Miniaturbahnen

Die führende deutsche Modellbahnzeitschrift

MIBA-VERLAG NR. 9 / BAND VIII 1956 NÜRNBERG

Zahnrad-Bahnen

Wissenswertes
vom großen Vorbild,
zusammengestellt von

H. D. Hettler, Stuttgart

Abb. 1
Gefederte Zahnstangeneinfahrt (Bauart Riggenbach) der „Stanzstad-Engelberg-Bahn" in Obermatt (Schweiz).

Zu diesem Artikel siehe auch das Rückbild des letzten Heftes (8/VIII).

Nachdem in der MIBA, Heft 8/VII, ein interessanter Artikel über Dampflok-Sonderbauarten erschienen ist, möchte ich heute über eine Sonderbauart berichten, die damals leider etwas zu kurz gekommen ist: die Zahnradlokomotiven. Sie finden Anwendung als Bergbahn bei reinem Zahnstangenbetrieb bis zu 28% Steigung (bei Locherzahnstange bis 48%) oder als Gebirgsbahnen mit gemischtem Betrieb. Hierzu gehört z. B. die einzige, bei der DB noch im Betrieb befindliche Zahnradbahn Honau-Lichtenstein auf der Strecke von Reutlingen nach Münsingen (Abb. 6).

Der Gedanke, Zahnradlokomotiven zu bauen, ist schon sehr alt. In England hat 1812 ein gewisser Blenkinsop eine allerdings ebene Zahnradstrecke von Leeds nach Middlestone gebaut, bei der die Zahnstange aber noch außerhalb des Gleises lag. Man befürchtete damals nämlich, daß die Reibung der Räder auf den Schienen allein nicht ausreichen würde. Zuerst möchte ich die Unterschiede der verschiedenen Zahnstangen etwas erläutern, denn diese Zahnstangensysteme sind in etwa gleichbedeutend mit einer Klasseneinteilung der Fahrzeuge.

Die Riggenbach'sche Zahnstange (von Nikolaus Riggenbach konstruiert) ist eine Leiterzahnstange mit trapezartigen Sprossen und Evolventenverzahnung (Abb. 1). Sie bietet eine gute Führung für die Treibzahnräder und ist auch gegen Witterungseinflüsse unempfindlich, da zum Beispiel Schnee vom Zahnrad unten herausgedrückt wird. Sie erfuhr Verbesserungen durch Bissinger, Klose und die Maschinenfabrik Esslingen.

Heft 10/VIII ist in der 2. August-Woche bei Ihrem Händler!

