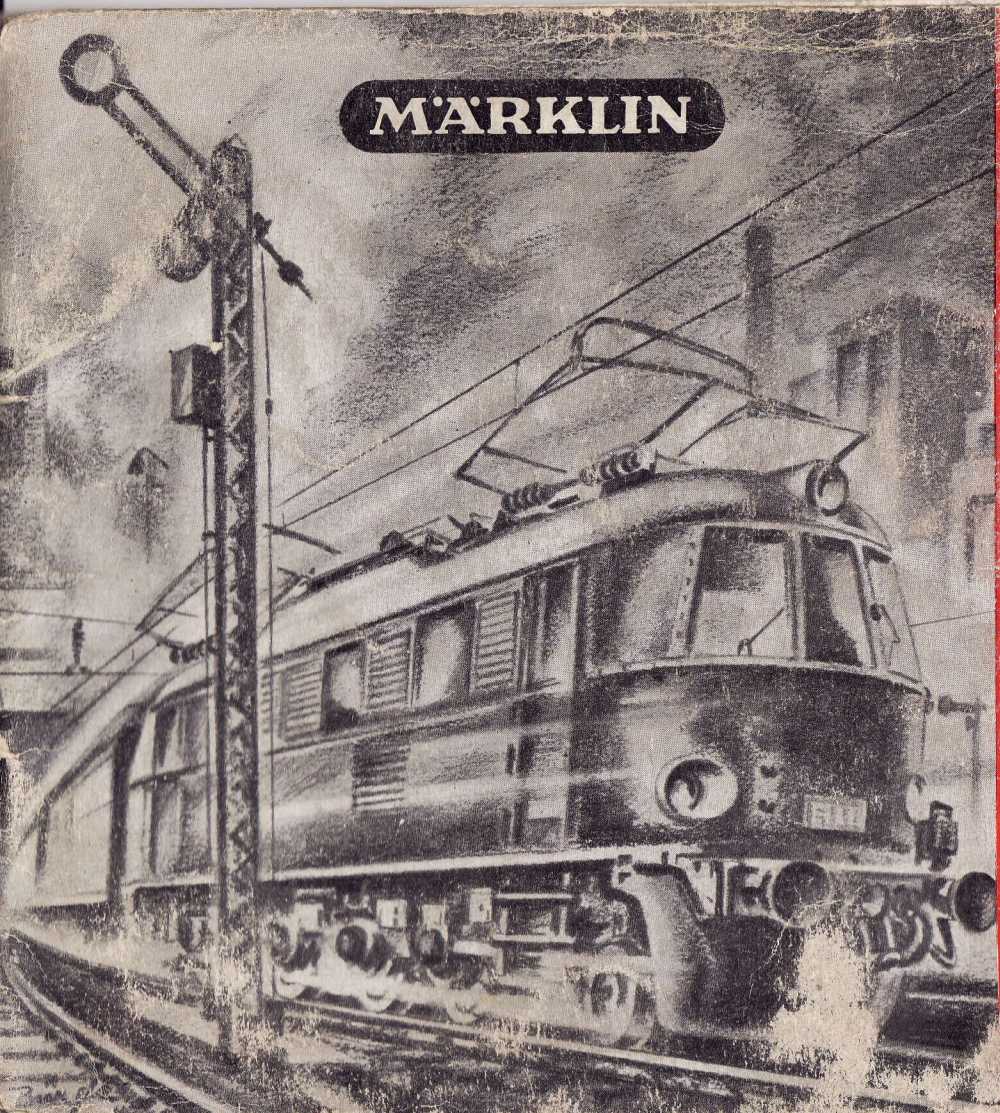


753

Die elektrische

Miniatur-Eisenbahn

SPUR 00

00

GEBR. MÄRKLIN & CIE. GMBH.
(14a) GÖPPINGEN (Württ.)

Printed in Germany

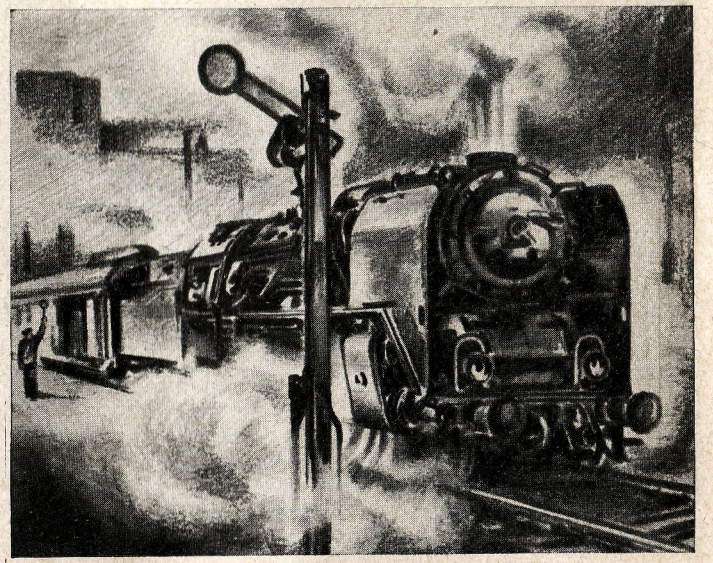
Imprimé en Allemagne

Einsteigen! — Bitte Platz nehmen! — Fertig! — Abfahren! —

hört man den Schaffner mit lauter Stimme über den Bahnsteig rufen, und im nächsten Augenblick gibt der Aufsichtsbeamte, der Mann mit der roten Mütze, mit seinem Befehlstab das Zeichen zur Abfahrt.

Der Lokomotivführer, der noch eben gemütlich aus dem Fenster seines Führerstandes herausblickte und sein Pfeifchen rauchte, setzt jetzt mit einem Hebelgriff seine gewaltige Maschine mit tausend und noch mehr Pferdekräften in Bewegung. Fauchend und Dampf sprühend, zieht mit immer größer werdender Geschwindigkeit die Lokomotive den Zug aus der Bahnhofshalle. Noch ein letztes Winken der Zurückbleibenden, und die Fahrt, für manchen bedeutungsvoll und schicksalsschwer, beginnt.

