

3. Selbstbau einer modernen SBB-Fahrleitung

3.1 Einleitung

Die moderne R-Fahrleitung der SBB hat einige spezielle Eigenschaften aufzuweisen. Der grundsätzlichsste Unterschied zu älteren Konstruktionen besteht darin, dass zusätzlich zum Fahrdrabt auch das Trageil abgespannt wird. Aus diesem Grunde muss auch der Ausleger beweglich am Mast montiert werden, um die Längsbewegungen des Trageils mitmachen zu können. Zudem sitzt der Isolator nicht mehr zwischen Trageil und Ausleger, sondern zwischen Ausleger und Mast.

Da dieser Fahrleitungstyp schon seit über vielen Jahren bei den SBB im Gebrauch ist, findet man mittlerweile eine ganze Anzahl verschiedener Masten, Quertragwerke und Fahrdrähte. Der fürchterliche Draht- und Röhrenverbau beim Vorbild wirkt aber beim Modell durch die notwendige Verwendung von dickeren Materialien unschön. Deshalb wird beim Bau der Modellfahrleitung nur das Wesentliche, d.h. die typischen Merkmale der R-Fahrleitung nachgebildet.

Auf Grund der einfachen Konstruktion der Ausleger kann die Fahrleitung sehr kostengünstig hergestellt werden. Mit Verwendung von SOMMERFELDT-Teilen kommt z.B. ein Streckenmast auf weniger als fünf Franken zu stehen.

Auf eine Isolation zwischen Ausleger und Mast wird bewusst verzichtet. Man erreicht dadurch eine stabilere und einfachere Konstruktion. Bei reinem Oberleitungsbetrieb ist eine elektrische Trennung in der Schiene einfacher zu erreichen, und für Mehrzugsbetrieb gibt es heute bedeutend bessere Möglichkeiten.

Das ausgezeichnete Anleituungsheft von SOMMERFELDT wird uns eine grosse Hilfe sein. Im Text wird jeweils darauf hingewiesen.

Als Baubeispiel werden wir in dieser Bauleitung den im Bild 3.1 dargestellten Gleisplan mit einer Oberleitung versehen.

3.2 Die Planzeichnung

Bevor wir uns dem Bau der modernen SBB-Fahrleitung zuwenden, erstellen wir uns eine Planzeichnung. Diese Zeichnung ist nichts anderes als ein aktueller Gleisplan im Massstab 1:1. Wie man diesen Gleisplan herstellt, wurde im Abschnitt "Vorplanung" unter Planungshilfen ausführlich beschrieben.

Nach dem Einzeichnen der vorgesehenen Hochbauten in die Planzeichnung wird als erstes festgelegt, welche Gleise überhaupt überspannt werden sollen. Gerade bei grossen Bahnhöfen mit ausgedehnten Gleisfeldern ist es von grossem Nutzen, wenn man bei den Güter- und Abstellgleisen grösstenteils auf eine Fahrleitung verzichtet und als Konsequenz das Rangieren mit einer Diesel- oder Dampflokomotive durchführt. Sicherlich ist diese Situation nicht hundertprozentig vorbildgerecht. Aber bedenken Sie auch, dass beim Rangieren ein manueller Eingriff immer wieder mal vonnöten sein wird und der Drahtverbau der Fahrleitung dabei nur hinderlich ist. Ich bin der Meinung, dieser Kompromiss ist absolut akzeptabel.

Der Gleisplan zeigt einen dreigleisigen Durchgangsbahnhof an einer doppelspurigen Hauptstrecke. Auf der Nordseite des Bahnhofes führt die Strecke unmittelbar nach den letzten Weichen in einer leichten Linkskurve in zwei getrennte Tunnelröhren hinein. Auf der Südseite bildet die Strecke eine sehr weite Linkskurve, wechselt allmählich in eine Rechtskurve über und verschwindet anschliessend in einem Doppelspurtunnel.

Der Bahnhofsbereich besteht aus den drei Hauptgleisen, wobei Gleis 3 ein reines

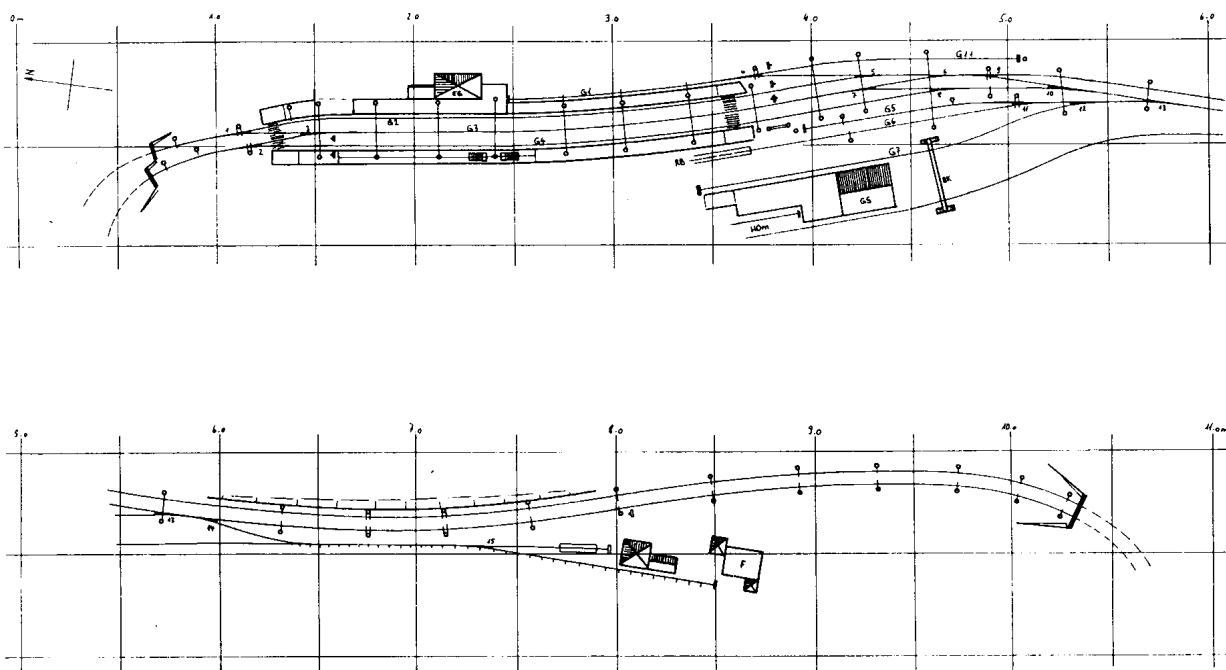


Bild 3.1: Gleisplan als Planungsbeispiel

Durchfahrts- oder Haltegleis für Güterzüge usw. ist, und dem Stumpengleis I, welches von einem hier seine Fahrt beginnenden Pendelzug benützt wird. Führt der Pendelzug einen zusätzlichen Personen- oder Güterwagen mit, kann dieser unmittelbar nach der Ankunft des Zuges, falls nicht mehr benötigt, auf Gleis 1.1 zurückgeschoben werden.

Gleis 5 ist als reines Abstellgleis gedacht, wo aber auch Lokomotiven abgestellt werden können. Gleis 6 hat an seinem Ende eine Übergangsweiche für Rollbockverkehr. Gleis 7 führt unter einem Bockkran hindurch und anschliessend zum Güterschuppen.

Gleis 8 wird kurz nach der Weiche 14 zu einem Dreischienengleis und führt in eine Maschinenfabrik.

Nach dieser kurzgefassten Erläuterung der Funktionen der einzelnen Gleise können wir nun bestimmen, welche Gleise mit oder ohne Fahrdrabt ausgerüstet werden sollen.

Wegen des Bockkrans wird auf eine Elektrifizierung der Gleis 7 verzichtet. Der Fahrdrabt von Gleis 6 wird nur bis zur Mitte des Gleises verlegt, Gleis 8 erhält nur eine Schmalspurfahrleitung. Alle ändern Gleise

werden voll überspannt.

An beiden Enden eines Bahnhofes ist in der Regel eine Streckentrennung zu finden. Den Streckenabschnitt zwischen zwei Streckentrennungen nennt man Nachspannstrecke. In deren ungefähre Mitte befindet sich der Festpunkt. So eine Nachspannstrecke kann in der Baugrösse HO bis zu acht Meter Länge erreichen.

Für unseren Gleisplan lässt sich daraus folgern, dass nur eine einzige Streckentrennung am Südende des Bahnhofes notwendig ist. Die notwendigen Festpunkte können wir in die Tunneln verlegen, wo sie bedeutend einfacher zu gestalten sind.

Im nächsten Schritt überlegen wir uns den Verlauf der Fahrdrähte im Bahnhof. Unser Ziel ist es, mit einem Minimum an Nachspannstrecken und Spannwerken auszukommen. Mit farbigen Fäden, welche wir auf die auf dem Boden liegende Planzeichnung legen, geht das sehr schnell vonstatten. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Verlauf der Fahrdrähte mit dem Bleistift und Lineal herauszufinden. Für genügend Vorrat an Radiergummis ist dabei allerdings zu sorgen.

Nun sind wir soweit vorangekommen, dass wir mit dem Festlegen der Maststandorte beginnen können. Über den Weichenstrassen sind die Mastabstände kürzer als sonst und vor allem sehr unregelmässig. Quertragwerke oder Masten sollten jeweils über eine Weichenmitte, d.h. zwischen Weichenherz und -zunge zu liegen kommen.

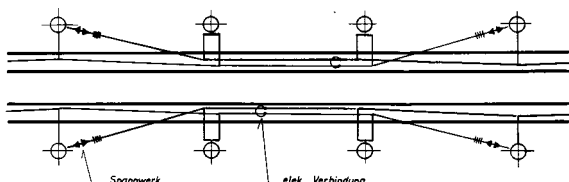


Bild 3.2: Streckentrennung

Die wichtigsten Faktoren für den Mastabstand sind einerseits der Gleisradius und andererseits die maximale Seitenabweichung des Fahrdrahtes von der Gleismitte. In der Regel beträgt diese Abweichung bei den SBB 20 cm, entsprechend in HO 2,3 mm. Wegen der im Modell normalerweise vorkommenden engeren Radien müssen wir die maximale Abweichung auf 4 mm erhöhen. Auf dieses Mass sind auch die SOMMERFELDT-Stromabnehmer-Schleifstücke eingerichtet.

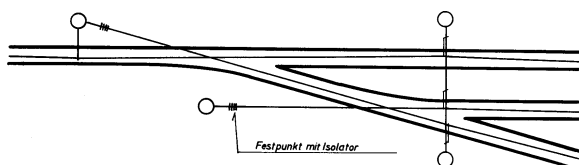


Bild 3.3: Einfache Weichenüberspannung

Mit einem Massstab und einem Stück Draht ermitteln wir die Maststandorte. Mit dem Ausmessen sollte man immer über den Weichenfeldern beginnen. Die dazwischenliegenden Bahnhofsgleisabschnitte lassen sich dann problemlos in die gewünschten Mastabstände aufteilen, welche in diesem Bereich nur durch die Hochbauten und den Kurvenradius beeinflusst werden können.

Beim Einzeichnen der Fahrdrähte muss darauf geachtet werden, dass der Draht niemals näher als 4,5 mm an die jeweilige Schiene zu liegen kommt. Dies gewährleistet eine Einhaltung der maximalen Seitenabweichung. Die Fahrdraht-Verlegung im Zickzack muss selbstverständlich auch in den Geraden eingehalten werden. Es sollte unser Ziel sein, mit einem Minimum an Masten und Quertragwerken auszukommen. Jeder Mast, der sinnvoll eingespart werden kann, bringt ein paar Franken, welche anderswo besser verwendet werden können.

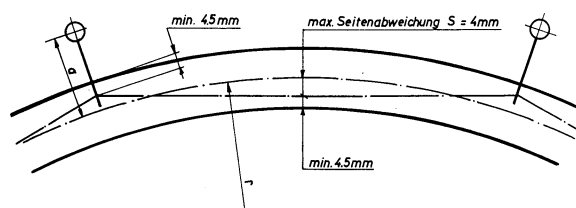


Bild 3.4: Maximale Seitenabweichung

Wenn wir diese vorläufigen Planungsarbeiten erledigt haben, müssen wir in einer Nachkontrolle die Seitenabweichung des Fahrdrahtes kontrollieren. Übersehene Fehler in dieser Phase können sich später empfindlich auswirken. Ein guter Rat sei an dieser Stelle gegeben: Niemals den maximal möglichen Mastabstand voll ausnutzen! Zu grosse Abstände können später kaum mehr korrigiert werden, ausser man fügt einen Bogenabzug ein.

Die wichtigsten Angaben und Werte haben wir nun ermittelt und auf der Planzeichnung eingetragen. Alle weiteren Angaben, Markierungen usw. werden in den folgenden Beschreibungen eingezeichnet und ausgewertet. Bitte nicht vergessen: Auch unter dem Trasseebrett gibt es Hindernisse, wie z.B. Weichenantriebe, Kabelbündel, Holzleisten usw., welche das Aufstellen der Masten behindern können.

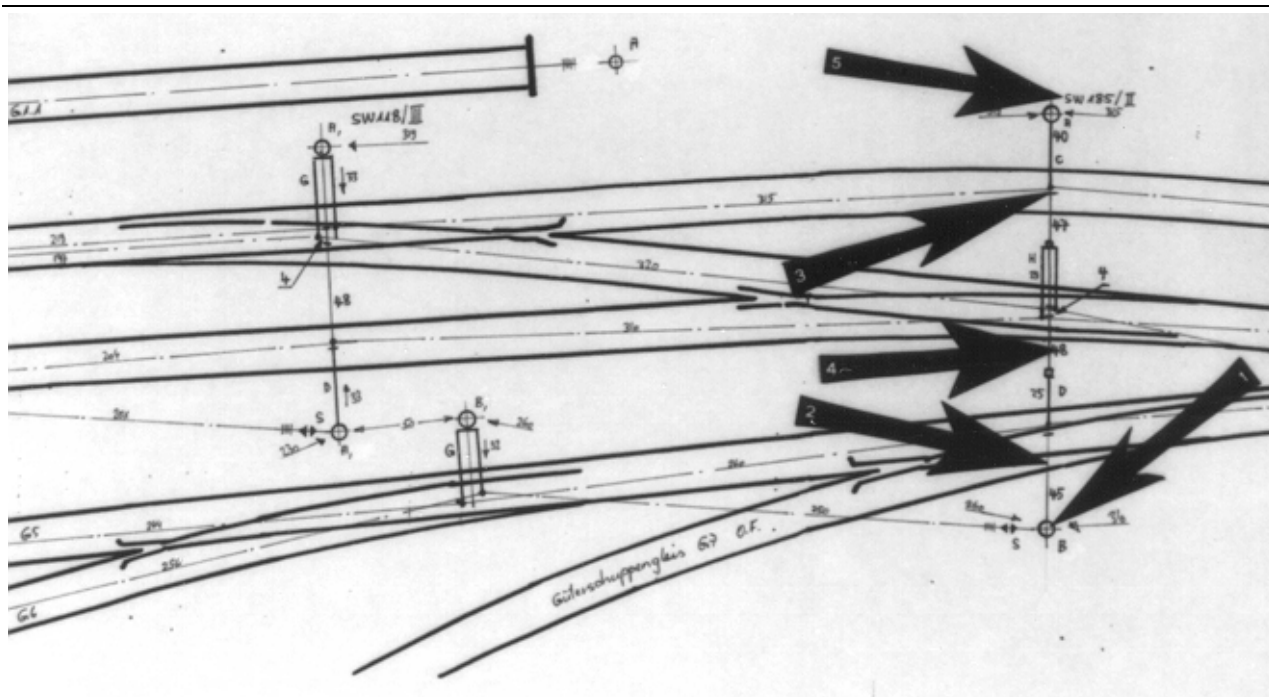


Bild 3.5: Auf der Planzeichnung werden die Masten mit einem Kreis eingezeichnet (1). Die Ausleger und die Querträger tragen wir als eine die Kreise verbindende Linie in etwa rechtem Winkel zum Gleis ein (2). Nun markieren wir die Kreuzungspunkte zwischen den Querträgern/Auslegern und der entsprechenden Stelle (4). Die gesamte Spannweite "SW" des Quertragwerks und eine Nummerierung wird ebenfalls eingetragen (5). Alle diese Angaben benötigen wir später für die Konstruktion der Masten und Quertragwerke.