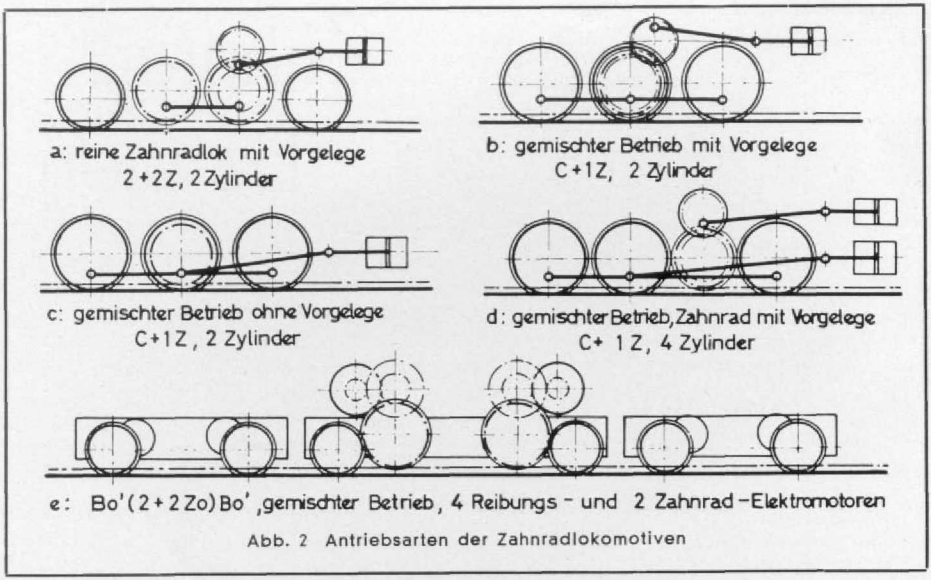


Abb. 2 Antriebsarten der Zahnradlokomotiven

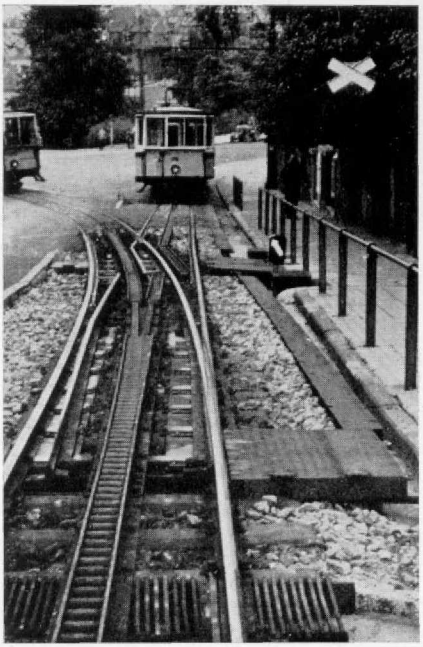


Abb. 3 Zahnstangenweiche (Bauart Riggenbach) der Stuttgarter Straßenbahn (Abzw. Marienplatz-Depot).

Die Abt-Zahnstange besteht aus zwei oder drei einzelnen Zahnstangen oder Lamellen, die jeweils um $^1/_2$ oder $^1/_3$ der Zahnteilung gegeneinander versetzt sind. Durch Versetzung der einzelnen Lamellen kann man den Übergangsstoß zwischen 2 Stücken auf ein Minimum beschränken.

Eine einlamellige Zahnstange ist die von Strub. Ihre Zahnteilungen werden in eine keilförmige Kopfschiene gefräst. Sie ist u. a. bei der Wendelsteinbahn zur Anwendung gekommen.

Die Locherzahnstange mit horizontalen Stegen. Hier greifen 2 waagerecht liegende Zahnräder von rechts und links ein und verhindern so ein Aufklettern des Fahrzeuges (Beispiel: Pilatusbahn mit 48% Steigung).

Eine sehr originelle Idee hatte der Schweizer Wetli. Er setzte zwischen die Schiene Schienenstücke in Form eines V, während die Lok mit einer schmiedeeisernen Walze mit aufgenieteten Schienenstücken ausgerüstet war, die in die Pfeilverzahnung eingriff. Wegen der schlechten Eingriffsverhältnisse in den Kurven war der Wetli-Zahnstange aber keine lange Lebensdauer beschieden. — Soweit das wichtigste über die Zahnstangenbauarten, was gewissermaßen zur Allgemeinbildung des Eisenbahnfreundes gehört.

Bei Reibungslokomotiven benötigt man ein großes Reibungsgewicht, damit die Treibräder nicht schleudern. Zahnradloks müssen dagegen ein großes Eigengewicht haben, um ein Aufklettern an der Zahnstange zu verhindern. So benötigte man zum Beispiel nach dem Umbau einer Zahnradstrecke auf Sumatra, die früher mit 1'D1'+2Z-Zahnradloks mit 60 t Dienstgewicht betrieben wurde, jetzt 1'D+D1'-Reibungsdampfloks mit 110 t Dienst- und entsprechend hohen Reibungsgewicht, um das gleiche Programm bei der vorhandenen Steigung von 7 % zu bewältigen!

Abb. 4 → Zahnstangenweiche (Bauart Abt) im Depot der Brienz-Rothorn-Bahn.

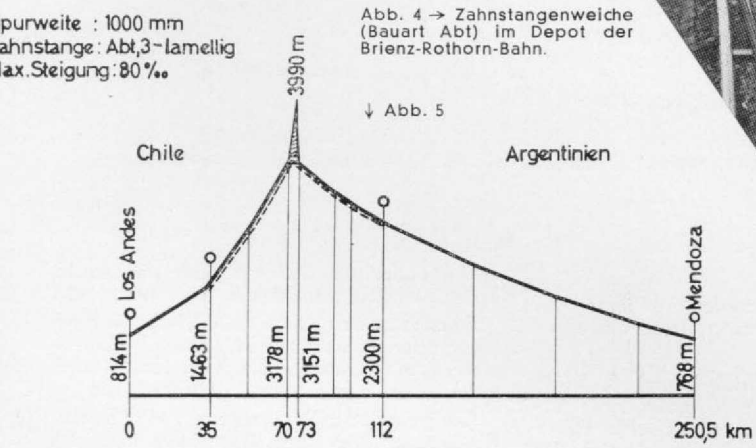


Abb. 6 ↓ Reibungs- und Zahnradlok der DB, (Strecke Honau-Lichtenstein) Bauart Riggenbach. Achsanordnung: E+2Z (Für Normalspur-Betrieb). Foto: Masch.-Fabr. Esslingen.