Auch wir wollen jetzt eine Reise antreten, eine Reise ins Wunderland der **MÄRKLIN-Miniaturbahnen,** in ein Gebiet, das jeden technikbegeisterten Jungen interessieren wird. Mannigfaltig wird die Strecke werden, viele Steigungen sind zu überwinden, denn unsere Fahrt führt in das Reich der Technik mit viel Theorie und Praxis. Einen rechten Jungen und Eisenbahnbastler soll dieses nicht entmutigen oder gar abhalten, in das so lehrreiche Gebiet einzudringen. Eine elektrische Eisenbahn ist nämlich nicht nur zum Spielen da, sie ist vielmehr auf Grund ihres Aufbaues und ihrer Wirkungsweise ein wertvolles Hilfsmittel zur Belehrung und technischen Unterweisung für den angehenden Techniker und Ingenieur. Die große Ausbaumöglichkeit und die wirklichkeitsgetreue Nachbildung von großen Eisenbahnanlagen lassen die **MÄRKLIN-Miniaturbahn** zu einem Lehrmittel ersten Ranges werden. In dieser Erkenntnis wollen wir unsere Reise antreten und wünschen allen unseren Freunden eine angenehme und belehrende Unterhaltung.



GEBR. MÄRKLIN & CIE., GMBH, Fabrik feiner Metallspielwaren, (14a) **GÖPPINGEN**/WÜRTTEMBERG

MÄRKLIN

Inhalts-Verzeichnis

1. Warum elektrische Modelleisenbahn in Spur 00?

Unsere heutige Jugend, umgeben von all den Wunderwerken der Technik, erkennt nur noch solches Spielzeug an, das den ihr bekannten Vorbildern entspricht.
Die Spielwarenindustrie konnte daher auf Grund der so vielseitigen Anregungen ihre Erzeugnisse immer mehr vervollkommnen und auf diese Weise in emsiger, ingenieurmäßiger Entwicklungs- und Versuchsarbeit technisch einwandfreie und wirklichkeitsgetreue Spielwaren auf den Markt bringen.
Auf diesem Gebiete ist die Firma **Gebr. MÄRKLIN & Cie., G. m. b. H.**, Göppingen, führend. Sie hat es verstanden, all die Forderungen des neuzeitlichen Modellspielwarenbaues sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht bestens zu erfüllen.

Abb. 1 **Schnellzuglokomotive HR 800 N mit Packwagen Spur 00**
dahinter **Schnellzuglokomotive HR 66/12920 mit Packwagen Spur 0**

Das vielleicht oft gedankenlos gesprochene Wort „Spielzeugeisenbahn" dürfte heute nicht mehr am Platze sein. Sehen wir uns nur einmal eine **MÄRKLIN-Eisenbahn** mit ihrem reichlichen Zubehör an und vergleichen sie mit der Wirklichkeit. Ohne Bedenken können wir das Wort „Spielzeugeisenbahn" durch das Wort „Modelleisenbahn" ersetzen.
Wenn auch durch ihre formvollendeten und naturgetreuen Ausführungen die **MÄRKLIN**-Bahnen der Spur 0 helle Freude und Begeisterung auslösen — was uns zahlreiche Anerkennungschreiben bestätigen — so ist man doch noch einen Schritt weitergegangen und hat, den Wünschen unserer vielen Eisenbahnfreunde entsprechend, die **Miniaturbahn in Spur 00** geschaffen. Trotz ihrer kleinen Abmessungen ist diese Bahn im richtigen Verkleinerungsmaßstab ausgeführt und im wahrsten Sinne des Wortes eine **Modelleisenbahn.**
Wie klein und modellmäßig die Bahn ausgefallen ist, zeigt uns obenstehende Abbildung.

Die Spurweite der Bahn Spur 00 beträgt 16,5 mm. Der einfache Kreis setzt sich aus 12 gebogenen Gleisstücken zusammen und hat einen Durchmesser von 76 cm einschließlich der Böschung.

Man hat mit Recht die **MÄRKLIN**-Miniaturbahn als **Tischbahn** bezeichnet, denn durch die kleinen Ausmaße können mit der Miniaturbahn und dem so reichhaltigen Zubehör auf kleinem Raum ausgedehnte Anlagen aufgebaut werden.

Dazu kommt noch der weitere Vorteil, daß überall, soweit dieses technisch durchgeführt werden kann, auch die richtigen Größenverhältnisse zueinander eingehalten werden, damit auch der Eisenbahnbetrieb mit der **MÄRKLIN**-Miniaturbahn täuschend dem Großbetrieb nachgeahmt werden kann.

Und schließlich sind infolge des so günstigen Verkleinerungsmaßstabes bei der Spur 00 die einzelnen Stücke so zierlich und handlich ausgefallen, daß sie durch ihren Anblick allein schon jeden, auch den erfahrensten Eisenbahnbastler, erfreuen.

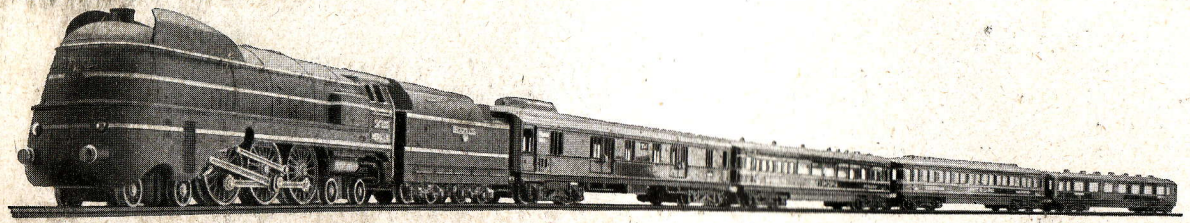


Abb. 2 **Pullmanzug mit Stromlinien-Lokomotive SK 800 N**

Es ist nicht immer leicht, die Formen des Großbetriebes zu verkleinern, und es wird gewiß kein Geheimnis verraten, wenn gesagt wird, daß bei der Herstellung einer neuen Lokomotive erst mehrere Musterlokomotiven angefertigt werden müssen, bis das schöne, ausgereifte und gründlich ausprobierte Modell endgültig in Serien hergestellt werden kann.

Betrachten wir uns daraufhin einmal den hier abgebildeten Pullmanzug. Man ahnt es kaum, daß es sich hier um einen Modellzug handelt, der auf einem Gleis von 16,5 mm Spurweite fährt. Schon allein der eingebaute Elektromotor der Lokomotive ist ein kleines Wunderwerk.

Der Laie kann sich kaum vorstellen, welche Genauigkeit und Sorgfalt bei der Herstellung solcher feiner Gegenstände verwendet werden müssen. Das kann nur von einem Werk ausgeführt werden, dem eine jahrzehntelange Erfahrung und die Mitarbeit von vielseitig geschulten Kräften zugute kommen.