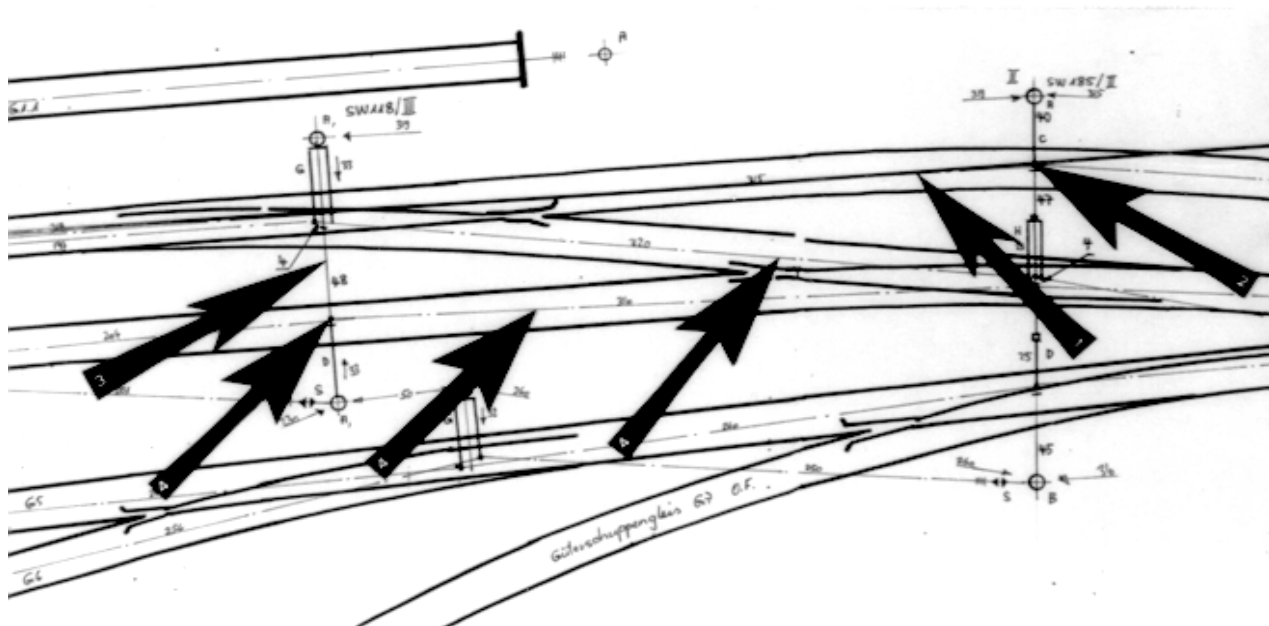


Bild 3.6: Mit dem im Haupttext erwähnten Draht, welcher mindestens 50 cm lang sein sollte, ermitteln wir nun unter Einhaltung der maximalen Seitenabweichung den maximalen Mastabstand (1). Dieser wird normalerweise durch den Kurvenradius oder durch die Lage der Weichen begrenzt. Wenn immer möglich müssen die Quertragwerke über die Weichenmitten zu liegen kommen, da sonst unter Umständen ein zusätzlicher Bogenabzug eingeplant werden muss. Bei mehrgleisigen Überspannungen muss immer bei dem kurvenäussersten Fahrdraht mit dem Ausmessen begonnen werden. Der Fahrdrahtabschnitts-Endpunkt wird nun auf der Auslegerlinie des schon eingezeichneten Quertragwerkes markiert (2). Nun können wir die nächste Auslegerlinie, in diesem Falle wieder ein Quertragwerk, ausgehend vom zweiten ermittelten Fahrdrahtabschnitts-Endpunkt, einzeichnen (3). Anschliessend tragen wir die restlichen Fahrdrähte ein und markieren die Fahrdrahtabschnitts-Endpunkte (4). Nach einigem Probieren haben wir den Dreh raus, und die Arbeit geht flüssig voran. Gerade in dieser Phase ist das SOMMERFELDT-Anleitungsheft von grösstem Nutzen und sollte daher ausgiebig studiert werden.

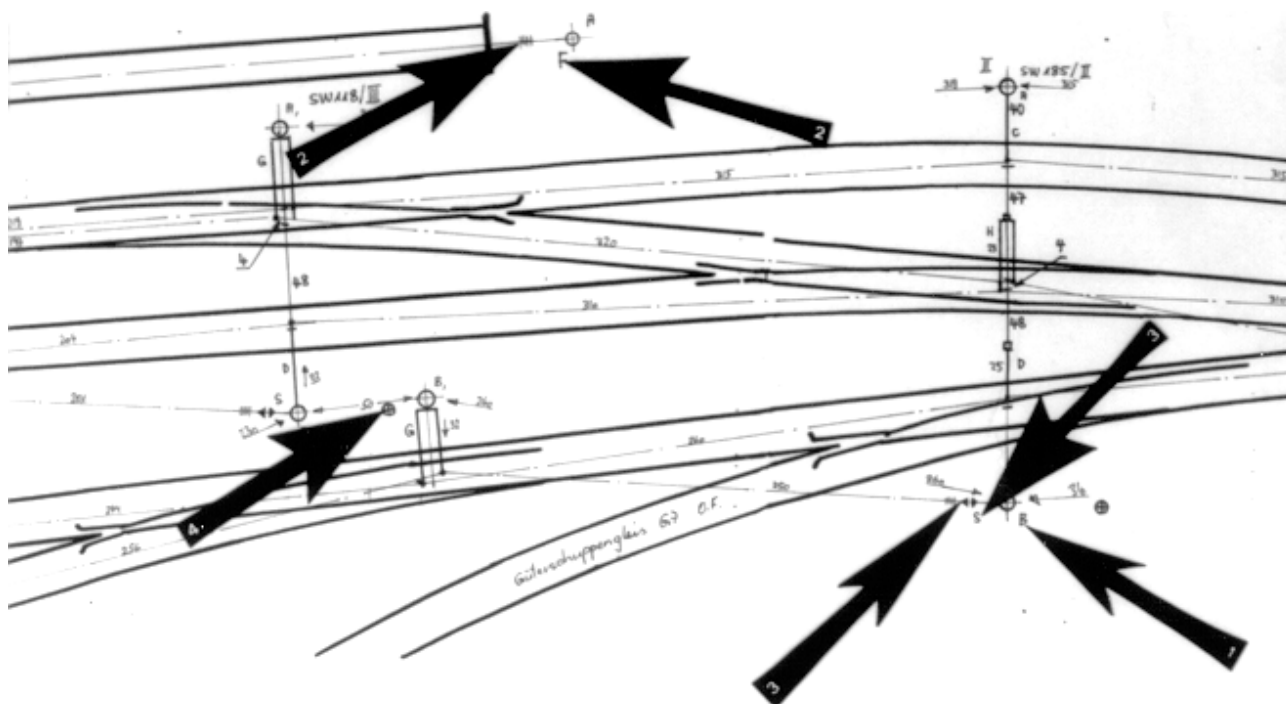


Bild 3.7: Nachdem alle Maststandorte und die Schaltposten auf der Planzeichnung eingetragen worden sind, versehen wir die Masten mit den Buchstaben "A" oder "B" (1). Diese beziehen sich auf die Höhe der Masten. Da wir aus Stabilitätsgründen ausschliesslich SOMMERFELDT-Masten verwenden, steht der Buchstabe "A" für den niederen Mast mit 100 mm Höhe und der Buchstabe "B" für den hohen Mast mit 130 mm Höhe. Den hohen Mast benötigen wir für Quertragwerke, Schaltposten und für die Einzelmasten mit Speiseleitung. Als vorläufig letzte Arbeit an der Planzeichnung tragen wir nun die Festpunkte "F" (2), die Spannwerke "S" (3) und die Bodenanker (4) ein.

3.3 Die Ausleger

Das bei der modernen SBB-Fahrleitung ebenfalls abgespannte Tragseil verlangt einen Ausleger, der die Längsbewegungen des Tragseils mitmachen kann. Im Gegensatz zu älteren Auslegertypen wird deshalb die moderne Version am Mast oder an der Hängestütze horizontal beweglich aufgehängt. Die Isolatoren befinden sich nicht mehr zwischen Tragseil und Ausleger, sondern zwischen Mast und Ausleger. Dieser steht folglich immer unter Spannung. Die Auslegerkonstruktion besteht hauptsächlich aus Stahlröhren verschiedenen Durchmessers und ist daher im Vergleich mit älteren Konstruktionen sehr leicht.

Auch bei dieser Fahrleitung gibt es mittlerweile die verschiedensten Bauformen von Auslegern. Der Einfachheit halber beschränken wir uns auf wenige Typen, welche in der nachfolgenden Vorbild-Fotoserie kurz vorgestellt werden.

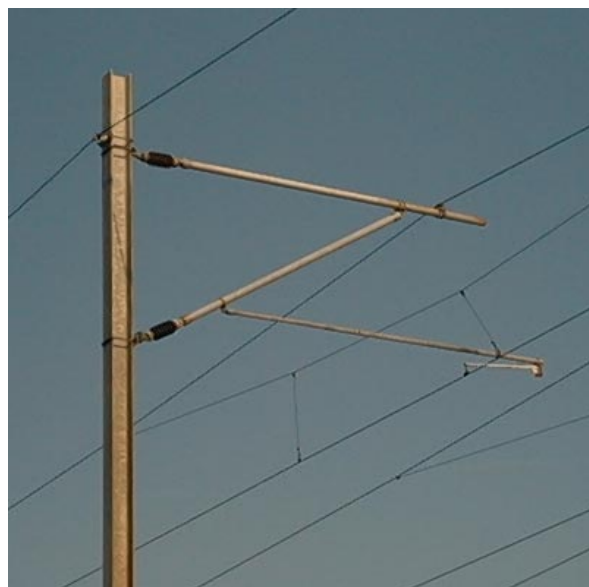


Bild 3.8: Dieser lange Ausleger wurde bei Bassersdorf aufgenommen. Wir benötigen ihn im Modell hauptsächlich als einfachen Streckenmast. In unserem Baubeschrieb wird er als Ausleger "C" bezeichnet. Der Mast selbst auf der Fotografie steht im Innenbogen einer Kurve. Deshalb der zusätzliche Seitenhalter.

Links im Bild 3.14 ist der Standardausleger Typ "C" zu sehen. Diesen am meisten benötigten, langen Ausleger verwenden wir für die Streckenmasten und zur Montage an den Quertragwerkmasten. Das Mass "a" ist wegen der unterschiedlichen Abstände Mast - Gleisachse variabel. Deshalb müssen die Ausleger- und Seitenhalterdrähte mit entsprechender Längenzugabe versehen werden.



Bild 3.9: Dieser kurze Ausleger wurde ebenfalls in Dietlikon aufgenommen und ist das Vorbild für unseren Typ "D". Er wird vorwiegend an Quertragwerken montiert.



Bild 3.9a: Eine weitere Möglichkeit der Fahrdrabt Überspannung in Bahnhöfen zeigt dieses Bild. Aufgenommen in Bassersdorf.

Ganz rechts ist der Ausleger Typ "D" dargestellt. Dieser kurze Typ wird hauptsächlich bei den Quertragwerken

eingebaut. Auch hier benötigen wir wegen des variablen Masses "a" eine Längenzugabe.

Den dritten und letzten der drei Einfach-Auslegertypen, welche wir für unsere Fahrleitung benötigen, sehen wir in der Mitte abgebildet. Es ist die schon früher erwähnte Spezialausführung. Da wir von diesem Typ Versionen für Bogen aussen- und Bogeninnen-Abzug herzustellen haben, müssen wir das Mass "a" festlegen. In diesem Falle auf ca. 35 mm. Dieser Ausleger wird auf dem vorgestellten Gleisplan nur dreimal benötigt.

Der Auslegerarm für den Ausleger "E" ist im Bild 3.13 stark vergrössert dargestellt und vermasst. Der Arm bleibt für beide Auslegerversionen gleich. Wenn man beim Biegen sehr vorsichtig und sorgfältig vorgeht, kann man ohne weiteres auf das Einsägen an den Biegestellen verzichten.

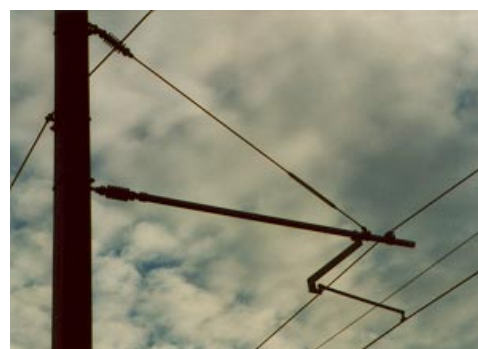


Bild 3.10: Diese bei Bassersdorf fotografierte Spezialausführung wird in der Regel vor Unterführungen und vor Tunnelöffnungen errichtet. Im Modell benötigen wir diesen Ausleger eher selten und er wird als Typ "E" bezeichnet



Bild 3.11: Seitlich zum Mast versetzter langer Doppelausleger bei einer Nachspannung in Wallisellen. Für unsere Anlage benötigen wir auch diesen Typ und bezeichnen ihn mit dem Buchstaben "G".

Zwei weitere notwendige Ausleger sind im Bild 3.15 dargestellt: die Doppelausleger. Dargestellt ist zwar nur die kurze Version "H". Die Befestigung am Mast bleibt aber für den langen "G"-Ausleger gleich. Benötigt werden sie z.B. bei Nachspannungen, also überall da, wo zwei Fahrdrähte über dem Gleis liegen.

Man kann die Doppelausleger auf zwei Arten herstellen. Bei der einfacheren Bauweise (bezogen auf den Materialaufwand) werden jeweils der Ausleger und die Auslegerstütze U-förmig vorgebogen. Nachteilig ist das etwas umständliche Zusammenlöten der Einzelteile.



Bild 3.12: Mittig angesetzter, kurzer Doppelausleger im Bahnhof Dietlikon. Für unsere Modellfahrleitung kennen wir diesen Typ unter der Bezeichnung "H". Bitte beachten Sie auch die unterschiedliche Befestigung der Tragseile.

Bei der anderen Bauweise werden die normalen, einfachen Ausleger "C" und "D" verwendet. Sie werden gemeinsam auf zwei U-Profil-Auslegerträger in der Höhe leicht versetzt aufgelötet. Die Höhenversetzung ist notwendig, damit später die Tragseile nicht auf beide Ausleger zu liegen kommen. Beim Vorbild ist diese Höhenversetzung übrigens auch auszumachen. Diese Bauweise, obwohl etwas materialaufwendiger, ist meines Erachtens vorzuziehen. Der Ausleger wirkt filigraner und ist auch vorbildgerechter.

Die Auslegerträger können wahlweise mittig oder seitlich versetzt auf dem Mast festgelötet werden. Beide Versionen sind beim Vorbild anzutreffen.

Bevor wir mit der Serienproduktion der Ausleger beginnen können, müssen wir uns für jeden Auslegertyp eine kleine Lötlehre

herstellen.

Dazu benötigen wir ca. 10 mm starkes Pappelsperholz. Pappelsperholz ist sehr weich, und die Gleisnägel lassen sich deshalb sehr gut in das Holz eindrücken. Aus dem Schreibwarenladen besorgen wir uns weisses Zeichenpapier mit Stärken von etwa 0,2 und 0,5 mm, etwa 1 mm starken weissen Karton und einen mittelfeinen, schwarzen Filzschreiber. Zum Fixieren der Ausleger-Einzelteile benötigen wir Gleisnägel mit grossem Kopf. Gut geeignet sind die ROCO-Gleisnägel.

Vom Ausleger "E" benötigen wir zwei verschiedene Versionen: Die eine Version für Innen-Bogen-Abzug, die andere für Aussen-Bogen-Abzug. Der Ausleger besteht wie bei den anderen Typen aus 1 mm starkem Eisendraht Nr. 92, das Tragseil aber aus 0,5 mm starkem Draht Nr. 90. Der Auslegerarm (Bild 3.13) dagegen besteht aus entsprechend zurechtgebogenem Messing-Winkelprofil 1x1x0,3 mm. Am unteren Teil des Armes bohren wir ein 0,5 mm kleines Loch zur Aufnahme des Seitenhalters. Dieser besteht aus 0,5 mm starkem Eisendraht. In das obere Ende des Auslegerarmes, wo dieser auf den Auslegerdraht zu liegen kommt, feilen wir mit einer feinen Rundfeile eine Kerbe in den Winkel. Das Mass "a" legen wir auf etwa 35 mm fest.