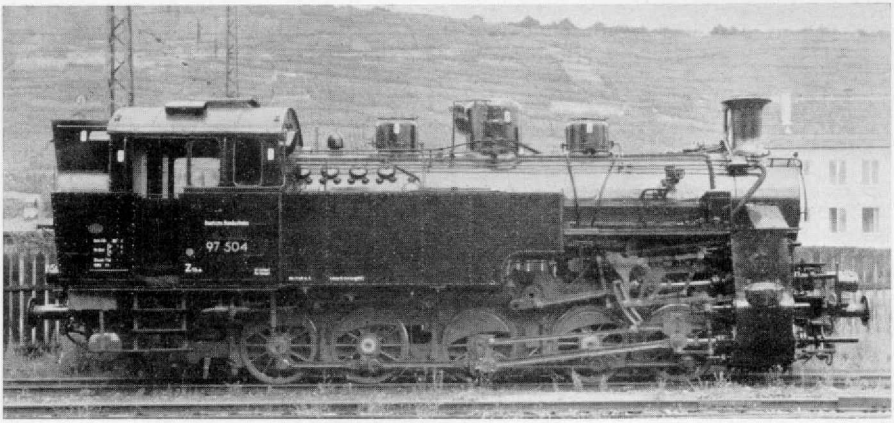
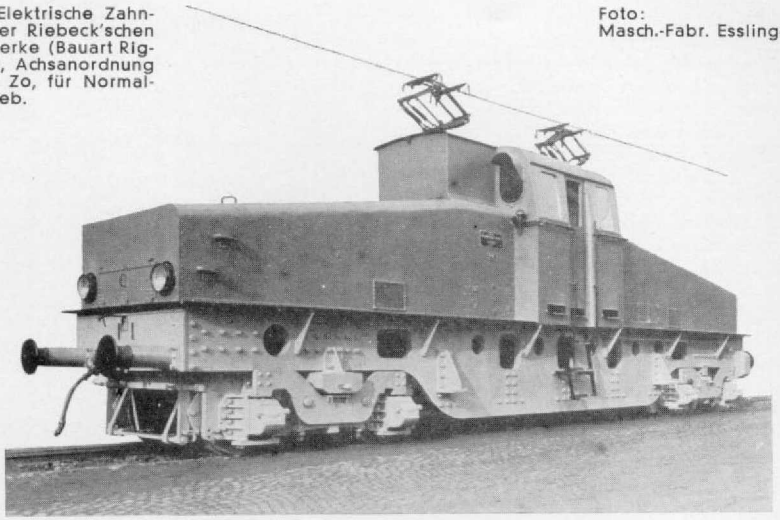


Abb. 7 Elektrische Zahnradlok der Riebeck'schen Montanwerke (Bauart Riggenbach), Achsanordnung 2' 2' + 4 Zo, für Normalspurbetrieb.

Foto: Masch.-Fabr. Esslingen



Es gibt verschiedene Antriebsarten für Zahnradlokomotiven:

a) Durch reinen Zahnradantrieb über eine Vorgelegeuntersetzung (Dampf und elektrisch; Abb. 2a).

b) Gemeinsamer Antrieb durch Reibung und Zahnrad über Vorgelegeuntersetzung (Dampf und elektrisch). Diese Lösung ist aber ungünstig, da sich der Radlaufkreisdurchmesser gegenüber dem Zahnradteilkreis ∅ verändert (Abb. 2b).

c) Wie bei b, aber ohne Vorgelege; eine sehr seltene Ausführung (Abb. 2c).

d) Die am häufigsten vorkommende Antriebsart: die Reibungsmaschine wird direkt, die Zahnradmaschine dagegen über Vorgelege angetrieben (getrennte Maschinen, Dampf oder elektr.; Abb. 2d).

e) Bei modernen Zahnrad-Elloks erfolgt der Antrieb für den Zahnrad- und den Reibungs-Betrieb durch getrennte Drehgestelle (Abb. 2e). — Damit sind auch die charakteristischsten Unterschiede der Zahnradloks gekennzeichnet, soweit sie für die Allgemeinheit von Interesse sind.