2. Der elektrische Strom zum Betrieb der Eisenbahn

Unsere Freunde und Eisenbahnbastler werden es zweifellos begrüßen, neben den rein eisenbahntechnischen Angelegenheiten auch manches Wissenswerte aus der Elektrizitätslehre zu erfahren; denn der elektrische Strom spielt auch hier eine sehr wichtige Rolle.
Daher ist es nur von Vorteil, wenn wir uns mit ihm vertraut machen. Dieses soll nach Möglichkeit an Hand von Beispielen und Erläuterungen geschehen, die dem Großbetrieb entnommen sind.

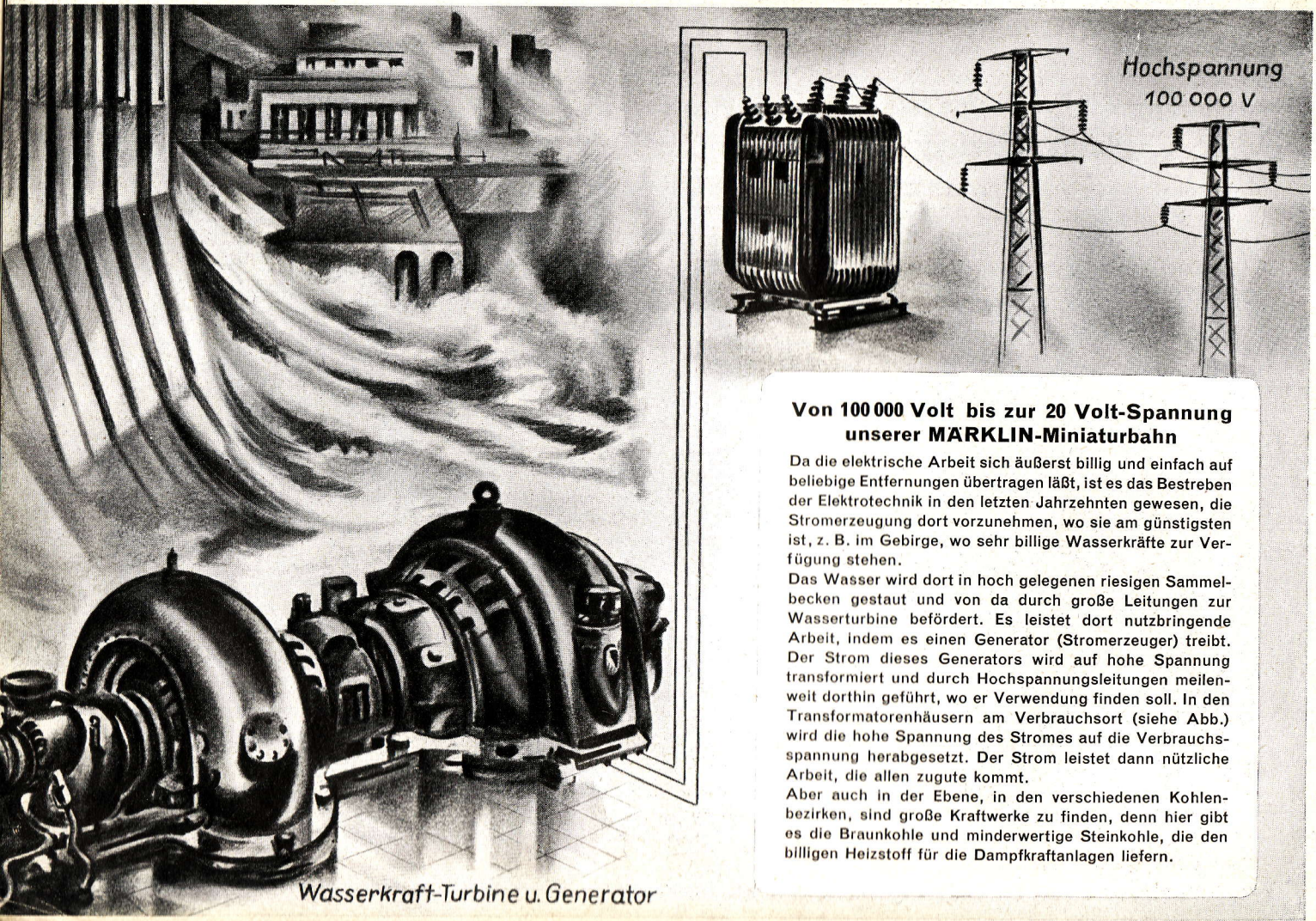
Elektrische Maßgrößen

Die elektrischen Maßgrößen werden am besten mit Hilfe eines Vergleichs mit einem Wasserfall erläutert. Es leuchtet ein, daß die Energie eines Wasserfalls um so größer ist, je höher das Gefälle und je größer die in jeder Sekunde fallende Wassermenge ist.
Genau so verhält es sich mit der Elektrizität. Die elektrische Leistung eines Stromes ist um so größer, je höher das elektrische Gefälle (Spannung) und je größer die sekundliche Elektrizitätsmenge (Stromstärke) ist.

Die Einheit für die elektrische Spannung ist das Volt und die Abkürzung für deren Größe der Buchstabe U.
Die Einheit für die elektrische Stromstärke ist das Ampere und die Abkürzung der Buchstabe I.
Die Gleichung für die elektrische Leistung lautet: Volt × Ampere = Watt oder **U × I = N.**
Die elektrische Leistung wird gemessen in Watt (N).

Beispiel: So ergibt eine Spannung von 220 Volt bei einer Stromstärke von 0,2 Ampere eine Leistung von 220 mal 0,2 = 44 Watt.

Haben wir z. B. einen Verbraucher mit einer Leistung von 1000 Watt = 1 Kilowatt (kW) und schließen diesen 1 Stunde lang an, so verbraucht derselbe in dieser Zeit eine elektrische Arbeit von 1 Kilowattstunde (kWh).
Das h bei kWh ist die Abkürzung des lateinischen Wortes „hora" und bedeutet Stunde.
Die verbrauchte Arbeit wird durch ein Zählwerk (Elektrizitätszähler) gemessen und in Kilowattstunden angezeigt.
Nachdem wir jetzt die wichtigsten elektrischen Maßgrößen kennen, sehen wir uns die allgemeine Darstellung auf den nächsten Seiten (Abb. 3) näher an, die in leicht verständlicher Anordnung zeigt, wie die elektrische Krafterzeugung, Kraftübertragung und Nutzbarmachung vor sich geht.