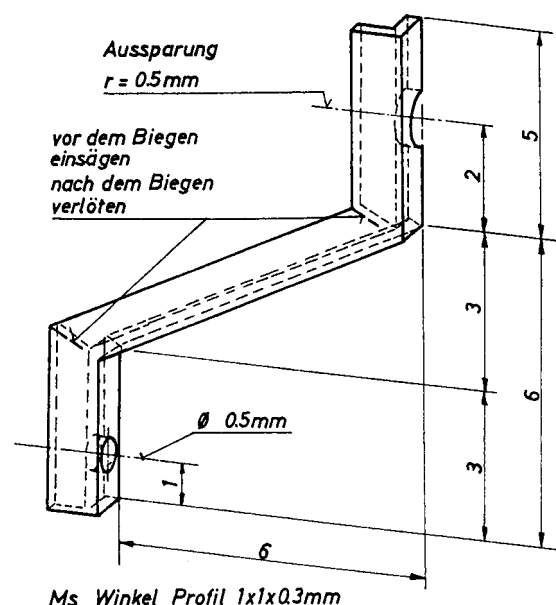


Bild 3.13: Auslegerarm für „E“

Achtung: Diese Konstruktion des Auslegers "E" ist sehr filigran und ist deshalb nur im geraden Gleisstück zu gebrauchen. Der Auslegerarm aus Messing hält die auftretenden seitlichen Beanspruchungen in den Kurven durch die Fahrdrahtabspannung nicht aus. Deshalb muss der Auslegerarm in diesen speziellen Fällen durch einen Eisendraht Nr. 93, 1,5 mm stark, ersetzt werden. Auch das Tragseil sollten wir durch einen 0,7 mm

starken Draht Nr. 91 verstärken. Beim Seitenhalterdraht biegen wir an einem Ende eine Oese, stülpen diese über das andere Ende des Auslegerarmes und verlöten zum Schluss die beiden Teile miteinander.

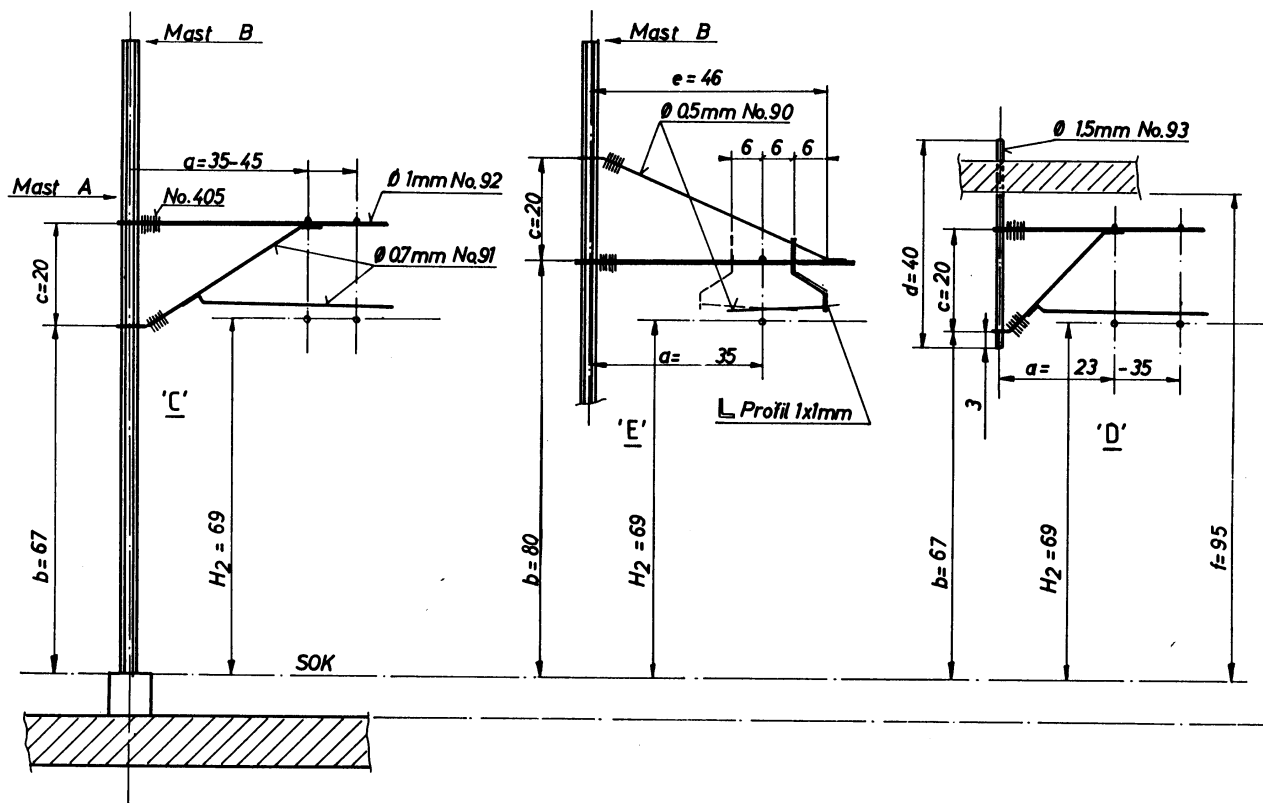


Bild 3.14: Einfachausleger "C", "D" und "E".

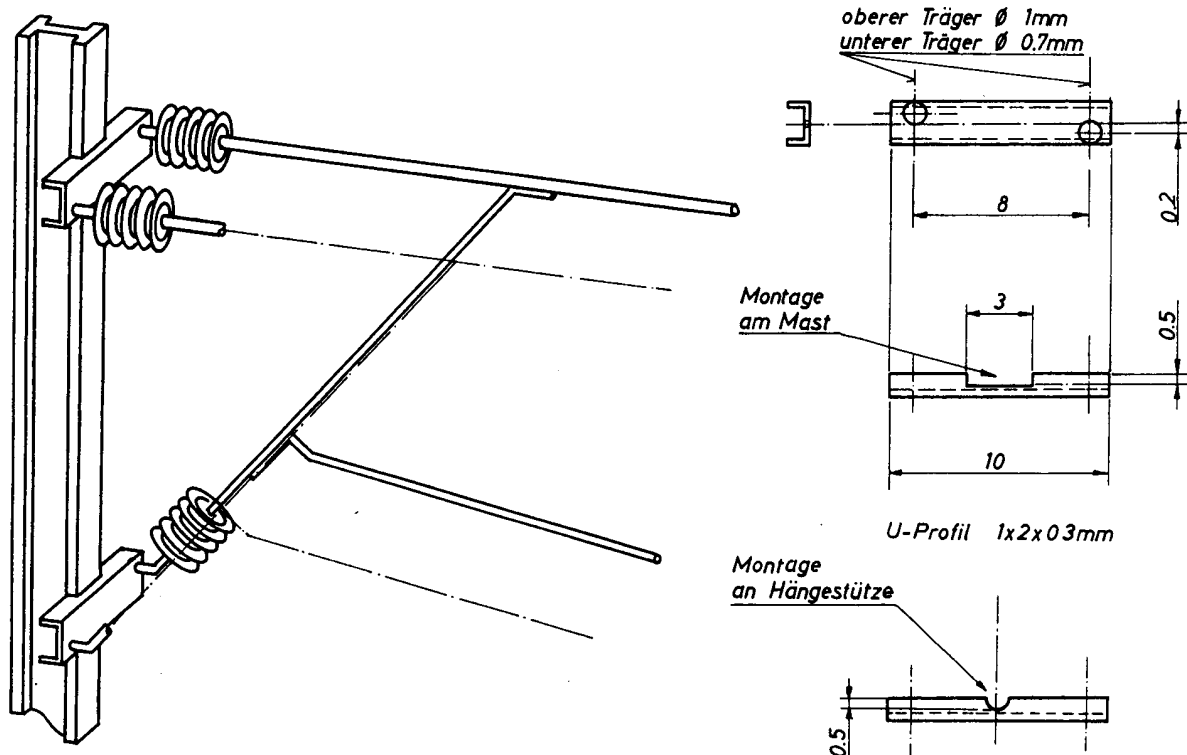


Bild 3.15: Doppelausleger "H" ("G").

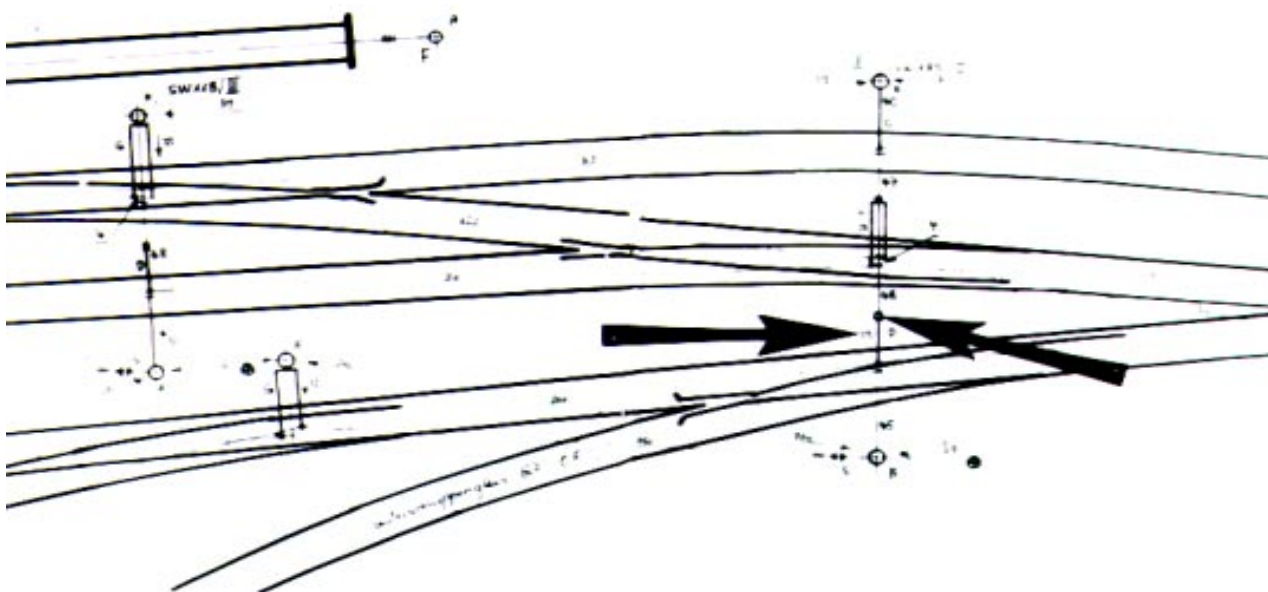


Bild 3.16: Wir nehmen nun wieder die Planzeichnung zur Hand und tragen bei den Quertragwerken die Position der Ausleger Hängestützen ein (1) Der Abstand "a" beträgt einheitlich 25mm (2). Bitte daran denken, dass wenn immer möglich der Seitenhalter auf Zug beansprucht werden sollte. Deshalb muss der Ausleger immer auf der Kurvenaussenseite montiert werden. Ist dies nicht möglich, muss ein zusätzlicher Hilfsseitenhalter montiert werden.

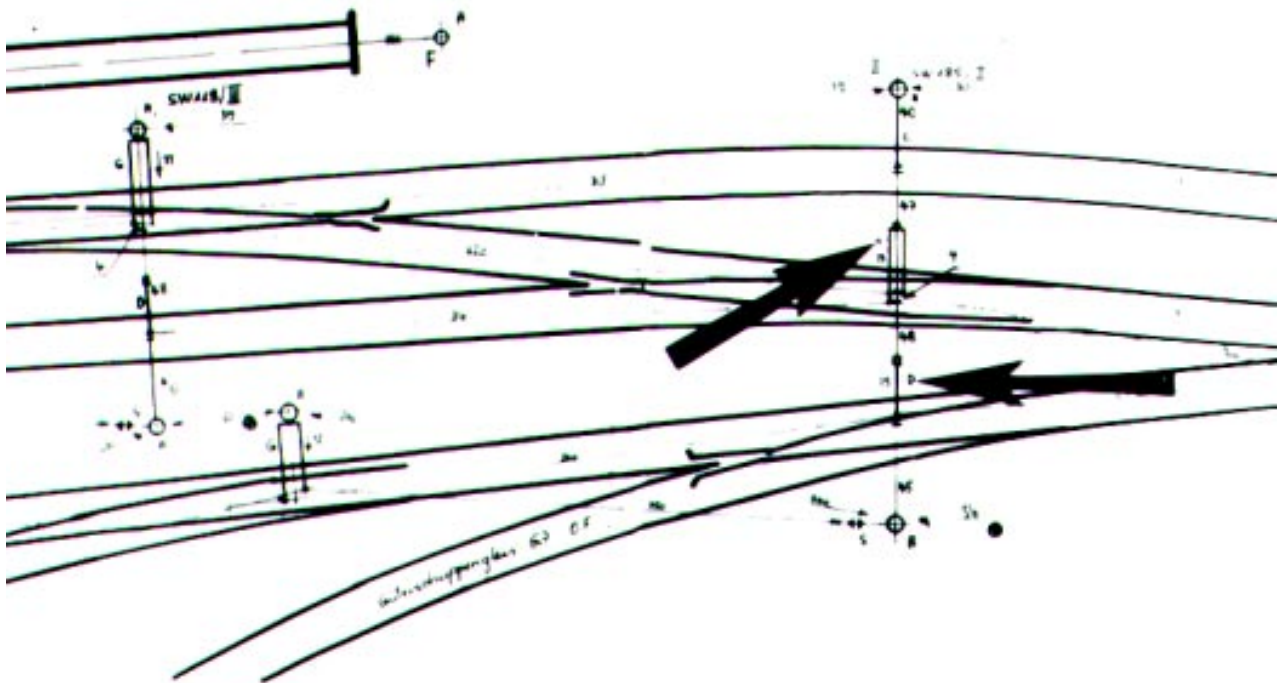


Bild 3.17: Auf der gesamten Planzeichnung kennzeichnen wir nun alle Ausleger mit den entsprechenden Kennbuchstaben (1). Die bezeichneten Ausleger werden anschliessend aufgelistet, um zu erfahren, von welchem Ausleger wir wieviel für unsere Anlage benötigen.



Bild 3.18: Auf das Sperrholzbrettchen wird das Kartonstück geklebt (1). Der Ausleger wird massstäblich auf den Karton gezeichnet (2). Da wir für den Ausleger verschiedene Drahtstärken verwenden, müssen wir bei der Auslegerstütze und beim Seitenhalter ein Stück weisses, ca. 0,2 mm starkes Zeichenpapier aufkleben (3). Anschliessend werden die Linien mit einem Filzschreiber nachgezogen.

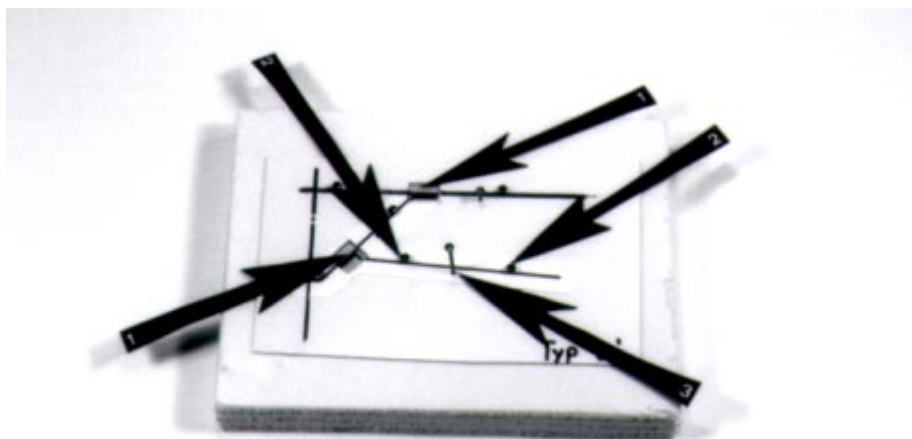


Bild 3.19: Bei den beiden Lötstellen wird der Karton mit einem scharfen Messer wieder entfernt, damit beim Löten der Karton nicht angesengt wird (1). Nebenbei erhält man dabei auch eine bessere Lötstelle. Dann werden die Gleisnägeln eingesetzt (2). Wir benötigen pro Draht drei Stück. Zwei halten den Draht auf dem Untergrund fest, der dritte fixiert den Draht (3).