Ein weiteres, gerade für die steilen Zahnradbahnen wichtiges Kapitel sind die Bremsen. Sie sollen deshalb hier ebenfalls kurz erläutert werden:

Die einfachste und ev. auch wirksamste Bremsmethode scheint die mit einem

Bremszahnrad zu sein. Diese wird mit einer oder mehreren Bremstrommeln (Band- oder Klotzbremsen), die von Hand oder mit Luft betätigt werden, gebremst. Die

Gegendruckbremse der Bauart Riggenbach (nur bei Dampfloks möglich) beruht auf folgendem Prinzip: bei der Talfahrt wird die Steuerung auf Rückwärtsfahrt umgelegt. Durch Einsaugen und Komprimieren von Luft in den Zylindern entsteht ein Gegendruck, der zur Dauerbremsung für die Lok ausreicht.

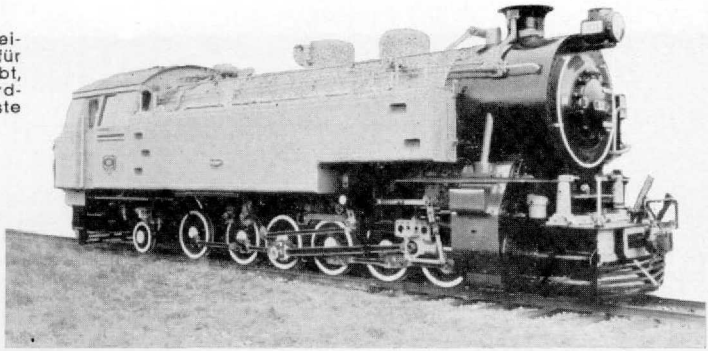
Bei Betrieb mit Elloks kann die

elektrische Widerstandsbremse angewendet werden, wie sie auch im normalen Bahnbetrieb in Gebrauch ist. Außerdem gibt es noch die „üblichen" Wurfhebel-, Hand- oder Luftbremsen für die Reibungsachsen.

Ich glaube, daß hiermit so ziemlich das Wichtigste über Zahnradloks gesagt ist — soweit es eben für den Modellbahner interessant erscheint. Gerade für uns Modellbahner ist die Zahnradbahn m. E. nicht ganz uninteressant. Es wäre doch zum Beispiel sehr reizvoll, wenn man auf einer Anlage eine Zahnstangenstrecke baut und hier die

Abb. 8 Argentinische Reibungs- u. Zahnradlok für 1000 mm-Spur (Bauart Abt, zweilamellig). Achsanordnung: F1' + 2Z. Stärkste Schmalspur-Zahnradlok der Welt!

Foto: Masch.-Fabr. Esslingen.



Züge mit einer Zahnradlok hinaufschiebt. Ja, nachschiebt! Bei Zahnradbahnen wird nämlich wegen der großen Gefahr bei einem eventuellen Kupplungsbruch immer geschoben, d. h. die Zahnradlok wird sich immer am talseitigen Ende des Zuges befinden. Eine Ausnahme machen lediglich einige größere Schmalspurbahnen in der Schweiz mit gemischtem Betrieb, da sie zum Teil ganz erhebliche Strecken bewältigen (Furka-Oberalp-Bahn, Visp-Zermatt-Bahn u. a.). Sie können zum Beispiel mit dem „Gletscher Expreß", einem Kurswagen, von St. Moritz über Chur, Andermatt und Visp bis Zermatt fahren! Eine herrliche Strecke! — Die Frage für uns Modellbahner wäre jetzt nur noch: Wer wagt es und bringt eine billige Riggenbach- oder einlamellige Abt-Zahnstange, vielleicht aus Kunststoff, für 0 und H0 auf den Markt?