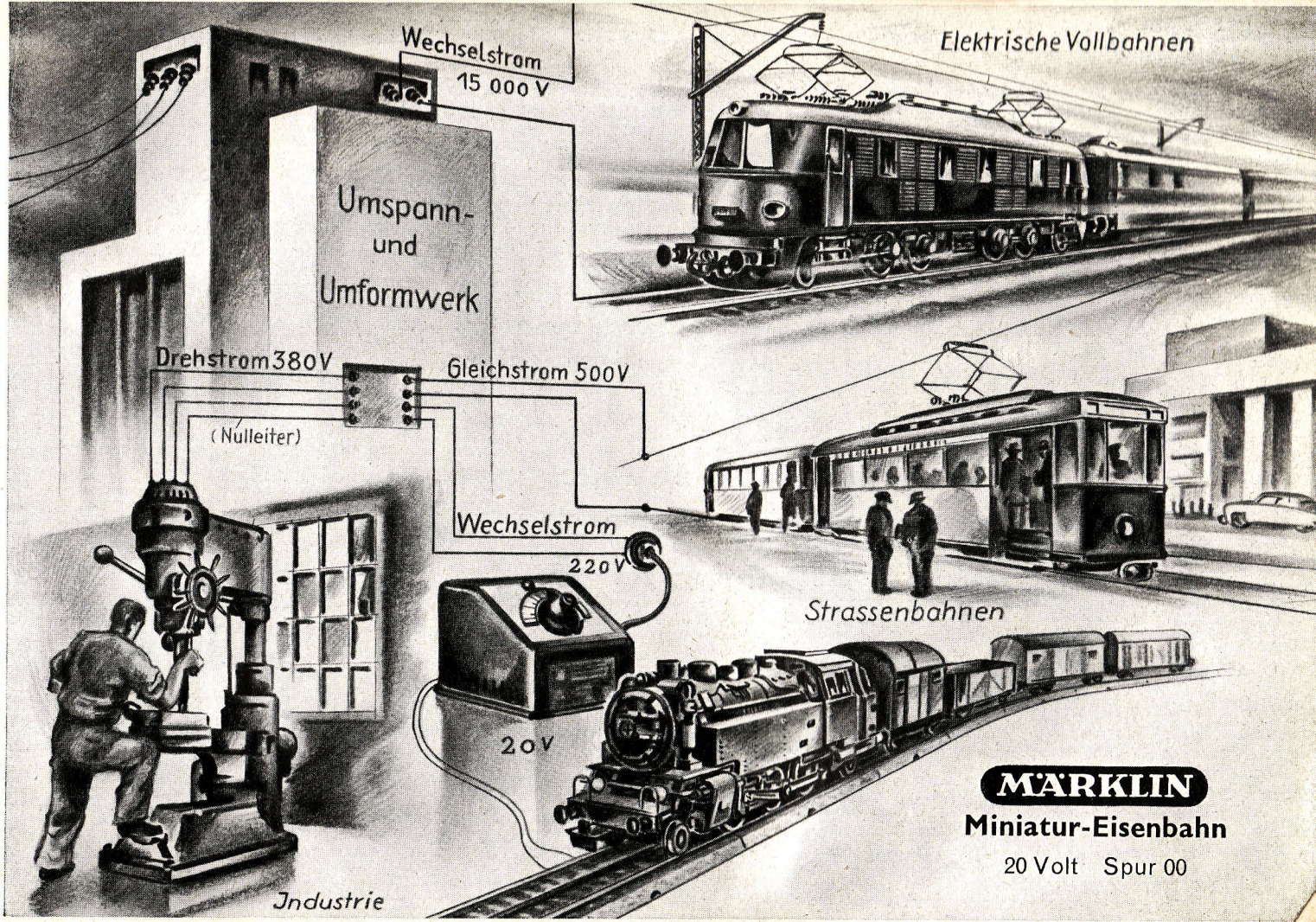
Wasserkraft-Turbine u. Generator

Von 100 000 Volt bis zur 20 Volt-Spannung unserer MÄRKLIN-Miniaturbahn

Da die elektrische Arbeit sich äußerst billig und einfach auf beliebige Entfernungen übertragen läßt, ist es das Bestreben der Elektrotechnik in den letzten Jahrzehnten gewesen, die Stromerzeugung dort vorzunehmen, wo sie am günstigsten ist, z. B. im Gebirge, wo sehr billige Wasserkräfte zur Verfügung stehen.

Das Wasser wird dort in hoch gelegenen riesigen Sammelbecken gestaut und von da durch große Leitungen zur Wasserturbine befördert. Es leistet dort nutzbringende Arbeit, indem es einen Generator (Stromerzeuger) treibt. Der Strom dieses Generators wird auf hohe Spannung transformiert und durch Hochspannungsleitungen meilenweit dorthin geführt, wo er Verwendung finden soll. In den Transformatorenhäusern am Verbrauchsort (siehe Abb.) wird die hohe Spannung des Stromes auf die Verbrauchsspannung herabgesetzt. Der Strom leistet dann nützliche Arbeit, die allen zugute kommt.

Aber auch in der Ebene, in den verschiedenen Kohlenbezirken, sind große Kraftwerke zu finden, denn hier gibt es die Braunkohle und minderwertige Steinkohle, die den billigen Heizstoff für die Dampfkraftanlagen liefern.


Wechselstrom
15 000 V
Elektrische Vollbahnen
Umspann-
und
Umformwerk
Drehstrom 380 V
Gleichstrom 500 V
(Nulleiter)
Wechselstrom
220 V
20 V
Strassenbahnen
Industrie
MÄRKLIN
Miniatur-Eisenbahn
20 Volt Spur 00

Wie wir aus der Darstellung (Abb. 3) ersehen, ist es für den Betrieb unserer elektrischen Eisenbahn von außerordentlicher Wichtigkeit, daß wir die erforderliche elektrische Energie zur Verfügung haben.

Noch gar zu oft hört man die Frage: Genügt ein Akkumulator oder ein Klingeltransformator?

Andere dagegen wollen ihre Bahn unmittelbar an das Lichtnetz anschließen, und die ganz Schlauen glauben sogar, den Strom selbst mit ihrer Dampfmaschine und ihrem kleinen Dynamo erzeugen zu können.

Ehe diese Fragen beantwortet werden können, müssen wir wissen, wie groß eigentlich die Betriebsspannung (Voltzahl) einer elektrischen Spieleisenbahn ist.

Sämtliche elektrischen MÄRKLIN-Eisenbahnen werden mit der völlig gefahrlosen Spannung von 20 Volt betrieben.