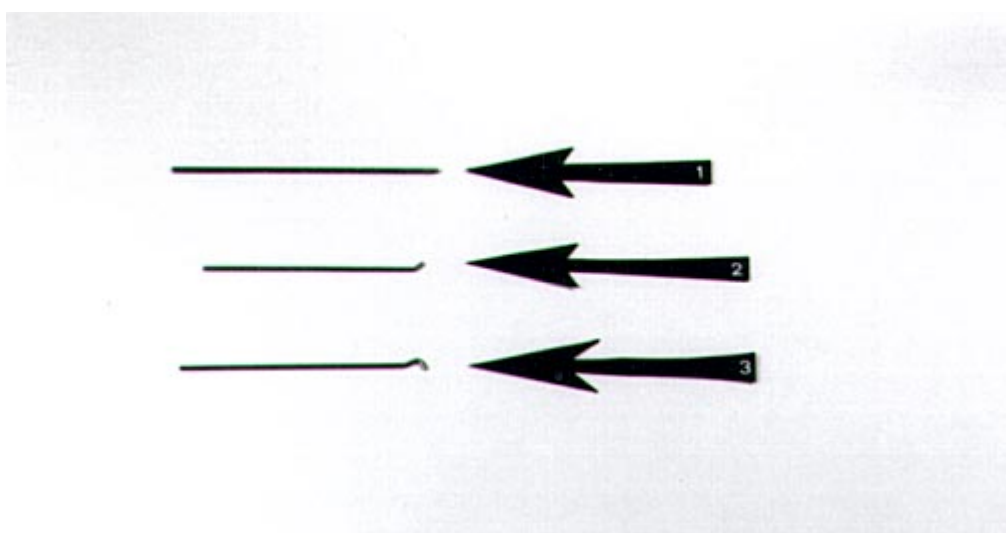


Bild 3.20: Wir verwenden verkupferte Eisendrähte von SOMMERFELDT. Für den Ausleger (1) Nr. 92, 0 1 mm, für die Auslegerstütze (2) und für den Seitenhalter (3) Nr. 91,0 0,7mm. Die Drähte werden zurechtgeschnitten, die beiden dünnen (2 und 3) zusätzlich an einem Ende entsprechend gebogen.

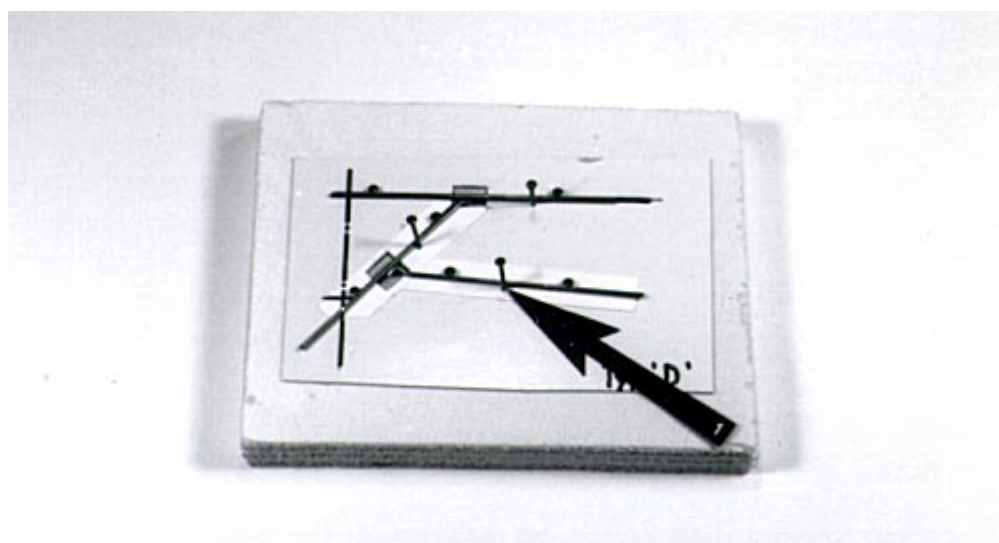


Bild 3.21: Nun werden die drei Drähte auf der Lehre fixiert. Dabei darf der jeweils alleinstehende Fixiermagel nur leicht eingedrückt werden, da dieser zum Entfernen des fertiggelöteten Auslegers wieder herausgezogen werden muss (1).

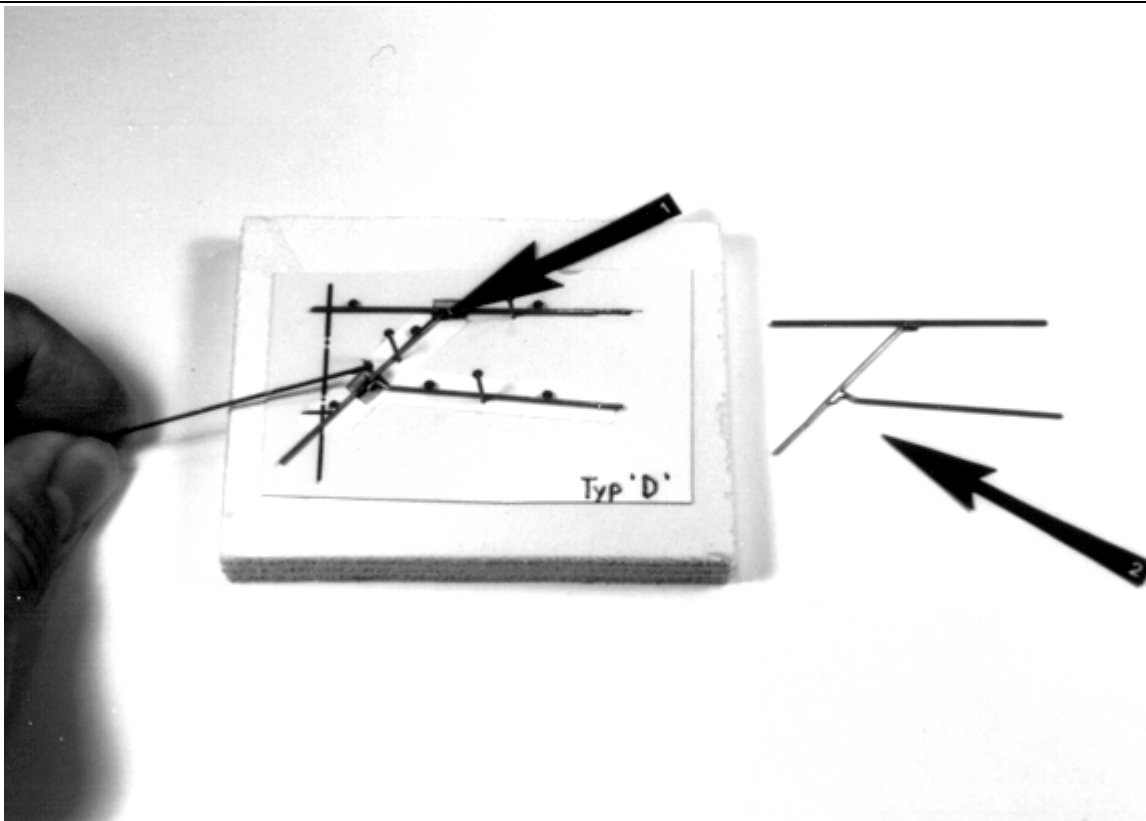


Bild 3.22: Nachdem die Drähte genau ausgerichtet worden sind, werden sie miteinander verlötet (1). Um ein sauberes Fließen des Lötzinns zu erreichen, ist es empfehlenswert, vor dem Löten ein wenig Löt fett auf die Lötstelle zu tupfen. So sieht ein fertiger Ausleger aus. (2).

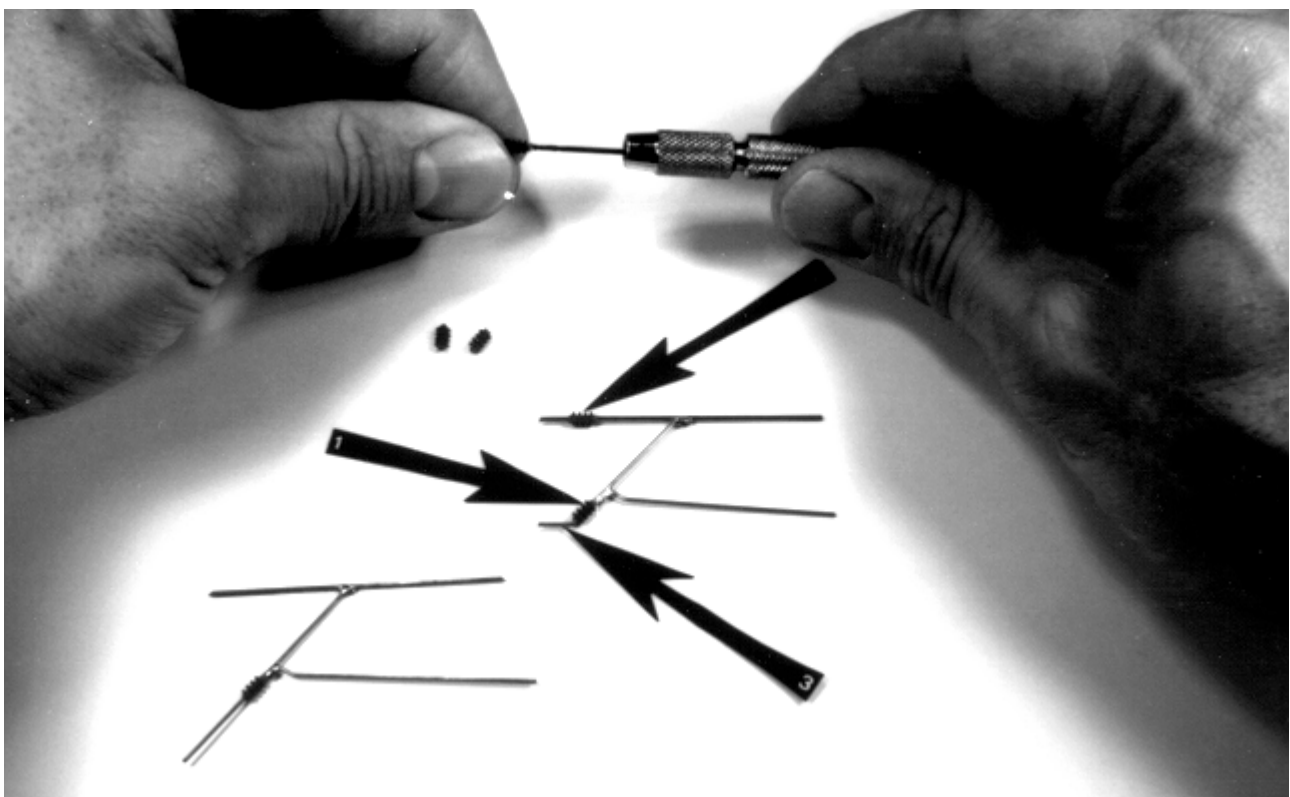


Bild 3.23: Auf den Ausleger "D" montieren wir nun die Isolatoren Nr. 405 (1). Den Isolator für den Ausleger müssen wir aber vorgängig mit einem 1-mm-Bohrer ausbohren, da dessen Bohrung nur einen Durchmesser von 0,8 mm hat (2). Dann wird das untere Ende der Auslegerstütze parallel zum Auslegerdraht gebogen (3). Auf das Mass "c" zwischen Ausleger und Auslegerstütze ist dabei zu achten (Bild 3.14).

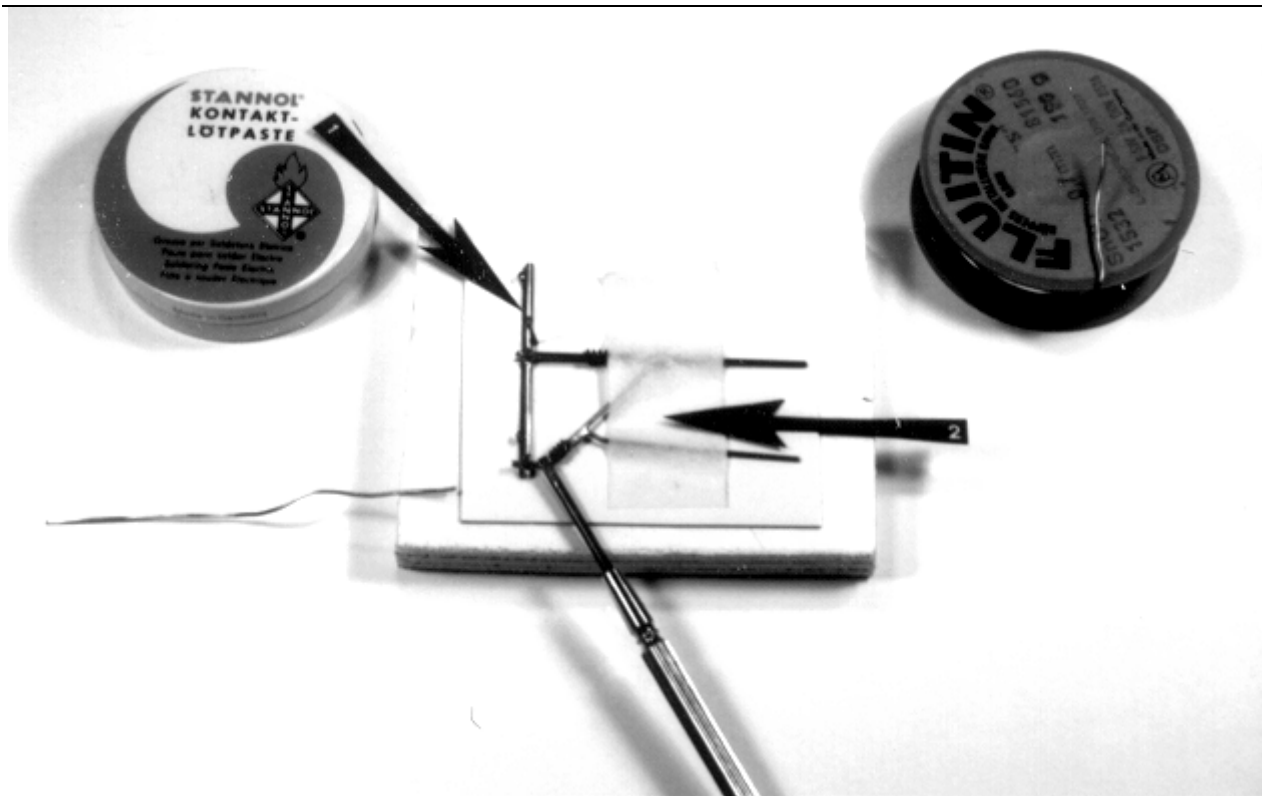


Bild 3.24: Auf einem anderen mit Karton beklebten Sperrholzbrettchen wird nun mit drei Gleisnägeln der zurechtgeschnittene, 1,5 mm starke Draht für die Hängestützen fixiert (1). Vorgängig müssen wir die beiden Schnittkanten der Hängestütze flachfeilen und verputzen. Der mit den Isolatoren versehene Ausleger "D" wird gemäss den Angaben in der Zeichnung 5 auf die Hängestütze gelegt und mit einem Klebestreifen fixiert (2) und anschliessend verlötet. Der untere Isolator ist durch die entstehende Lötwärme sehr gefährdet; daher Lötzeit möglichst kurz halten! Der Feinschraubenzieher leitet einen Teil der Lötwärme ab.