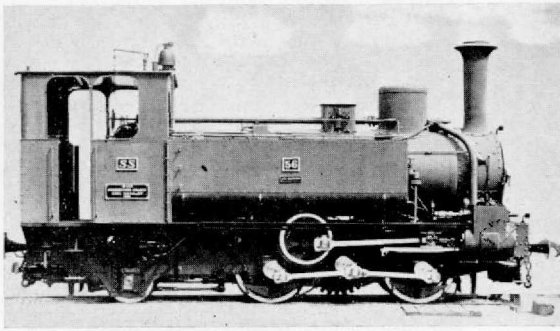


Abb. 9 B1' + 1Z-Reibungs- u. Zahnradlok der Holländischen Staatsbahnen auf Sumatra (Bauart Riggenbach) Baujahr 1899. Foto: Masch.-F. Esslingen.

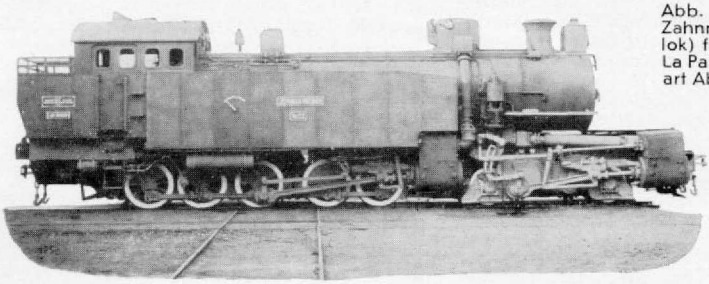


Abb. 10 Reibungs- und Zahnradlok (Mallet-Gelenklok) für die Strecke Arica - La Paz in Südamerika (Bauart Abt, zweilamellig) Achsanordnung: (2+2Z) E, für 1000 mm Spurweite.

Foto: Masch.-Fabr. Esslingen.

Werkstattblätter!

Wir möchten die Interessenten für Werkstattblätter darauf hinweisen, daß die Zeichnungen für die Loks der Baureihen 80, 24 und 62 leider nicht mehr lieferbar sind. Alle anderen in Heft 6/VIII aufgeführten Zeichnungen sind aber noch vorrätig.

Die Kupplung in der Kugelschreibermine

von A. Eilhardt, Rosdorf/Göttingen

Die Veröffentlichungen der letzten Zeit über neue Kupplungen haben mich veranlaßt, mich ebenfalls einmal mit diesem Problem zu befassen, da ich gewisse Forderungen an eine Kupplung stelle:

1. Sie muß klein sein, damit sie zwischen den Puffern montiert werden kann. Ich bin gegen Kupplungen, die unter der Pufferunterkante liegen und deshalb in der Seitenansicht viel zu aufdringlich in Erscheinung treten.
2. Eine Kupplung muß sich leicht nachbauen lassen, ohne Schablonen, Matrizen und kompliziertes Werkzeug und ohne viel zu feilen.
3. Die Kupplung muß folgende Möglichkeiten bieten: Einkuppeln, Entkuppeln mittels Entkupplungsschiene und vorentkuppeltes Schieben. Dabei sollen die Wagen ruhig einmal bei einem kleinen Stoß einige Millimeter auseinanderlaufen können, ohne daß die Arretierung abfällt und beim Wiederzusammenkommen erneut fest einkuppelt.
4. Nach Möglichkeit soll man Puffer an Puffer fahren können (selbstverständlich bei entsprechend großen Radien).

Ich habe mir nun eine Kupplung ausgedacht, die m. E. die angegebenen Forderungen erfüllt und dazu noch verhältnismäßig billig ist. „Man nehme" eine möglichst leergeschriebene (sonst dauert das Auswaschen so lange) Kugelschreibermine von 3,24 mm Außendurchmesser und befreie sie mittels Tetrachlorkohlenstoff (in Drogerien erhältlich) von den „dokumentenechten" Resten. Das eine Ende der Mine wird dann nach Abb. 2 auf einer Seite auf 4 mm Länge (oben) und auf der anderen Seite auf 6 mm Länge (unten) abgefeilt, so daß zwei Seitenteile von ca. 1,5 mm Breite stehen bleiben. Nach Abb. 2 wird ferner noch ein Loch quer durch den so entstandenen Kupplungsträger gebohrt (0,8 mm ∅), das später den Entkupplungsbügel aufnimmt.