Also sind Klingeltransformatoren und kleine Dynamos, angetrieben von einer Dampfmaschine, in ihrer Spannung zu schwach.

Akkumulatoren, die 20 Volt abgeben, stellen sich in der Anschaffung und im Betrieb zu teuer.

Der Strom, unmittelbar vom Lichtnetz entnommen, hat eine wesentlich höhere Spannung, die beim Berühren zu gefährlichen elektrischen Schlägen führen kann und auch die kleinen Lokomotivmotoren zerstören würde.

Warum nun gerade 20 Volt Betriebsspannung?

Die früher üblichen Lampenwiderstände zwischen Lichtleitung und Gleisanlage hatten den großen Nachteil, daß die hohe Spannung der Lichtleitung auch im Gleis auftreten konnte, wodurch die spielenden Kinder elektrischen Schlägen ausgesetzt waren. Wegen dieser Unzuträglichkeiten wurden daher die Lampenwiderstände von der Aufsichtsstelle der deutschen Elektrotechnik, dem Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE), verboten.

Gleichzeitig wurden Bestimmungen erlassen, die besagen, daß künftig bei allen elektrisch betriebenen Spielwaren die Höchstspannung von 24 Volt nicht überschritten werden darf, und daß die für den Anschluß an das Starkstromnetz bestimmten Anschlußgeräte so beschaffen sein müssen, daß zwischen Spielzeug und Starkstrom keine elektrisch leitende Verbindung besteht oder zustande kommen kann.

Eine andere, allerdings auch nicht vollkommene Lösung ist der Betrieb der sogenannten Schwachstrombahnen mit einer Spannung von 4 Volt. Die hierzu erforderliche elektrische Energie wird Akkumulatoren entnommen. Der Betrieb solcher Bahnen ist aber durch das ständige Aufladen der meist allzu schnell erschöpften Batterien und durch ihre so schwache Leistungsabgabe nicht so vollkommen, wie bei dem bewährten 20-Volt-Betrieb.

Um nun auf eine Betriebsspannung von 20 Volt zu kommen, wurden die **MÄRKLIN**-Anschlußgeräte geschaffen, die den neuen Vorschriften entsprechen und die hohe Spannung des Lichtnetzes auf die niedere geforderte Betriebsspannung herabsetzen.

Die Lokomotivmotoren und sämtliche elektrischen Artikel wurden auf diese Spannung abgestimmt.

Somit entstand das unübertroffene MÄRKLIN-System für 20 Volt, das unbedingte Gefahrlosigkeit und Sicherheit verbürgt.

Jahrzehntelange Erfahrungen in der Herstellung von elektrischen Eisenbahnen kamen uns bei der Wahl dieses Systems zugute. Denn die Erfolge dieses 20 Volt-Systems und die allgemeine Anerkennung, deren es sich seit seinem Bestehen erfreuen darf, sind wohl der beste Beweis für die Richtigkeit unserer Wahl und der Güte und Zuverlässigkeit unserer Bahnen.

Welche Anschlußgeräte sind zu wählen?

Grundbedingung bei der Anschaffung eines Anschlußgerätes ist, daß man die **Stromart** (ob Wechselstrom oder Gleichstrom) und die **Spannung** (wieviel Volt) der Lichtleitung, an der die Bahn angeschlossen werden soll, kennen muß.

Um dieses festzustellen, werfen wir einen Blick auf den Elektrizitätszähler in unserer Wohnung, denn dort ist die Stromart und Spannung angegeben.

Es bedeutet das Zeichen ∿ oder ≂ **Wechselstrom** und das Zeichen ⎓ **Gleichstrom.**

Die Spannung (Voltzahl) finden wir auch auf jedem elektrischen Gerät und auf dem Sockel oder am Glaskörper einer jeden Glühbirne.

Bei **Wechselstrom** ist zur Umwandlung der Spannung der Lichtleitung ein Transformator erforderlich (Abb. 4).

Bei **Gleichstrom** ist zusätzlich ein Wechselrichter zu verwenden (Abb. 5).

Alle **MÄRKLIN**-Anschlußgeräte tragen ein Leistungsschild, auf dem die Primärspannung (das ist die Spannung des Lichtnetzes) vermerkt ist.

Anschlußgeräte dürfen nur an Netze mit der Stromart und Spannung angeschlossen werden, für die sie laut Angaben auf dem Leistungsschild gebaut sind. Kleine Unterschiede in den Spannungen bis zu 15% sind dabei belanglos.

Die Leistung auf der Sekundärseite (20-Volt-Seite) eines Anschlußgerätes ist für den Betrieb der Eisenbahn maßgebend.

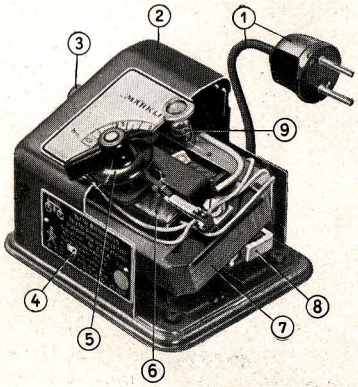


Abb. 4 **MÄRKLIN-Transformator 280 A** zur Inbetriebnahme der Miniaturbahn mit PERFEKTSCHALTUNG bei **Wechselstrom** in der Lichtleitung

Die Zahlen bedeuten:

1. Kabel und Stecker zum Netzanschluß
2. Gehäuse aus blaulackiertem Stahlblech
3. Erdungsschraube zur etwaigen Benutzung in Räumen mit Steinboden
4. Leistungsschild mit Angabe der Nennspannung
5. Dreh- und Umschaltknopf zur stufenlosen Regulierung der Geschwindigkeit der Bahn. Beim Drücken auf die rote Fläche des Knopfes wird die Umschaltung für den Fahrrichtungswechsel vorgenommen. Gegenüber der früheren Ausführung ist der Schaltknopf verbessert und bedeutend griffiger
6. Wicklung aus Kupferdraht
7. Eisenkern aus Spezialblechen
8. Thermischer Schalter, schaltet den Transformator bei zu hohen Strömen (Überlastung oder Kurzschluß) **selbsttätig** ab
9. Kontroll-Lampe, brennt solange der Transformator ordnungsgemäß arbeitet, erlischt sofort bei Kurzschluß (Glühbirne Nr. 13527 S)

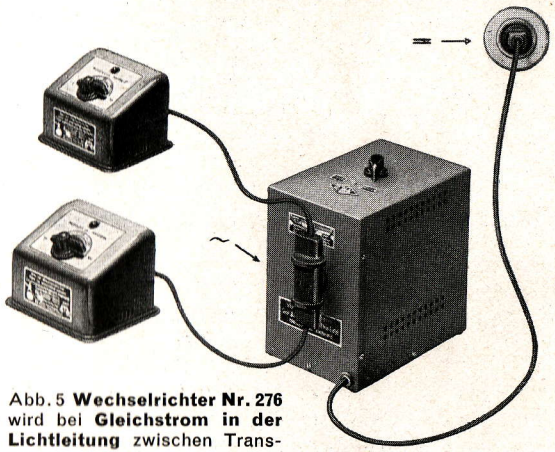


Abb. 5 **Wechselrichter Nr. 276** wird bei **Gleichstrom in der Lichtleitung** zwischen Transformator 280 A und Lichtnetz eingebaut

Es darf jedoch die **Leistung** eines Gerätes nicht mit der **Spannung** verwechselt werden.