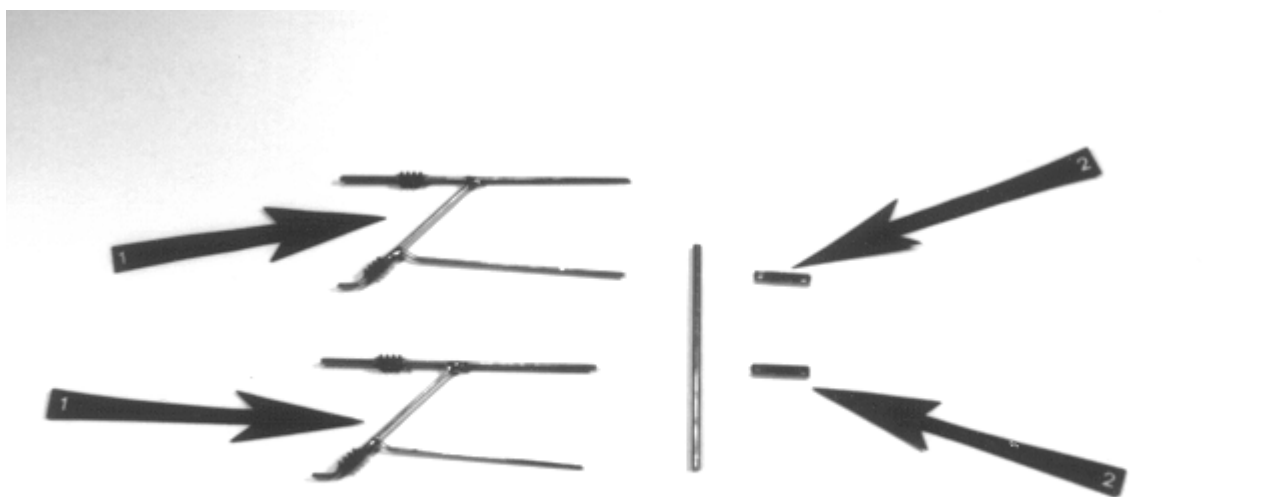


Bild 3.25: Das Foto zeigt die Einzelteile des kurzen Doppelauslegers "H". Wir benötigen zweimal den Einfachausleger "D" (1), zwei Stück U-Profil (2) und die Hängestütze. Alle Teile fertigen wir gemäss den Angaben in den Zeichnungen 5 und 7 an.

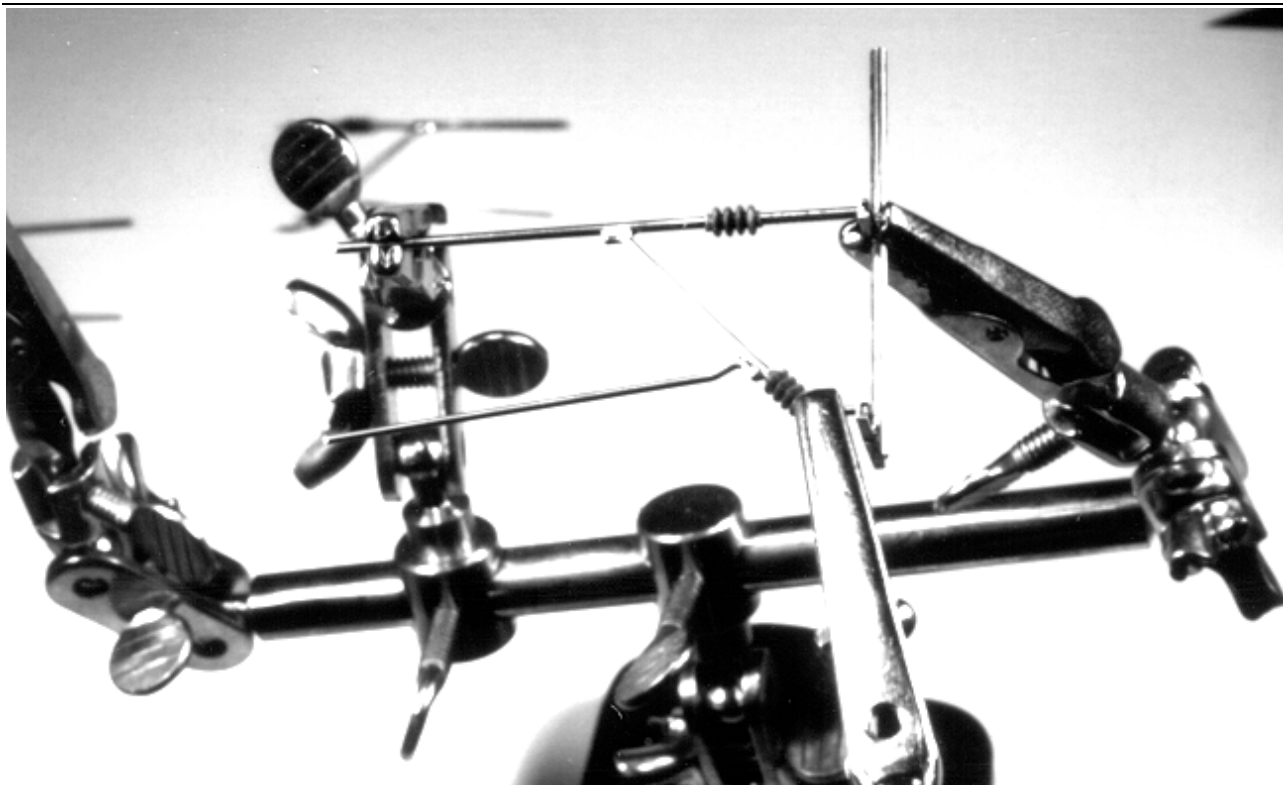


Bild 3.26: Das Zusammenlöten der Doppelausleger mit den U-Profilen bewerkstelligen wir am besten unter Zuhilfenahme einer sogenannten "dritten Hand". Vorgängig werden die Isolatoren aufgesteckt. Auch hier gilt wieder: Lötzeit kurz halten! Die Krokodilklemme wirkt auch hier als Wärmeableiter.

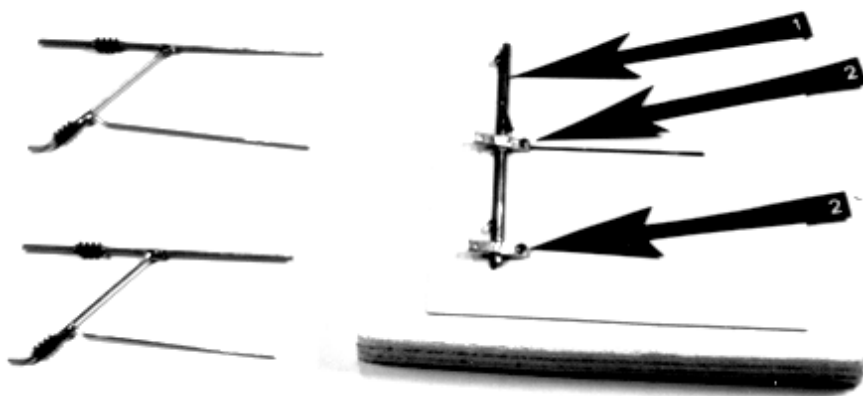


Bild 3.27: Die U-Profile werden auf der mit Nägeln gesicherten Hängestütze (1) mit je einem Nagel befestigt (2) und verlötet. Die Positionen der Profile sind die gleichen wie für den Ausleger "D" und sind der Bild 3.14 zu entnehmen. Als Alternative können die U-Profile auch asymmetrisch an der Hängestütze oder am Mast befestigt werden.

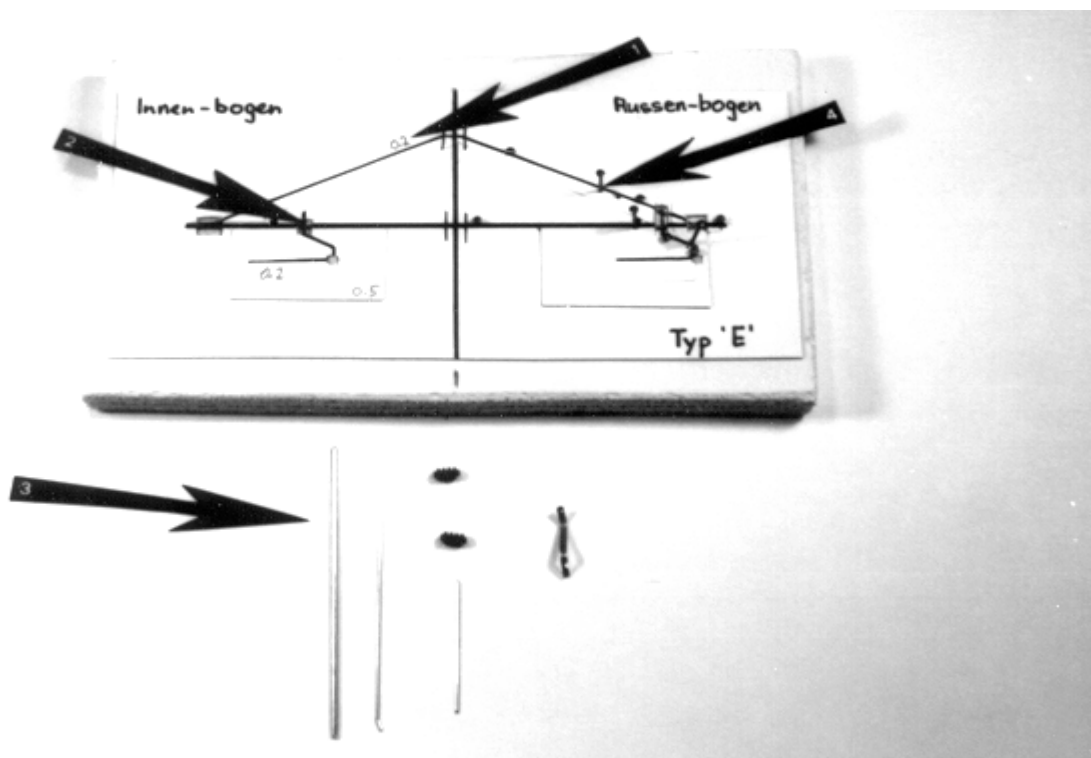


Bild 3.28: Die Lötlehre für den Ausleger "E" ist im Gegensatz zu den anderen Lehren doppelt aufgebaut. Je eine Seite ist für Aussen-Bogen- und Innen-Bogen-Ausleger bestimmt. Die Einzelteile sind für beide Versionen gleich. Die notwendige Dicke der Papier- oder Karton-Auflagen ist auf den Auflagen selbst angegeben (1). Auch hier werden an den entsprechenden Stellen mit dem Messer Aussparungen ausgeschnitten (2). Die Einzelteile des Auslegers (3) werden wie bei den anderen Typen mit Gleisnägeln fixiert (4).

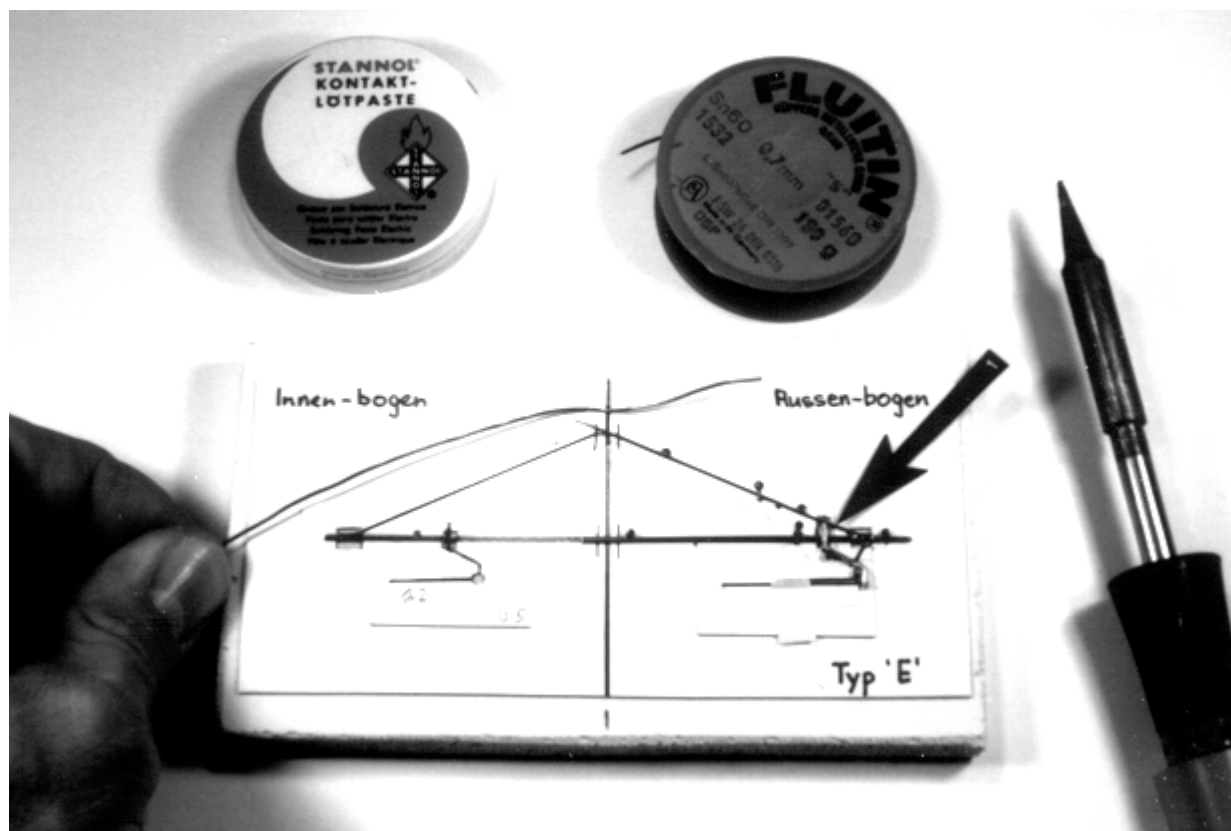


Bild 3.29: Die vorbereiteten Einzelteile des Auslegers werden auf der Lötlehre fixiert und verlötet.

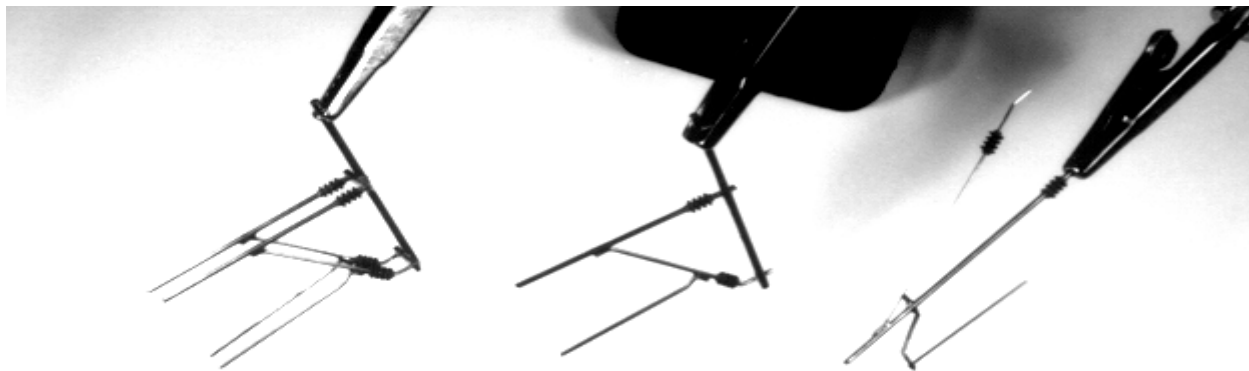


Bild 3.30: Auf dem Bild sehen wir einige fertige Ausleger. Von links nach rechts: Typ "H", Typ "D" und Typ "E".

3.4 Die Masten

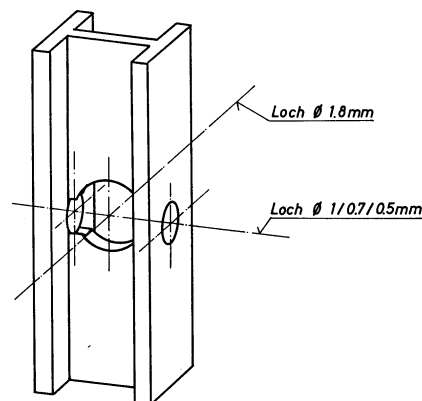
Die sehr stabilen SOMMERFELDT-Masten sind in zwei Grössen erhältlich. Der niedere Mast (Nr. 300) ist 100 mm hoch, der höhere mit der Katalognummer 318 ist 130 mm hoch. Die Masten sind aus 3 x 3 mm-Neusilber-H-Profil hergestellt. Der Fuss besteht aus grauem Kunststoff 8 x 8 x 8 mm mit eingegossener M3-Schraube. Den hohen Mast, auf der Planzeichnung mit "B" bezeichnet, verwenden wir für die Quertragwerke, für die Schaltposten, für Masten mit Speiseleitung und zusammen mit den Ausleger "E".

