie gehabt, beliebig verwendbar sein, sind bei 1000 mm Modullänge nur 1000 mm oder 500 mm Spannweite möglich. Felder mit 1000 mm sind nicht praktikabel, weil zudem die gesamte Streckenfahrleitung aus Einzelstücken zusammengesetzt werden müßte. Eine Verlängerung der Streckenmodule auf 1500 mm wäre denkbar, scheint mir aber allein aus Gründen der Handhabung unpraktisch.</p>
b) Der Mastabstand bzw. der Stützpunktstand bei Streckenmodulen von der Modulkante beträgt 250 mm.	Eine exakter Abstand der Stützpunkte von der Modulstirnseite ergibt den gewöhnlichen Mastabstand von 500 mm. Damit sind die Module wie bei nichtelektrifizierten Strecken drehbar und universell untereinander tauschbar.
c) Der erste Stützpunkt auf Bahnhofsmodulen ist wie bei Streckenmodulen 250 mm von der Modulkante entfernt.	Damit wird ein einheitliches Bild gewahrt, außerdem können die Kettenwerksstücke nach Punkt 5.e) und f) zum Verbinden benutzt werden.
d) Die Mastabstände in den Bahnhöfen sind weitgehend frei wählbar, empfohlen wird ein Orientierung am Maß von 500 mm.	Die Stellung der Maste ist auch beim Vorbild abhängig von der Gleislage. Da die Bahnhöfe in der Regel nicht in das Raster von 1x1 m passen, sind also Abweichungen vom genormten Mastabstand der freien die Regel. Die Stellung der Maste sollte aber so gewählt werden, daß Abweichungen vom Regellaß nicht zu groß ausfallen. Das gilt nicht für Bogenabzüge!
<b>4. Maste</b>	
Maste müssen fest mit dem Unterbau verbunden sein. Der Mindestabstand von Gleismitte ist der NEM zu entnehmen. Der Anstrich sollte innerhalb der gewählten Epoche einheitlich gewählt werden.	<p>Siehe 3.a)</p> <p>Auf der freien Strecke ist der Standort der Maste möglichst dicht am Gleis zu bestimmen. Weitere Abstände verkürzen (wie auch zu große Gleisabstände bei zweigleisigen Strecken) optisch unnötig.</p> <p>Als Anstriche empfehle ich:  Epoche I und II schwarzgrün, RAL 6012;  DR (Neubau) fahrleitungsgrau, RAL 7015, Altanlagen in <i>Halle-Leipzig auch grün RAL XX, DB RAL XX und RAL XX.</i></p>

<b>5. Ausleger/ Stützpunkte</b>	
a) Stützpunkte sind unter Berücksichtigung der NEM 102, 103 & 201 zu bauen.	Einerseits haben sich die entsprechenden NEM bewährt, andererseits ist anzustreben, daß beliebige Industriemodelle ohne tiefgreifende Modifikationen eingesetzt werden können.
b) Ausleger sind fest mit dem Mast verbunden.	Bewegliche Rohrschwenkausleger sind für Modulanlagen ungeeignet.
c) Seitenhalter sind zwingend beweglich auszuführen!	Feste Seitenhalter verhindern, daß das Kettenwerk über die gesamte Nachspannlänge von bis zu 5 m zuverlässig nachgespannt werden kann. Feste Seitenhalter bilden im Kettenwerk starre Punkte, Dachstromabnehmer drücken das Kettenwerk im Feld hoch, an den Seitenhaltern nicht. Dadurch wippt der Bügel sehr stark, was vollkommen vorbildwidrig aussieht. Nachgespannte Kettenwerke mit beweglichen Seitenhaltern werden in Feldmitte und am Stützpunkt angehoben, das Wippen des Bügels fällt erheblich geringer aus.
<b>5. Kettenwerksbauart</b>	
a) Auf Streckenmodulen, zwischen den Bahnhofstrennungen (soweit vorhanden) wird eine einfache Bauart verwendet. Diese besteht aus Tragseil, Hängern und Fahrdraht.	Abweichende Bauarten sind wegen der Einschränkungen beim Kombinieren der Module nicht empfehlenswert.
b) Alle Kettenwerke werden nachgespannt.	Geeignete Spannwerke gibt es von Sommerfeld oder entstehen im Eigenbau. Sie müssen mindestens eine Spannkraft von ..... g auf..... m Strecke aufbringen.
c) Die Fahrdrahthöhe wird durch die NEM 201 festgelegt.	
d) Der Fahrdraht besteht aus Gitarrensaite, maximal 0,35 mm Durchmesser und wird an die beweglichen Seitenhalter gelötet.	Beim Löten sollte der Seitenhalter nicht im 90°-Winkel auf den Fahrdraht gelötet werden. Die Haltbarkeit ist nicht ausreichend. Besser ist ein Abwinkeln des Seitenhalters, um etwa 1,5 mm parallel löten zu können.
e) An Modulübergangsmasten wird der Fahrdraht als Öse um den Seitenhalter geführt. Ein Ring aus Draht mit gleichem Durchmesser wird im Abstand von 0,4 bis 0,5 mm Abstand auf den Seitenhalter gelötet.	Die Lösung hat den Vorteil, daß im Bereich der Modulübergänge keine schwebenden Kettenwerke vorhanden sind, die beim Aufbau beschädigt werden können.