Die **Spannung** ist, wie wir bereits wissen, im Mittel 20 Volt an der Sekundärseite aller **MÄRKLIN**-Anschlußgeräte.

Die **Leistung** hängt von der Größe und Ausführung des Gerätes ab und wird in **VA** bzw. **Watt** gemessen.

Für die **MÄRKLIN**-Miniaturbahn mit **Perfektschaltung** ist bei **Wechselstrom** der Transformator 270 A oder 280 A anzuschließen. Bei Zwei-Zugbetrieb ist **für jeden Zug** ein Transformator erforderlich.

Bei Gleichstrom ist ein Wechselrichter zu verwenden, der Wechselstrom von 220 Volt abgibt. Mit diesem können dann normale Transformatoren für 220 Volt betrieben werden.

Wenn man die Absicht hat, eine große Eisenbahnanlage mit vielen Beleuchtungsstellen und elektromagnetischen Artikeln aufzubauen, so ist es immer zweckmäßig, sich für die Beleuchtungs- und Stellwerksanlage einen besonderen Transformator anzuschaffen. Die Beispiele im nächsten Abschnitt zeigen die Belastungsmöglichkeiten der einzelnen Geräte.

Lichtleitungen sind auch manchmal von **Drehstromnetzen** abgezweigt. In diesen Fällen führen sie Wechselstrom, und es sind Transformatoren zu verwenden.

Anschlußgeräte (Transformatoren, Gleichstromumformer, Gleichstrom-Trafos usw.) anderer Fabrikate eignen sich **nicht** für die **MÄRKLIN**-Bahnen mit **Perfektschaltung.** Es sind daher nur **MÄRKLIN**-Anschlußgeräte zu benutzen, damit auch eine Gewähr dafür übernommen werden kann, daß beste Fahrergebnisse erzielt werden, und daß auch die Spannungen für die Licht- und Stellwerkanschlüsse zu unserem Zubehör passen.

Was ist Wechselstrom?

Wechselstrom ist eine Stromart, die ihre Richtung fortlaufend sehr schnell ändert, meist in der Sekunde 100mal, was einer Periodenzahl von 50 entspricht. Dabei nimmt die Spannung und die Stromstärke in gleicher Weise zu und ab. Die meisten Lichtleitungen führen Wechselstrom mit einer der gebräuchlichen Spannungen von 110, 125, 150 oder 220 Volt. Die „Wirk-Leistung" des Wechselstromes errechnet sich aus dem Produkt: Spannung mal Stromstärke (Volt mal Ampere), wozu noch ein bestimmter Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) kommt. Für die Beanspruchung von Transformatoren und Maschinen ist aber stets die „Scheinleistung" (Volt mal Ampere) allein maßgebend.

Man verwendet für sie als Benennung die Bezeichnung Voltampere (VA). Bei Gleichstrom fällt der Leistungsfaktor weg. Gleichstromleistung und Wechselstrom-Wirkleistung werden in Watt (W) gemessen.

Vorstehende Ausführungen über den Wechselstrom sollen nur ganz kurz das Wesentliche aufzeigen, und es würde zu weit führen, all die Theorien und Grundgesetze in diesem Anleitungsbuche zu bringen.

Diejenigen jedoch, welche sich mit der Elektrizitätslehre eingehend beschäftigen wollen, werden auf den elektrischen Experimentierkasten **MÄRKLIN-Elex** verwiesen, mit dem eine große Zahl lehrreicher Versuche leicht verständlich und übersichtlich durchgeführt werden können.

Transformatoren und ihre Wirkungsweise

Die Bestimmung des VDE verlangt unter anderem, daß zwischen Spielzeug und Starkstromnetz keine leitende Verbindung bestehen darf.

So kam es und war es auch gleichzeitig die beste Lösung, daß Transformatoren, die auf Grund der bekannten Induktionsgesetze arbeiten, herausgebracht wurden.

Was ist ein Transformator?

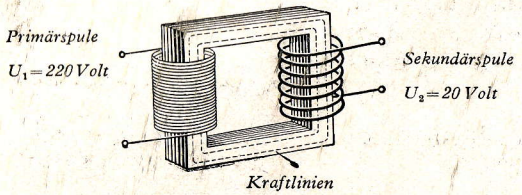


Abb. 6 Aufbau eines Transformators

Ein Transformator ist ein feststehendes Gerät, das mit Hilfe eines eingebauten ruhenden Spulensystems und eines Eisenkerns Spannungen umwandelt.

Dieser Vorgang verläuft folgendermaßen (Abb. 6):

Der Strom mit der hohen Spannung vom Lichtnetz kommend durchläuft eine Spule, die sogenannte **Primärspule,** die aus einer großen Anzahl Kupferdraht-Windungen mit einer bestimmten Drahtstärke z. B. 0,2 mm besteht.

Eine zweite Spule, die **Sekundärspule,** deren Enden an die Abnahmebuchsen für den Bahn- und Beleuchtungsanschluß führen, hat weniger Kupferdraht-Windungen, jedoch eine größere Drahtstärke z. B. 0,7 mm.

Beide Spulen dürfen nicht miteinander verbunden sein, laut VDE-Vorschrift. Denn es muß unter allen Umständen verhütet werden, daß der Starkstrom ($U_1 = 220$ Volt) in die Schwachstromseite ($U_2 = 20$ Volt) gelangt.

Durch die gegenseitige Beeinflussung (Induktion) beider Spulen, die zur besseren Wirkung mit einem aus dünnen Blechen aufgebauten Eisenkern angeordnet sind, entsteht durch die magnetischen Kraftlinien in der Sekundärspule ein Strom.