Die beiden Seitenteile sind ungleichmäßig auseinanderzubiegen (die Seite, auf der später der Fangdraht hervorsteht, etwas stärker) und an den Spitzen der Seitenteile der Kupplungsbügel (Ms-Blech, ca. 1,5 mm breit) anzulöten. Es ist dabei darauf zu achten, daß die Unterkante dieses Bügels schräg nach vorn zeigt, damit für den Kuppelhaken der Gegenkupplung eine Auflauffläche gegeben ist. Auch darf an dem Bügel kein Grat vorhanden sein, damit der Kuppelhaken beim Einkuppeln nicht hängen bleibt. Die gebogene Form des Kupplungsbügels erhält man fast automatisch, wenn man den erforderlichen Blechstreifen von einem Stück 0,3 mm starkem Ms-Blech mit der Schere abschneidet. Damit ist der eigentliche Kupplungsträger fertig und kann später nach der erfolgten Gesamtmontage auf die erforderliche Länge abgeschnitten werden (Gesamtlänge des Kupplungsträgers von der Vorderkante des Kupplungsbügels aus = Pufferlänge + ca. 1,5 mm + erforderliche Länge hinter der Pufferbohle; s. a. Abb. 5).

Der Kupplungshaken besteht aus einem Stück 0,6 mm Ms-Draht, das mit zwei Windungen um ein Stück 0,8 mm Draht gewickelt wird. Die Wickelrichtung geht aus Abb. 6 c + d hervor und muß bei allen Kupplungen gleich sein. Auf alle Fälle soll der Kupplungshaken aber „von unten" aus der Wicklung abgehen. Der eigentliche Kupplungshaken wird aber noch nicht angebogen; das geschieht erst nach dem Einbau. Statt dessen biegen wir uns nach Abb. 6 d den Entkupplungsbügel aus 0,8 mm starkem Ms-Draht zurecht. Das rechtwinklig abgebogene Stück dieses Hakens — auf dem dann der Kuppelhaken festgelötet wird — ist ganz dünn zu verzinnen. Auf der — von oben gesehen — rechten Seite des Kupplungsträgers wird der Entkupplungsbügel in das Lagerloch eingeführt und dabei gleichzeitig durch die Wicklung des Kuppelhakens gesteckt. Jetzt wird probiert, ob sich alles leicht bewegen läßt (notfalls einen ev. vorhandenen Grat entfer-

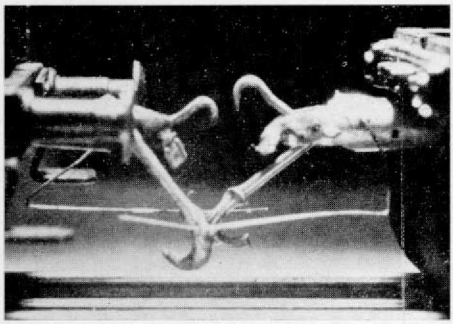


Abb. 1 Die Kupplung in vorentkuppelter Stellung. Zughaken angehoben; Wagen etwas auseinandergezogen.

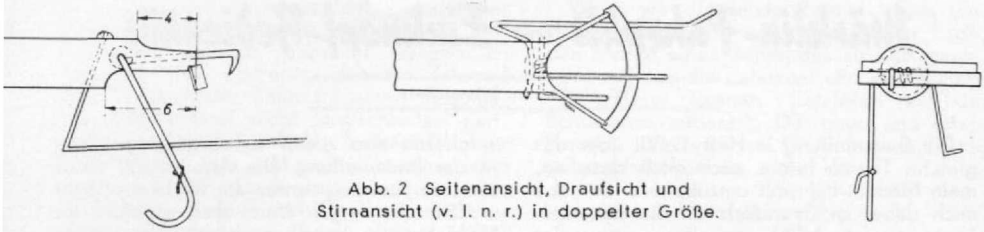


Abb. 2 Seitenansicht, Draufsicht und Stirnansicht (v. l. n. r.) in doppelter Größe.

nen); erst dann den Kuppelhaken mit wenig Lötfett und wenig Lötzinn von unten her mit dem Entkupplungsbügel vorsichtig verlöten. Nach dem Verlöten darf sich der Haken nicht mehr auf dem Entkuppelbügel drehen lassen, man muß ihn aber mit diesem zusammen spielend leicht im Kupplungsträger bewegen können. Wenn nur ein kleiner Widerstand dabei zu verspüren ist, hilft oftmals ein klein wenig Tetrachlorkohlenstoff oder ein Tropfen mit Petroleum verdünntes Oel.