Für jedes Spannwerk planen wir das komplette Spannwerkset 309 ein, egal, ob es auf einen hohen oder niederen Mast fällt. Bei Verwendung beim hohen Mast entfernen wir die Spannwerkteile vom Originalmast zur weiteren Verwendung am B-Mast. Den Originalmast können wir später als normalen A-Mast einsetzen. Weitere Informationen zu den Spannwerken werden im Abschnitt "Spannwerke" gegeben.

Das Bohren der Löcher zur Befestigung der Ausleger ist eine etwas heikle Angelegenheit, da das Material sehr zäh ist. Die Löcher müssen von der Flachseite her durch den Steg des H-Profils gebohrt werden. Wenn das Loch nicht sehr genau zentriert wird, ist ein Abbrechen praktisch unvermeidlich. Deshalb bohren wir vorgängig ein Loch in den Steg.

Erst dann können wir ohne Risiko für den Bohrer das 1-mm- und das 0,8-mm-Loch für den Ausleger bohren (Bild 3.31). Die entstehende Öffnung im Steg wird später beim Löten mit Lot ausgefüllt.

Bild 3.31: Bohren der H-Profile.



Je nach Mastposition müssen dann noch weitere Löcher für Festpunkte, Bodenabspannungen usw. gebohrt werden. Sämtliche Bearbeitungen des Mastes, wie Bohrarbeiten, Nuten ausfeilen usw., sollten immer vor der Montage von Ausleger und Querträger ausgeführt werden.

Die Angaben in der Bild 3.14 legen die Positionen der Bohrungen für die Ausleger fest. Das Mass "c" ist für alle Ausleger 20 mm. Das Mass "b" legt die Höhe des Auslegers über SOK fest. Es beträgt für den Ausleger "E" 80 mm, für alle ändern Typen beträgt es 67 mm.

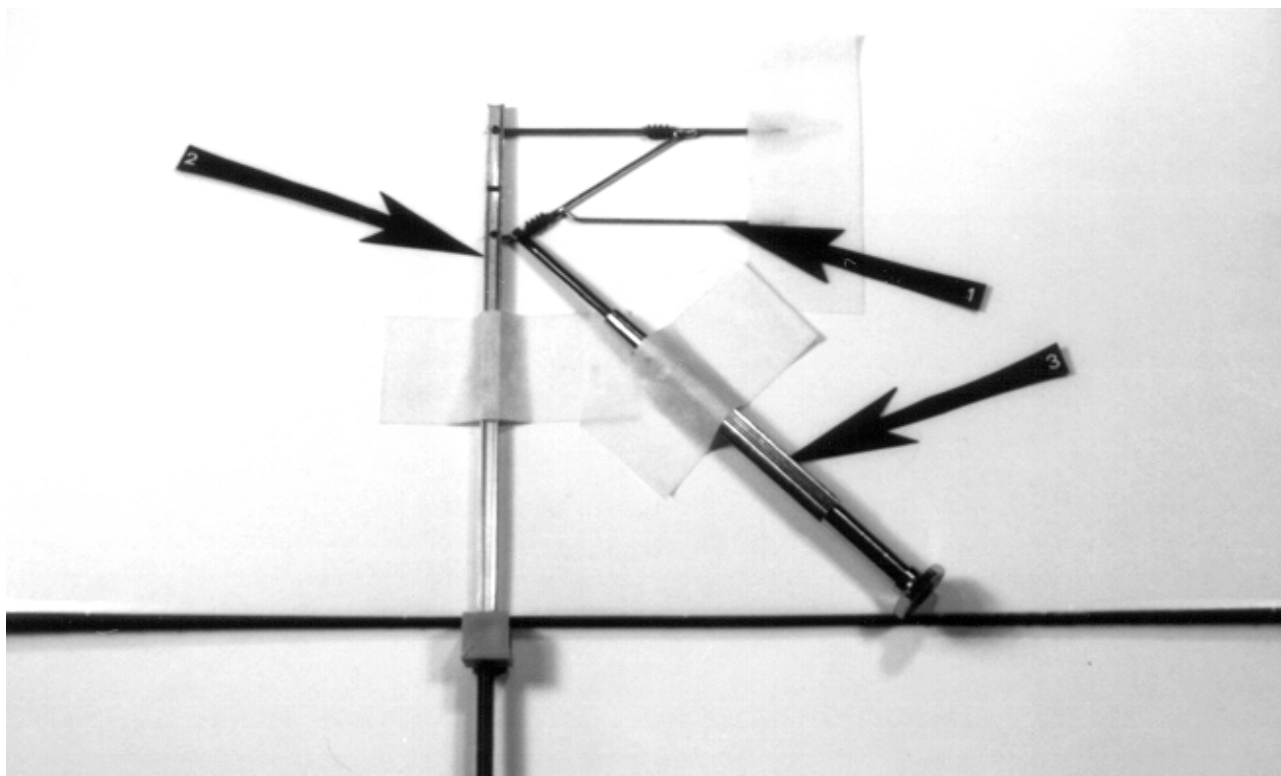


Bild 3.32: Den vorbereiteten Ausleger (1) stecken wir in die Löcher des Mastes (2). Beide Teile werden an feinem Holzbrettchen mit Klebeband fixiert und verlötet. Mit einem Feinschraubenzieher, den wir ebenfalls mit Klebeband fixieren, können wir die Lötwärme vor dem unteren Isolator etwas ableiten (3).

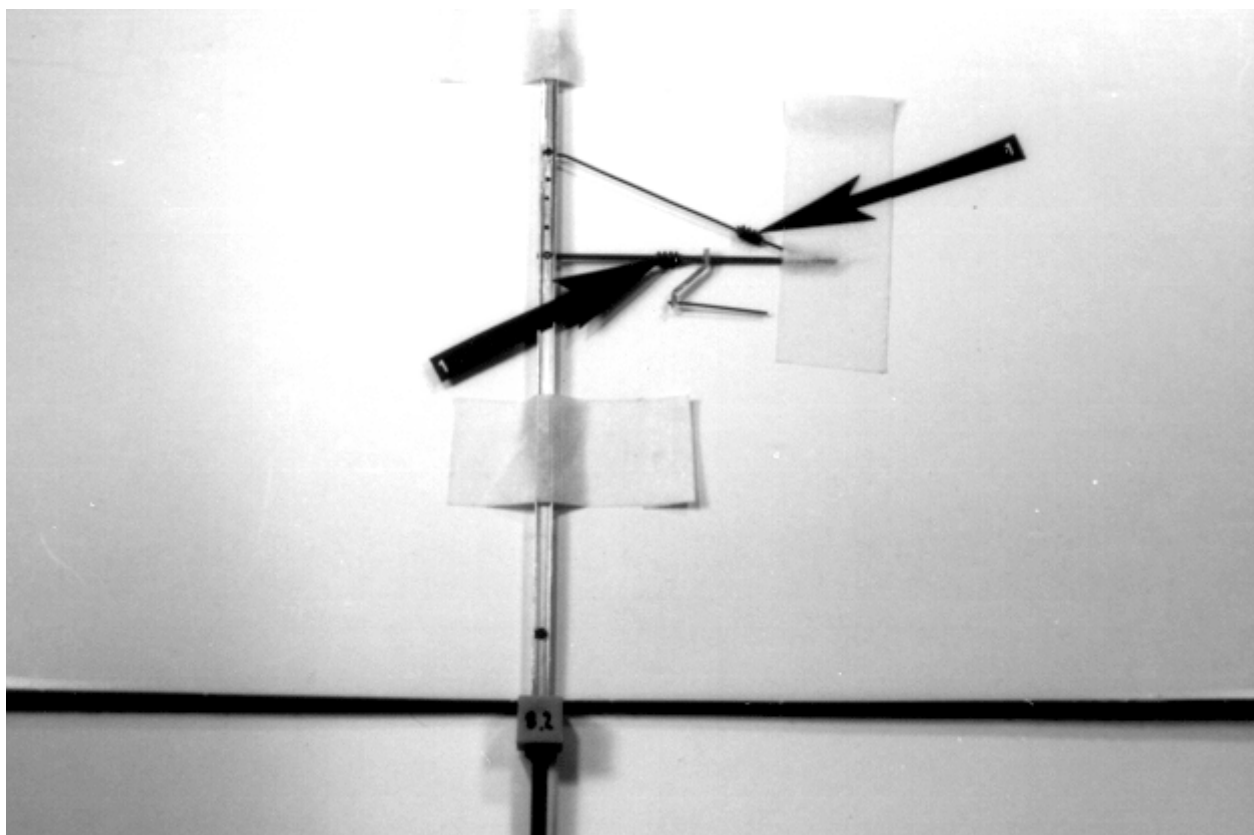


Bild 3.33: Beim Ausleger „E“ ist die Gefahr der Beschädigung der Isolatoren geringer, da beide relativ weit vom Mast weggeschoben werden können (1). Der Ablauf des Zusammenbaus bleibt ansonsten unverändert.

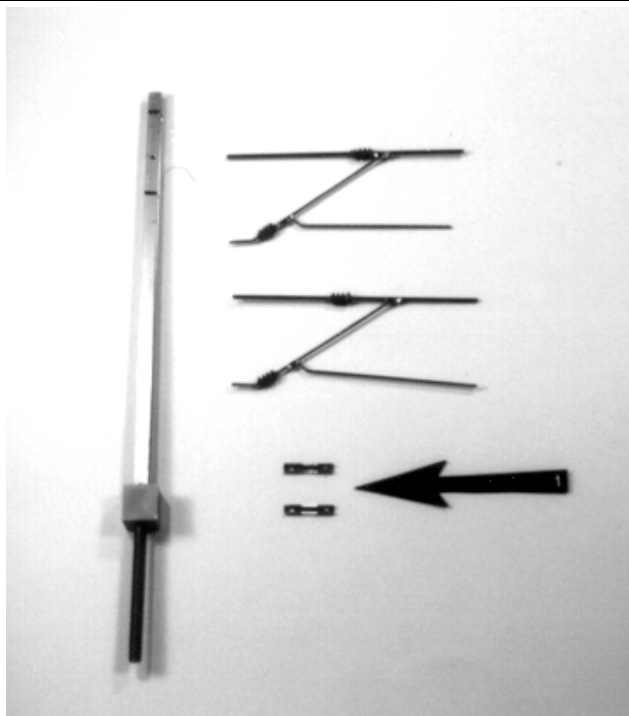


Bild 3.34: Die Einzelteile eines Mastes mit Doppelausleger. Der Mast braucht für diesen Ausleger nicht vorgebohrt werden. Die beiden U-förmigen Auslegerträger (1) werden gemäss Bild 3.15 hergestellt.

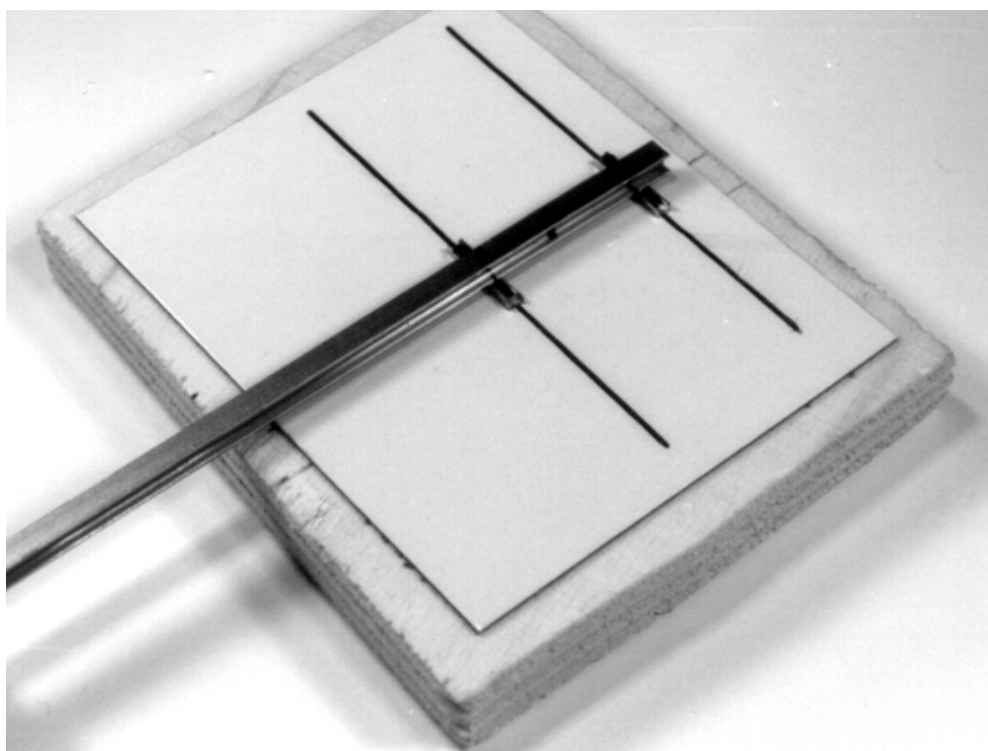


Bild 3.35: Die U-Profile werden mit der Aussparung nach oben mit Gleisnägeln auf einem Brettchen befestigt (1). Dann wird der Mast mit der Flachseite in die Aussparungen der Profile gelegt und fixiert (2). Dabei sind die Masse „b“ und „c“ einzuhalten. Bitte mit dem Lötzinn sparsam umgehen.

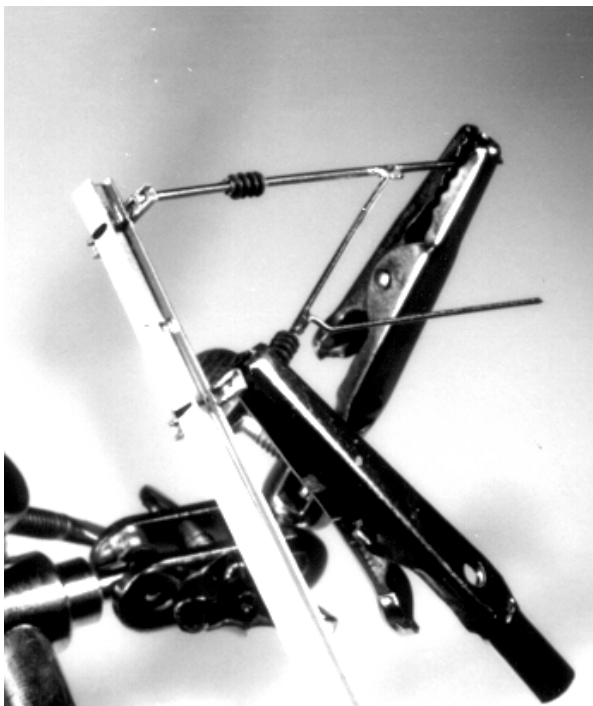


Bild 3.36: Mit Hilfe der "dritten Hand" befestigen wir nun die beiden vorbereiteten Ausleger an den U-Profilen.

3.5 Das Quertragwerk

Bevor wir mit der Montage der Quertragwerke beginnen können, müssen wir mittels unserer Planzeichnung festlegen, wie viele Tragwerke und mit welcher Spannweite (SW) wir benötigen. Unser Ziel ist es, so viele Tragwerke wie möglich mit gleichen Spannweiten und Gleisabständen herzustellen. Weil wir für jedes Quertragwerk eine Zeichnung erstellen müssen, erspart uns das eine Menge Planungsarbeit. Baugleiche Quertragwerke können wir in der Regel über den Bahnhofsgleisen zwischen den beiden Bahnhofsköpfen aufstellen. Alle übrigen Tragwerke werden zwangsläufig verschieden ausfallen, so die Spannweite, die Position und Anzahl der Ausleger, die Art der Ausleger oder die Montage von Spannwerken und Festpunkten.

Von jedem unterschiedlichen Quertragwerk erstellen wir uns eine Skizze im Massstab 1:1. Bild 3.38 zeigt ein Beispiel eines

Quertragwerkes. Die Werte "SW" und "a" können wir unserer Planzeichnung entnehmen. Für alle an Hängestützen montierten Ausleger "H" und "D" wird das Mass "h" auf 25 mm festgelegt. Daraus ergibt sich das Mass "l". Dieser Wert legt die Positionen der Hängestützen an den Querträgern fest. Die Werte "f" und "k" bestimmen die Höhe der Querträger und Ausleger über SOK.