<p>f) Zum Verbinden der Module werden Kettenwerksstücke vorbereitet. Die Länge beträgt im Normabstand 500 mm. Am Ende hat der Fahrdrat Ösen zum Einhängen in die Ausleger.</p>	<p><i>Diese Lösung bevorzuge ich und werde sie auf allen 10+x Streckenmodulen und den beiden Bahnhöfen Jannowitz und Görlitz Sbf umsetzen. „Norm ist, was gebaut wird!“</i></p>
<p>g) Die Zick-Zack-Lage des Fahrdrates ist umzusetzen. Grundlage ist die NEM sowie die gewählte Bahnverwaltung.</p>	<p>Die NEM 201 schlägt +/- 6 mm vor. In praktischen Versuchen konnten auch noch ein nutzbarer Schleifbereich von 16 mm ermittelt werden. Das funktioniert aber nur bei ausgewählten Triebfahrzeugen und ist deshalb auf Treffen nicht praktikabel. Geringere Schleifbereiche sind bei Schweizer Bahnen erforderlich. Bei der Errichtung von Kunstbauten sollte in Betracht gezogen werden, ob das Lichtraumprofil nicht so gestaltet werden kann, daß deutsche oder österreichische Loks auf diesen Strecken eingesetzt werden können. (Stichwort „Reichswippe“)</p>
<p>h) Auf jedem geraden Streckenmodul läuft das Kettenwerk, in Gleisachse betrachtet, von rechts nach links.</p>	<p>Damit wird, ähnlich der Anordnung flacher bzw. gewölbter Puffer erreicht, daß jedes Modul in beliebiger Richtung eingebaut werden kann.</p>
<p>i) Elektrische Trennungen am Ende der Booster-Speisebezirke sind umzusetzen, wenn die Fahrleitung mit einer Fahrschiene elektrisch verbunden wurde.</p>	<p>Wird die Fahrleitung zur Stromversorgung benutzt, ist die Beachtung der Grenzen zwischen den Speisebezirken der Booster zu beachten.</p>
<p>h) Das Kettenwerk muß so abgespannt werden, daß in Feldmitte bei einem Mastabstand von 500 mm der Fahrdrat durch einen Stromabnehmer mit x g Anpressdruck maximal um y mm angehoben wird. Geprüft wird die Abspannung in der Mitte zwischen Spannwerk und Festpunkt.</p>	<p><i>Hier gilt es praktische Erfahrungen zu machen. Ich plädiere für <math>x = 12 \text{ g}</math> und <math>y = 3 \text{ mm}</math>.</i></p>
<p><b>6. Dachstromabnehmer</b></p>	
<p>a) Dachstromabnehmer entsprechen in ihren Abmessungen der NEM 202.</p>	
<p>b) Der Anpressdruck für einen Bügel beträgt 8 g.</p>	<p>Es gibt verschiedene Versuche, den Anpressdruck auf unter 2g zu reduzieren um ein Hochdrücken der Fahrleitung zu vermeiden. Dagegen sprechen mehrere Argumente. Erstens ist das Hochdrücken Folge zu geringer Abspannung, weicher Materialien unzureichender Konstruktion und ist auf diesem</p>

	<p>Wege zu verringern.</p> <p>Sollte zweitens die Fahrleitung zu „weich“ sein und nur 3 g aushalten, verbietet sich der Einsatz fremder, unmodifizierter Ellokmodelle und widerspricht damit dem Grundgedanken des Fremo.</p> <p>Drittens erlauben fester anliegende Bügel auch eine Stromabnahme aus der Fahrleitung und damit eine sichere Fahrstromversorgung.</p>
<p>c) Dachstromabnehmer müssen überprüft und im Einzelfall für den Bahnbetrieb ertüchtigt werden.</p>	<p><i>Teilweise müssen Federn entfernt werden, beim SBS 9 von Piko richten drei Federn den Bügel auf, davon kann mindestens eine Feder entfernt werden.</i></p> <p><i>Bei diesem Bügel sollte die Stahlumhüllung des Schleifstückes entfernt werden, da sie sonst bei Absenkungen durch die Schrägstellung an kreuzenden Fahrdrähten hängen bleibt.</i></p> <p><i>Generell sollte aber unsere Fahrleitung so konstruiert sein, daß jedes Industriemodell ohne Bügelentgleisungen eingesetzt werden kann.</i></p>
<p>Sonstiges</p>	
<p>a)</p>	