Dieser Strom hat nach Windungszahl und Drahtstärke der Spulen, die man zuvor bei der Berechnung festlegen kann, die gewünschte **niedere** und **gefahrlose** Spannung.

Die **MÄRKLIN**-Transformatoren sind vor Nachahmung durch Deutsches Reichspatent geschützt und sind nach den Vorschriften des VDE gebaut und geprüft.

Was ist Gleichstrom?

Auch den Gleichstrom wollen wir näher kennenlernen. Gleichstrom ist ein Strom, der im Gegensatz zum Wechselstrom ständig in einer Richtung fließt, etwa wie das Wasser in einem Bach.

Bei einer Taschenlampenbatterie tritt dieser Vorgang in einfachster Form auf. An jeder Taschenlampenbatterie ist die kurze herausstehende Lasche der **Pluspol,** während die lange Lasche der **Minuspol** ist. Zwischen diesen beiden Polen herrscht im unverbrauchten Zustand der Batterie eine Spannung von ungefähr 4 Volt.

Verbinden wir nun beide Laschen miteinander durch einen elektrischen Leiter, z. B. Kupferdraht mit eingeschalteter Glühbirne, so wie es uns die Abb. 7 zeigt, dann fließt der Strom vom Pluspol nach dem Minuspol — man sieht es am Leuchten der Glühbirne — und zwar so lange, bis die Batterie erschöpft ist.

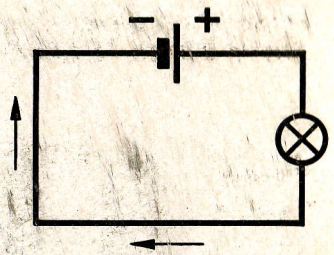


Abb. 7 **Gleichstrom fließt immer von Plus nach Minus**

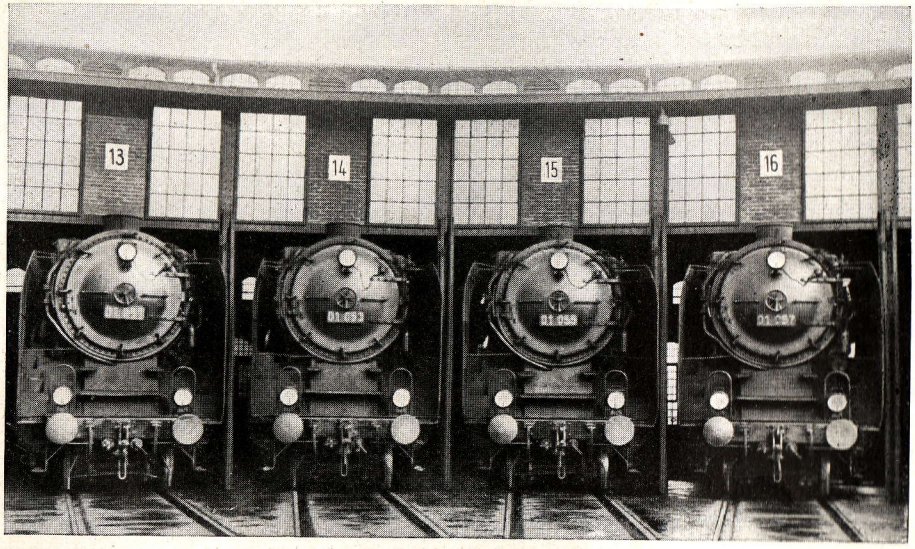
Gleichstrom wird in erster Linie zum Betrieb elektrischer Straßen- und Stadtschnellbahnen verwendet. In den Lichtleitungen findet man nur noch selten Gleichstrom.

Wechselrichtergerät

Damit unsere Bahn auch an einem etwa vorhandenen Gleichstromlichtnetz angeschlossen werden kann, wurde in Gemeinschaftsarbeit mit einer Spezialfirma ein Wechselrichtergerät entwickelt, das zwischen Lichtnetz und Transformator zu schalten ist. (Bestellnummer 276, siehe Seite 10.)

Die Leistung des Wechselrichters beträgt etwa 100 Watt, es können somit an einen Wechselrichter 2—3 Transformatoren 270 A oder 280 A angeschlossen und ein Mehrzugbetrieb durchgeführt werden.

Dadurch, daß der Wechselrichter 220 Volt Wechselstrom liefert und in Verbindung mit jeder normalen Wechselstrom-Anschluß-Garnitur für 220 Volt zu verwenden ist, kann die Bahn jederzeit ohne zusätzliche Teile auch an ein 220-Volt-Wechselstromlichtnetz angeschlossen werden, was häufig bei Wohnungswechsel oder Netzumstellungen in Frage kommt. In diesem Falle (also wenn infolge Umzuges oder Stromumstellung Wechselstrom geliefert wird) schließt man den Wechselrichter nicht mehr an, sondern es werden nur noch die **MÄRKLIN**-Transformatoren mit der Lichtsteckdose verbunden.



Nach getaner Arbeit . . .

Abb. 8

Die von der Strecke kommenden Lokomotiven fahren zu einer kleinen Ruhepause über die Drehscheibe zu dem kreisförmigen Lokomotivschuppen. Dort werden sie — nach getaner Arbeit — von fachkundigen Leuten regelmäßig und gewissenhaft durchgesehen und zur nächsten Fahrt vorbereitet. Eine solche planmäßige Pflege sichert eine ständige Betriebsbereitschaft der Lokomotive.

Die Aufnahmen entstammen zum Teil dem Lokomotivbild-Archiv Bellingrodt, Wuppertal-Barmen und dem **MÄRKLIN**-Bildarchiv

3. Die MÄRKLIN-Anschlußgeräte

Leistung der Transformatoren und Stromverbrauch der Bahnen

Nach diesem kurzen Streifzug in das Reich der Theorie können wir uns nunmehr mit den **MÄRKLIN**-Anschlußgeräten und ihren Belastungsmöglichkeiten beschäftigen. Hier interessieren uns vor allem die Fragen:

Welche Leistungen geben die MÄRKLIN-Anschlußgeräte ab, und was kann alles damit betrieben werden?

Zur Beantwortung dieser Fragen sehen wir uns die nachfolgenden Zahlentafeln näher an. Aus **Tafel I** gehen die Leistungen der einzelnen Anschlußgeräte hervor. **Tafel II** gibt den Verbrauch der Lokomotiven **mit den dazugehörenden Wagen** (ohne Wagenbeleuchtung) und der verschiedenen Miniaturbirnen an.