Für den Querträger verwenden wir ausschliesslich den geschweissten Gitterkörper von SOMMERFELDT mit der Katalog-Nummer 306. Eine Packung enthält zwei Stück von jeweils 112 mm Länge. Je nach Spannweite des Quertragwerkes müssen die Gitterkörper zusammengesetzt oder gekürzt werden.

Als Alternative kann an den beiden Enden des Querträgers der Gitterausleger Nr. 301 montiert werden. Allerdings kommt uns diese Version deutlich teurer zu stehen. Beide Versionen sind beim Vorbild vorzufinden.

Wie die Gitterkörper miteinander verbunden werden, ist im SOMMERFELDT-Anleitungsheft ausführlich beschrieben. Für das Zusammenfügen der Querträger mit den Masten stellen wir uns ein einfaches Hilfsmittel her. Wir benötigen dazu ein etwa fünfzehn Zentimeter breites Sperrholzbrettchen. Die Länge sollte etwa fünf bis zehn Zentimeter mehr betragen als die grösste Spannweite.

Auf das Brettchen kleben wir auf der ganzen Fläche weisses Papier. Darauf zeichnen wir die Positionen der Masten aller Quertragwerke, ausgehend vom linken Mast, auf. Die Lage des Querträgers wird ebenfalls eingezeichnet. Als letztes ziehen wir parallel zur Querträgerlinie einen Strich, welcher die Höhe der Ausleger festlegt. Die untere Kante des Holzbrettchens sollte gerade sein und sauber verputzt werden. Diese Kante muss parallel zu den horizontalen Linien auf dem Papier sein. Sie dient als Anschlag für die Mastsockel.

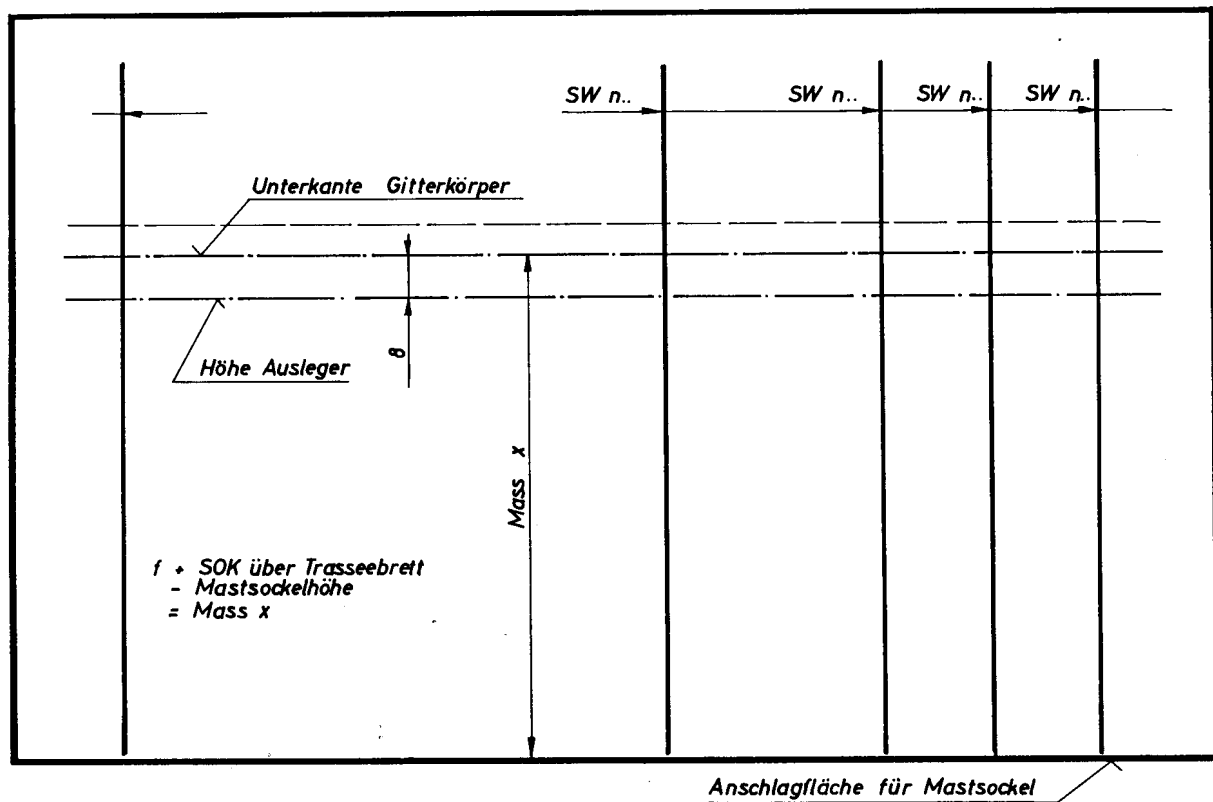


Bild 3.37: Lehre für Quertragwerke

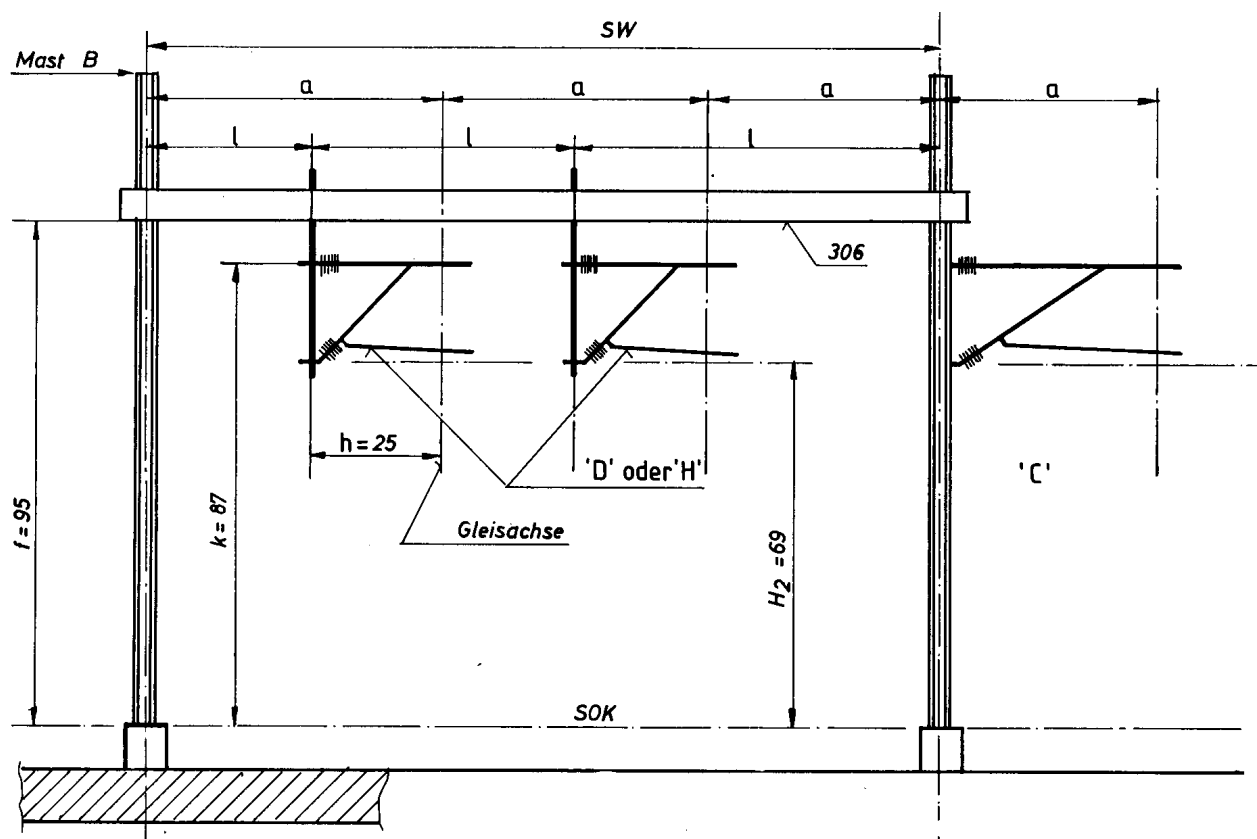


Bild 3.38: Beispiel einer Zeichnung eines Quertragwerkes

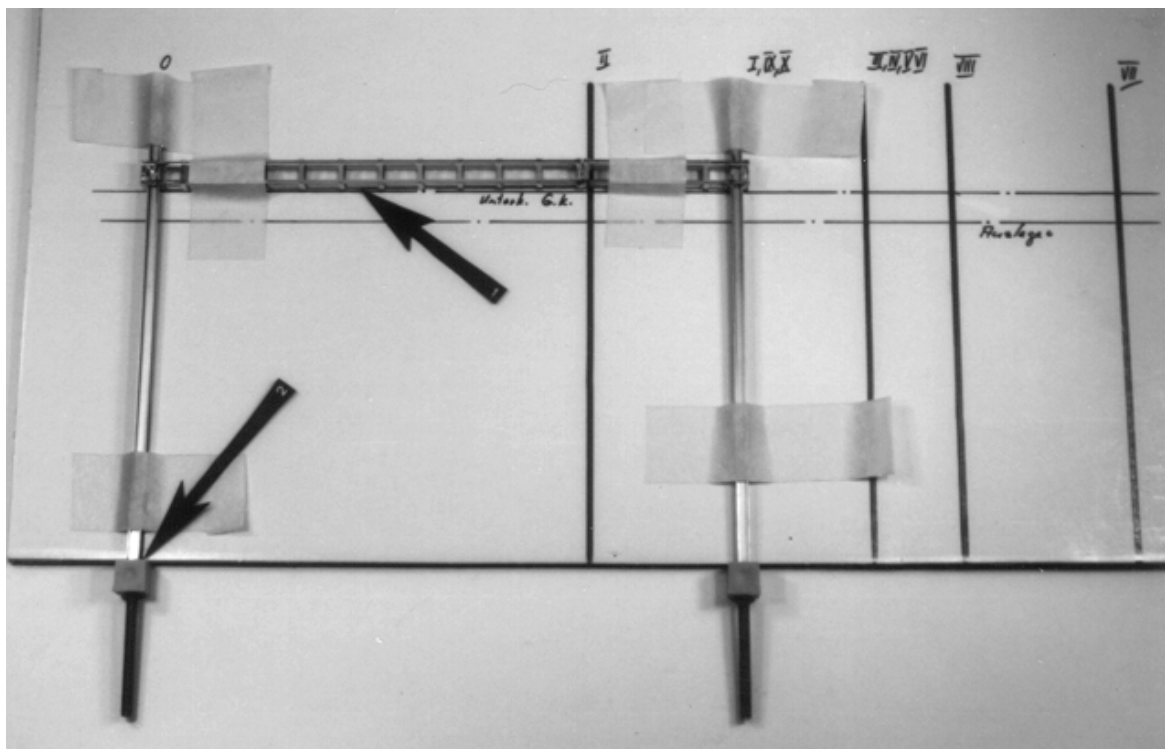


Bild 3.37: Der auf die entsprechende Länge zusammengefügte Querträger wird mit der Breitseite auf die Lehre gelegt. Die Unterkante des Gitterkörpers wird entlang der Querlinie auf der Lehre ausgerichtet. Dann wird der Träger mit Papierklebeband fixiert (1). Die beiden B-Masten werden bei den entsprechenden Positionen in die Gitterkörper geschoben, bis der Sockel am Brettchen ansteht (2). Das Ganze wird nochmals genau ausgerichtet und die Masten mit Klebeband fixiert. Zum Schluss verlöten wir die Kontaktstellen zwischen Mast und Querträger.

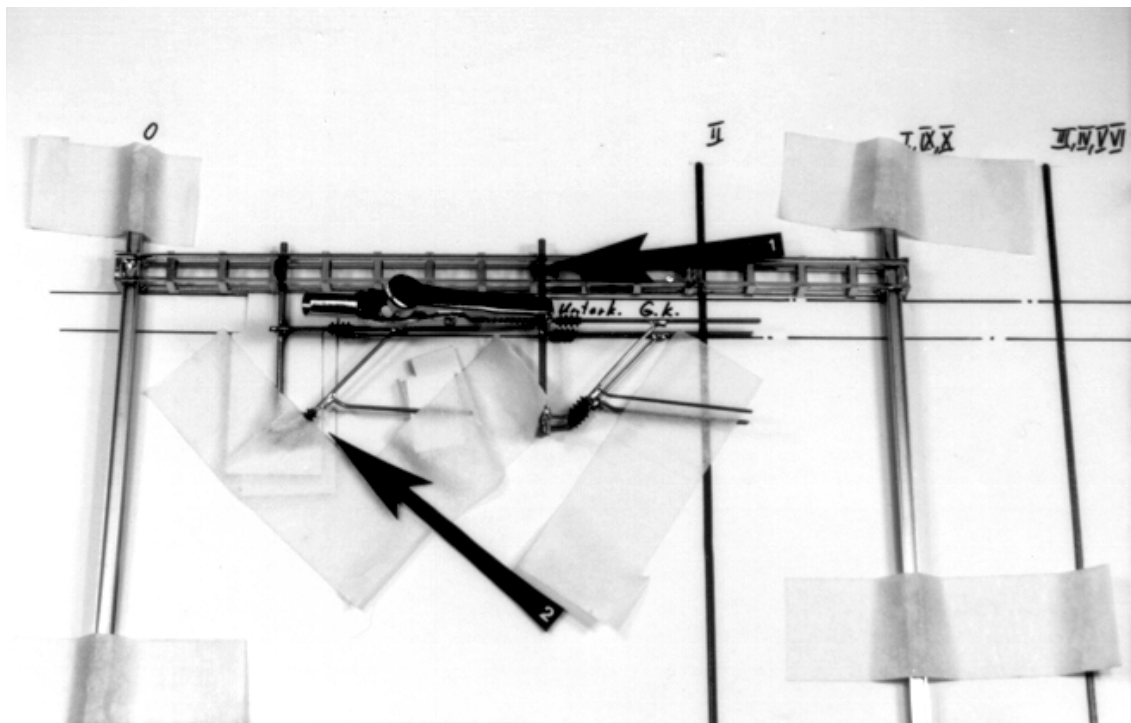


Bild 3.38: Nun markieren wir die Hängestützen-Positionen auf dem Querträger (1). Die Ausleger werden positioniert und mit Klebeband gesichert (2). Eventuell muss bei den Auslegern Karton unterlegt werden, damit sie später auch senkrecht im Querträger hängen werden. Die Lötstellen müssen wir vom Gitterträger her erwärmen. Damit vermeiden wir grösstmöglichst das Lösen der Lötstellen am Ausleger. Auch hier sollten wir mit Krokodilklemmen als Wärmeableiter arbeiten.

3.6 Der Bogenabzug

An einigen Stellen der Fahrleitung werden wir gezwungen sein, Bogenabzüge einzuplanen. Bogenabzüge werden überall dort eingesetzt, wo wegen besonderer Lage der Quertragwerke ein zusätzlicher Mast aufgestellt werden muss, aber kein tragender Ausleger notwendig ist. Auch dieser Mast wird im Anleitungsheft ausführlich beschrieben.

Die Bogenabzüge unserer R-Fahrleitung sehen aber etwas anders aus. In den meisten Fällen wird jedoch der einfachere Typ ausreichen.

Um eine ausreichende Zugfestigkeit der Abzugdrähte zu erreichen, werden sie vom Fahrdraht bis zum Mast gezogen und dort eingelötet. Der dickere Teil zwischen Isolator und Mast wird mit einem Rund- oder Vierkantrohr imitiert. Beim Vorbild besteht dieser Teil in der Regel aus einem unregelmässigen T-Profil. Dies ist im Modell nur mit grossem Arbeitsaufwand nachzubilden. Das entsprechend abgelängte Rohrstück wird vor dem Aufsetzen des Isolators auf den Draht aufgeschoben und mit Sekundenkleber gesichert. Nach dem Aufschieben des Isolators wird der Draht entsprechend abgebogen.



Bild 3.41: Einfacher Bogenabzug im Bahnhof Dietlikon.



Bild 3.42: Hier konnte der Mast nicht direkt am Gleis des abzuziehenden Fahrdrahtes aufgestellt werden. Dietlikon

Im Bild 3.42 ist eine ganz spezielle Konstruktion eines Bogenabzuges abgebildet. Sie wird überall dort verwendet, wo der Mast nicht direkt an das dazugehörige Gleis gestellt werden kann.