Nunmehr ist es auch an der Zeit, den Kupplungsträger von der Mine abzuschneiden und in der Pufferbohle zu befestigen (s. a. Abb. 5). Die Kupplung darf sich auf keinen Fall verkanten und die in Abb. 5 angegebene Befestigung erscheint deshalb vorteilhaft zu sein, zumal sie ja nicht schwierig durchzuführen ist, vor allem aber im allgemeinen auch bei Industriefahrzeugen vorgenommen werden kann. Als Geradehaltfeder dient 0,2 mm starker Federstahldraht, der entweder quer zur Kupplung liegt (ähnlich den TRIX- und Fleischmann-Kupplungen) oder man lötet den Draht in der Längsrichtung am Kupplungsträger fest und führt ihn zu einem ca. 30 mm entfernten Loch im Fahrzeugboden, das aber höchstens 0,5 mm weit sein soll. Wird der Federdraht jedoch quer eingebaut, dann ist der Kupplungsträger von hinten her mit einer ganz feinen Nadelfeile waagerecht aufzuschlitzen (oder mit der Laubsäge aufzusägen) und zwar bis zur Drehpunktmitte.

Und nun zum letzten Teil der Arbeiten, dem Fangdraht: Sie werden vielleicht einwenden, daß er infolge der geringen Stärke (0,2 mm) zu leicht abbreche, sich verbiege usw. Ich war anfangs genau so skeptisch, aber ich habe diesen Drähten inzwischen allerhand zugemutet, desgleichen mein nicht ganz dreijähriger Sohn. Doch die Drähte federn immer wieder in ihre alte Lage zurück, wenn sie nicht direkt geknickt werden. Es muß eben Federstahldraht sein — und kein Blumendraht!

Beim Anbau dieses Fangdrahtes geht man in folgender Weise vor: Der Draht wird gerichtet und ein Ende mit einer kleinen Rundzange an den Kupplungsträger angepaßt. Das so entstandene gerundete Teil wird verzinnt und nach Abb. 2 leicht nach hinten abstehend angelötet. Erst jetzt wird der Fangdraht nach vorn abgewinkelt, auf entsprechende Länge abgeschnitten und am vorderen Ende leicht nach außen gebogen, damit der Entkupplungsbügel der Gegenkupplung immer an der Innenseite des Fangdrahtes entlanggleitet.

➤

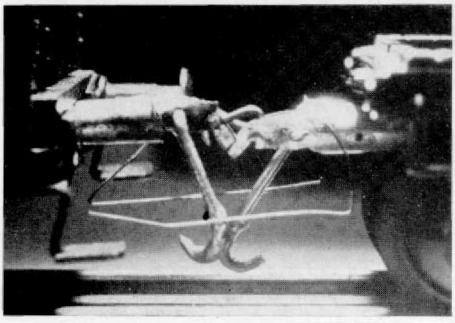


Abb. 3 In eingekuppelter Stellung. (Vordere Puffer entfernt).

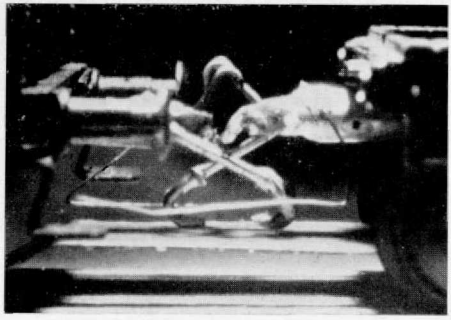


Abb. 4 Kupplungsstellung über der Entkupplungsschiene.