Wenn mehrere Fahrdrähte an der gleichen Stelle abgezogen werden müssen und zwischen den Gleisen der Platz für Masten nicht ausreicht, dann ist es besser, gleich von Anfang an ein weiteres Quertragwerk einzuplanen.

3.7 Das Spannwerk

Im Gegensatz zu älteren Fahrleitungskonstruktionen wird bei der R-Fahrleitung auch das Tragseil abgespannt. Deshalb benötigen wird doppelt ausgeführte Spannwerke. Im Modell reicht es aber aus, wenn wir nur den Fahrdraht abspannen. Zudem würde mit einer echten Tragseilabspannung die Gefahr bestehen, dass das Tragseil den Fahrdraht hochzieht. Deshalb bleibt im Modell die Tragseilabspannung nur Attrappe.

Beim Vorbild gibt es zwei unterschiedliche Typen von Spannwerken. Der aufwendigere Typ steht hauptsächlich in den Bahnhöfen und ist als Quertragwerk mit doppeltem Querträger ausgeführt. Die Nachspannkraft

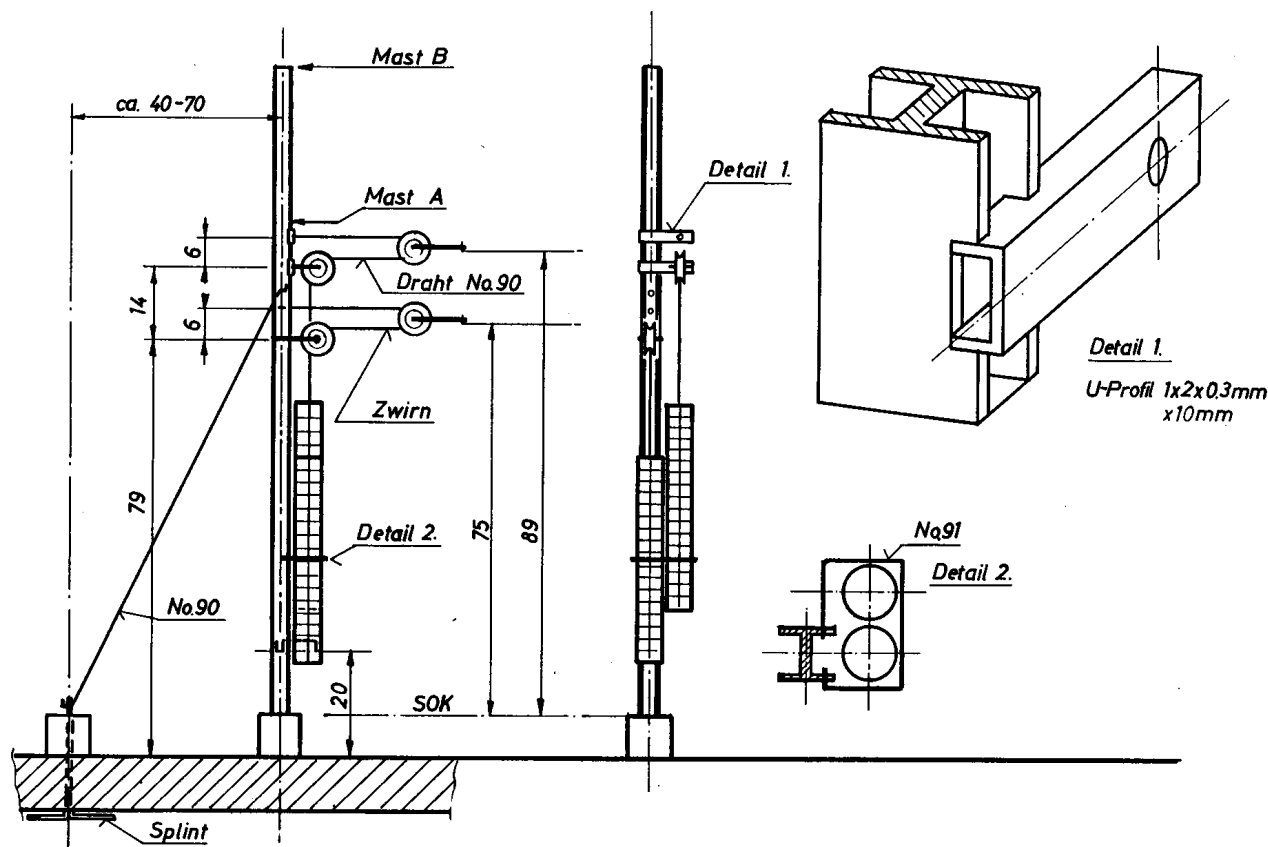


Bild 3.43: Das Spannwerk

der Tragseile und der Fahrdrähte wirkt auf die Querträger. Die Bodenanker sind aber am Mast befestigt. Deshalb besteht bei der Modellausführung die Gefahr des Durchbiegens der Querträger. Zudem ist hier

Das einfachere Spannwerk ist beim Vorbild bei den Streckennachspannungen zu finden. Aus obgenannten Gründen verwenden wir auf unserer Anlage ausschliesslich diese Version.

Für ein Spannwerk benötigen wir zweimal das Spannwerkset Nr. 309 von SOMMERFELDT. Allerdings sind die Gewichte in diesem Set von runder Form. Beim Vorbild haben sie einen quadratischen Querschnitt. Es ist jedem Modellbauer selbst überlassen, ob er diese Abweichung tolerieren kann.

Zusätzlich fertigen wird uns zwei Querträger aus U-Profilen und den Haltebügel für die Spanngewichte an. Die notwendigen Angaben enthält das Bild 3.43. Das Spannseil der Attrappe besteht nicht aus Garn wie beim unteren Spannwerk. Wir biegen einen verkupferten Eisendraht von 0,5 mm Durchmesser entsprechend zurecht und befestigen ihn am Mast.

Das Spannwerkset 309 wird mit einem A-Mast geliefert. Da aber einige Spannwerke





Bild 3.45: Quertragwerk mit Spannwerken versehen im Bahnhof Dietlikon.

mit einem B-Mast zusammenfallen, müssen die Spannwerkteile in diesem Fall am Originalmast entfernt werden. Diesen können wir als normalen A-Mast weiterverwenden.

3.8 Der Festpunkt

Zur Streckennachspannung gehört selbstverständlich auch der Festpunkt. Er liegt immer etwa in der Mitte zwischen zwei Nachspannungen. Auch im Modell benötigen wir Festpunkte, erst

recht, wenn die Fahrdrähte gespannt werden sollen. Allerdings können wir auf unserer Anlage auf Festpunkte, wie sie im Bild 3.48 dargestellt werden, verzichten. Diese Art wird nur auf der freien Strecke verwendet.

Auf der Anlage können wir die Streckenfestpunkte in die Tunnels verlegen. Im Bahnhofsbereich sind Einzelmasten, Endmasten und Quertragwerksmasten zugleich Festpunkte.

3.9 Die Farbgebung

Sämtliche Masten und Quertragwerke haben wir nun gemäss den Angaben in unserer Planzeichnung hergestellt. Vor dem Aufstellen auf der Anlage müssen die Teile gereinigt und anschliessend mit Farbe versehen werden.

Mit einer in einem Bohrzweig eingespannten Bürste reinigen und polieren wir vorsichtig die Lötstellen. Vorgängig müssen vielleicht einige Stellen mit einer Feile nachbearbeitet werden. Vor dem Bemalen reinigt man

die Teile am besten mit Rein-Benzin oder Test-Benzin (White Spirit). Auf gute Belüftung achten! Schärfere Lösungsmittel sollten mit Rücksicht auf die Kunststoffteile nicht verwendet werden.

Nach einigen Versuchen habe ich mich für folgende Farbgebung entschieden:

- Für alle Masten, Querträger, Ausleger usw. HUMBROL Nr. 56, Aluminium (metallic).
- Für die Mastsockel, Schaltkästen, Trafos und Spannungswichte HUMBROL Nr. 64, Hellgrau (matt).
- Für die Isolatoren und die Fahrdrähte HUMBROL Nr. 91, Schwarz-Grün, oder Nr. 155, olive (beides matt).

SOMMERFELDT empfiehlt im Anleitungsheft für die Fahrdrähte die Nr. 78, Cockpitgrün. Ich empfand diesen Farbton allerdings als etwas zu hell.

Egal, für welchen Farbton man sich letztlich entscheidet; es ist auf jeden Fall empfehlenswert. Versuche mit mehreren Farbtönen zu machen. Je nach Ausleuchtung der Anlage können die Farben ganz anders aussehen, als aus der Farbkarte ersichtlich ist.

Die Farbe wird nach der Montage der Masten nicht mehr mechanisch belastet, deshalb erübrigt sich ein Grundieranstrich. Der Auftrag der Hauptfarbe erfolgt am besten durch Spritzen. HUMBROL Nr. 56 ist auch in einer Spraydose mit 150 ml Inhalt erhältlich. Wer sich glücklich schätzt und eine kleine Spritzenanlage sein eigen nennt, ist natürlich



etwas besser dran. Spraydosen sind deutlich teurer und zudem weniger umweltfreundlich.

Man kann die Teile selbstverständlich auch mit dem Pinsel bemalen. Spätestens bei der Bearbeitung der Quertragwerke wird dann der Nachteil des Pinselauftrags ersichtlich. Die Bemalung des Gitterkörpers mit dem Pinsel ist eine reine Fummelei und dauert mehr als die zehnfache Zeit des Spritzvorgangs. Bei der Kontrolle nach dem Austrocknen der Farbe stellt man dann fest, dass einige Stellen ohne Farbe geblieben sind. Zudem wird die Farboberfläche beim Spritzen bedeutend regelmässiger.

Beim Spritzen sind einige wichtige Bedingungen zu erfüllen. Nur so erreicht man eine zufriedenstellende Qualität:

- Gleichmässigen Spritzabstand einhalten. Der Abstand sollte etwa zwischen 15 und 30 cm liegen. Bei einer Bogenbewegung aus dem Handgelenk entstehen in der Mitte des Schwenkbereiches Lackverdickungen. Der Beginn und das Beenden eines Spritzvorganges, d.h. das betätigen des Auslöseknopfes muss immer ausserhalb des Objektes stattfinden.
- Das Spritzen sollte in einem staubarmen Raum mit normaler Zimmertemperatur erfolgen. Am besten baut man sich aus Kartonschachteln eine kleine Spritzkabine. Die Masten und Quertragwerke steckt man in vorgebohrte Holzleisten. An den Stellen der Ausleger und Masten, wo später die Fahrdrähte und Bodenanker befestigt werden, bringen wir Streifen von Malerabdeckband an. Diese Stellen werden später mit dem Pinsel nachbehandelt.

Nach dem Spritzen lassen wir die Teile gut durchtrocknen, bevor wir sie für die Weiterbearbeitung in die Hand nehmen können. Mit einem feinen Pinsel bemalen wir nun die Isolatoren. Für die Mastsockel können wir einen etwas gröberen Pinsel verwenden. Wer will, kann nach dem Durchtrocknen aller Farben die Fahrleitungsteile je nach persönlichem Empfinden verwittern. Eine Flugrostimitation, welche am Sockel am

stärksten ist und gegen oben allmählich abnimmt, macht sich sehr gut.

Die verwendete Farbe von HUMBROL ist sehr dickflüssig. Für die Spritztechnik muss sie daher verdünnt werden. Mit einem Mischverhältnis von einem Teil Farbe und einem Teil Verdünner habe ich die besten Ergebnisse erreicht.

Vor dem Verdünnen der Farbe muss diese mit einem Rundhölzchen äusserst gründlich verrührt werden, damit sich die Farbpigmente gleichmässig verteilen. Besonders bei den Metallicfarben setzen sich die Pigmente sehr schnell ab. Dies um so schneller, je dünner die Farbe ist. Deshalb schütteln wir die Farbbehälter gründlich nach jeder längeren Pause zwischen zwei Spritzvorgängen.

Empfehlenswerte Lektüre zum Spritzen: Aus dem Alba Buchverlag, Düsseldorf "alba modellbahn praxis spezial". Lackieren, Altern und Beschriften.

Wichtig: Gesundheitsschutz steht immer an erster Stelle. Für gute Belüftung des Arbeitsplatzes sorgen und Atemschutz tragen. Atemschutzmasken kosten wenig und sind in Do-it-yourself-Geschäften erhältlich.

3.10 Die Montage

Die Masten sind nun bereit zum Einbau auf der Anlage. Wir nehmen die Planzeichnung zur Hand und übertragen die Positionen der Masten auf die Anlage. Mit einem dicken Filzschreiber markieren wir die Stellen, wo die Löcher gebohrt werden müssen.

Nun kann es aber vorkommen, dass wir vergessen haben, kritische Stellen auch unterhalb des Trasseebrettes auf der Planzeichnung einzutragen. Gemeint sind Unterflurantriebe, Holzleisten, Kabelbündel usw. Deshalb müssen wir vor dem Bohren der Löcher die Unterseite des Brettes auf Freiheit kontrollieren. Kabelbündel oder Antriebe lassen sich versetzen, festgeleimte Holzleisten aber nicht. In diesem Fall müssen wir den Maststandort verlegen.

Fehler wie obgenannte passieren nun mal. Deshalb planen wir auch ein paar zusätzliche Bogenabzugsmasten ein.

Wenn die Maststandorte an Böschungen ausserhalb des Trasseebrettes zu liegen

kommen, müssen wir zusätzlich Mastfundamente herstellen.

Zum Schluss werden die Bodenanker eingesetzt und die Ankerseile angebracht.

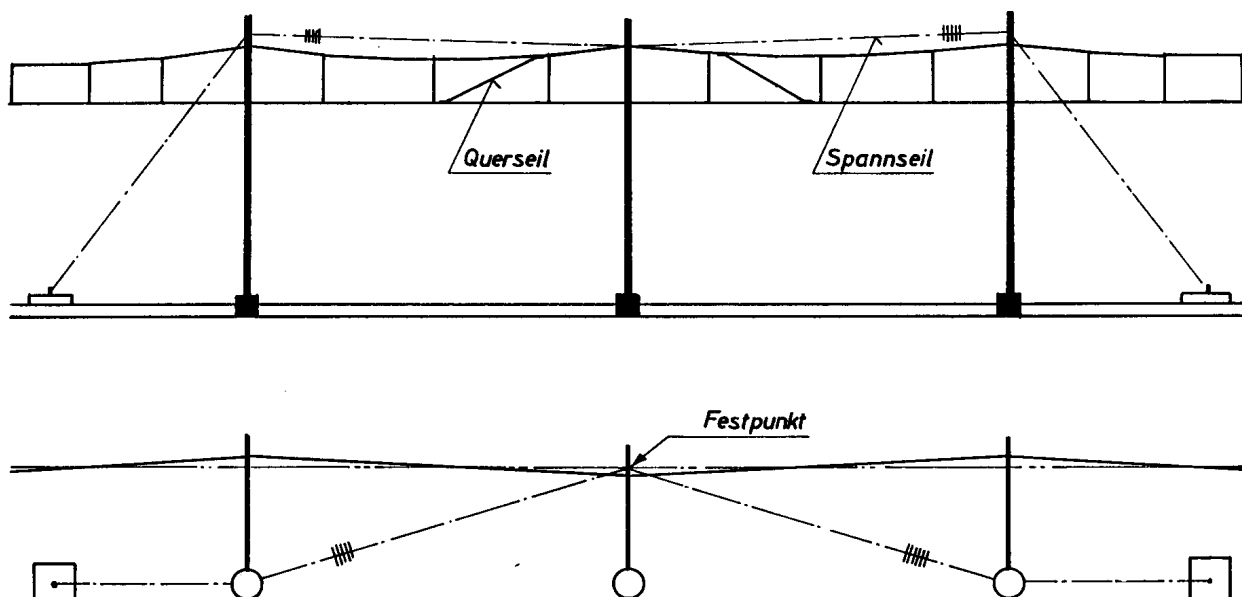


Bild 3.46: Der Streckenfestpunkt



Bild 3.49: Streckenfestpunkt bei Wallisellen. Die Spannkkräfte werden vom Fahrdraht über das Querseil auf den Ausleger übertragen. Dieser überträgt die Kräfte des Tragseiles und des Fahrdrahtes über das Spannseil auf die angrenzenden Masten.