Märklin-Fahrpult mit Einknopf-Bedienung

W. Hartmann, Düsseldorf

Die Bauanleitung in Heft 12/VII über das gleiche Thema reizte auch mich dazu an, mein Märklin-Fahrpult umzubauen. Ich habe mich dabei im Grundsatz an die Bauanleitung in der MIBA gehalten, aber das Anbringen des Nockenumschalters aus „Faulheit" vermieden und dafür einen Magnetumschalter der Fa. Radio-Arlt (Katalog-Nr. 520060 Z, Preis DM 3,50) verwendet. (Diese fünfpoligen Magnetumschalter habe ich überhaupt für viele Zwecke, wie z. B. Streckenblockung und ähnliches gebraucht und gefunden, daß sie viel kontaktsicherer sind als die normalen Relais. Gegebenenfalls muß man die Rückholfedern etwas strecken, wenn das Relais etwas schwer anspricht, aber man darf dies nicht zu sehr tun, damit auch in der Aus-Stellung guter Kontakt gegeben ist.)

Ich bin also zuerst so vorgegangen wie in der Bauanleitung. Die Anbringung eines zweiten Kreissegmentes am Drehknopflager entfällt allerdings: Wenn man es nicht für Meldelampen benötigt, ist es bei meiner Schaltung überflüssig. Statt des in Heft 12/VII angegebenen Preßspanstückes klebte ich ein Stück Sperrholz von 0,4 mm mit UHU-hart auf die eine Hälfte der Trafowicklung, das ich noch durch ein auf dem Trafopaket festgeklebtes und entsprechend starkes Holzstück unterstützte. Auf das 0,4 mm Sperrholz wurde, ebenfalls mit UHU-hart, ein Stück Messingblech von 0,5 mm Stärke geklebt, das ich noch mit zwei kleinen Schräubchen in dem Stützholz sicherte und an der der Trafowicklung zugekehrten Seite so abschrägte, daß der Schleifer ohne zu Verhaken auf diesem

---

Endlich ist nun noch der kleine Fanghaken am Entkupplungsbügel zu befestigen und zwar ca. 1 mm tiefer als der waagerechte Teil des Fangdrahtes: Wir nehmen ein längeres Stück 0,2 mm Ms-Draht, biegen eine Schlinge, legen diese um den Entkupplungsbügel und löten den Draht daran fest. Der eine Schenkel der Schlinge wird direkt am Bügel abgekniffen, der andere in ca. 3 mm Entfernung. Dieses überstehende Ende ist als kleiner Haken nach unten abzubiegen (s. a. Abb. 3). Damit ist die erste Kupplung fertiggestellt, und wenn Sie die nächsten bauen, dann richten Sie sich bitte immer wieder nach der ersten. Es kann dann nicht vorkommen, daß zwei Kupplungen nicht zusammenpassen.

Der Kupplungsvorgang dürfte wohl klar sein: Wagen zusammenschieben, einhaken — fertig! Bleibt jedoch der Entkupplungsbügel schon bei diesem Vorgang mit dem Fanghaken auf dem Fangdraht hängen, so sitzt entweder der Fanghaken zu hoch oder der Fangdraht ist zu tief abgewinkelt. Durch Einwinkeln nach hinten kann man ihn etwas höher legen, ansonsten versetzt man den Fanghaken. — Sollte der Entkupplungsbügel durch die Entkupplungsvorrichtung nicht genügend gehoben werden (so daß er sich nicht fangen kann), so biegt man einfach den unteren Bogen des Entkupplungsbügels etwas auf. Es kann aber auch sein, daß der Fanghaken etwas zu tief sitzt. Eine entsprechende Korrektur ist nicht schwer.

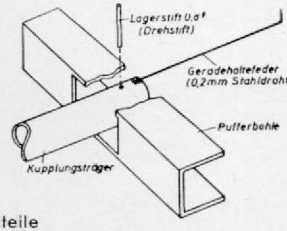
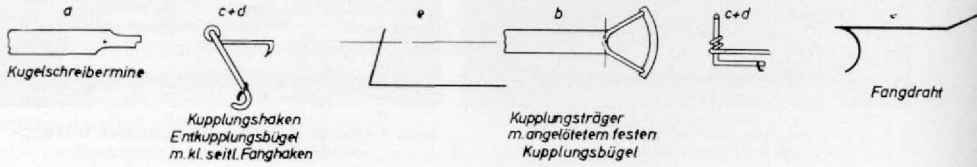


Abb. 5 Lagerung des Schaftes in der Pufferbohle

↓ Abb. 6 Einzelteile in natürlicher Größe