Die hier aufgeführten Zahlen sind **Durchschnittswerte** und werden einheitlich in VA angegeben.

Zahlentafel I

A. Bei Wechselstrom

Transformator Nr.	260	leistet ungefähr	10 VA
„ „	270 A	„ „	25 VA
„ „	280 A	„ „	30 VA
„ „	13470 AGN	„ „	25 VA
„ „	13470 BGN	„ „	50 VA
„ „	13480	„ „	30 VA

B. Bei Gleichstrom

Hier ist der Wechselrichter Nr. 276 zwischen Lichtnetz und Transformator zu schalten.

Abgegebene Leistung des Wechselrichters: 100 VA. Es können also je nach Belastung 2—3 Transformatoren 270 A oder 280 A angeschlossen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß infolge der unvermeidlichen Eigenverluste die **aufgenommene** Leistung eines vollbelasteten Transformators **etwa 50% höher** ist als obige Werte.

Zahlentafel II

Lokomotiven mit Handschaltung
(RS 790 und T 790) . . . . . verbr. ungef. 8—10 VA

Lokomotiven mit Perfektschaltung 800 und normalen Motoren
(T 800, TM 800, RS 800, HS 800, MS 800, TP 800, ES 800, HR 800 und SK 800) . . . . . verbr. ungef. 10—15 VA

Lokomotiven mit Perfektschaltung 800 und besonders starken Motoren
(CCS 800 und DL 800) . . . . verbr. ungef. 15—20 VA

Schnelltriebwagenzug ST 800
3teilig . . . . . verbr. ungef. 15 VA
5teilig . . . . . „ „ 20 VA

Schnelltriebwagen TW 800 N
2motorig . . . . . verbr. ungef. 20 VA

Miniaturbirnen
485 . . . . . verbrauchen ungefähr 1 Watt bzw. VA
495 und 499 . „ „ 1,5 Watt bzw. VA

Alle Leistungsangaben gelten für Dauerbetrieb. Kurzzeitige Überlastungen sind ohne weiteres zulässig.
In Zahlentafel II rechnet man allgemein mit dem kleineren Wert bei Zügen mit wenigen Wagen und mit dem größeren bei Zügen mit vielen Wagen.

Durch Vergleichen der Zahlenwerte in den beiden Aufstellungen läßt sich feststellen, wie groß der Leistungsüberschuß zwischen der zur Verfügung stehenden Energie des Anschlußgerätes und dem Stromverbrauch unserer Eisenbahnanlage sein kann.

Allgemein kann gesagt werden, daß der Transformator 280 A eine Leistung abgibt, die für den Betrieb eines Schnellzuges mit 6achsiger Lokomotive und 4 Wagen mit Wagenbeleuchtungen gut ausreichend ist, so daß noch einige Beleuchtungsstellen, jede zu 1,5 VA, in die Anlage eingebaut werden können. Selbst bei geringem Leistungsüberschuß kann ohne weiteres ein Stellpult mit einigen elektromagnetisch betätigten Artikeln eingebaut werden, da der Stromverbrauch nur für kurze Zeit erfolgt.
Die nun folgenden Beispiele zeigen, wie man den Stromverbrauch einer Eisenbahnanlage und den Leistungsüberschuß ermitteln kann.

Beispiel 1

Eine Bahn besteht aus einer Lokomotive RS 790 und drei Wagen. Wie groß ist der Stromverbrauch? Wie groß ist der Leistungsüberschuß bei Verwendung eines Transformators 260?

Die Lokomotive benötigt (laut Zahlentafel II) ungefähr 8—10 VA. Mit Rücksicht darauf, daß die Lokomotive normalerweise nicht ununterbrochen stundenlang fährt, und nur drei Wagen zu ziehen hat, kann ohne weiteres mit dem kleineren Wert (8 VA) gerechnet werden.

Der Transformator leistet ungefähr 10 VA (lt. Zahlentafel I).

Es verbleibt ein kleiner Leistungsüberschuß (2 VA), mit dem noch zwei Miniaturbirnen gespeist werden können.

Beispiel 2

Eine Eisenbahnanlage besteht aus einem Personenzug (Lokomotive RS 800) mit 4 Wagen und 4 Wagenbeleuchtungen. Außerdem sind in der Anlage noch 5 Bogenlampen Nr. 448/1 eingebaut.
Wie groß ist der Stromverbrauch?
Wie groß ist der Leistungsüberschuß bei Verwendung eines Transformators 270 A?

Die Lokomotive verbraucht (laut Zahlentafel I) ungefähr	10 VA
4 Wagenbeleuchtungen, jede zu 1,5 VA . . .	6 VA
5 Bogenlampen, jede zu 1,5 VA	7,5 VA
Gesamtstromverbrauch	23,5 VA
Der Transformator 270 A leistet ungefähr . .	25 VA
Es verbleibt somit ein Leistungsüberschuß von	1,5 VA

Beispiel 3

Eine Eisenbahnanlage besteht aus einem Schnellzug mit Lokomotive HR 800 N und 4 Wagen mit Wagenbeleuchtung 484/2. Ferner sind noch 10 Beleuchtungsstellen und 1 Stellpult mit 8 Magnetartikeln eingebaut.

Wie groß ist der Stromverbrauch der Anlage?

Reicht der Transformator 280 A mit seiner Leistung hier aus?

Die Lokomotive HR 800 N verbraucht (lt. Zahlentafel II) ungefähr	15 VA
4 Wagenbeleuchtungen, mit je 2 Glühlampen, jede zu 3 VA, verbrauchen	12 VA
10 Beleuchtungsstellen, jede zu 1,5 VA, verbr.	15 VA
Gesamtstromverbrauch	42 VA

Der Transformator 280 A leistet laut Zahlentafel I nur 30 VA und ist zu schwach für diese Anlage. Es empfiehlt sich daher, für die Beleuchtung einen zweiten Transformator 270 A bzw. 280 A anzuschließen, so daß dann ein Leistungsüberschuß von 13 VA bzw. 18 VA vorhanden ist, der entweder die Inbetriebnahme eines zweiten Zuges oder den Ausbau der Anlage mit weiteren 18 bzw. 12 Beleuchtungsstellen ermöglicht.

Da für die Betätigung der Magnetartikel nur ein ganz kurzer Stromstoß gebraucht wird, so kann in der obigen Rechnung dieser Stromverbrauch unberücksichtigt bleiben.

Beispiel 4

Auf einer Eisenbahngroßanlage laufen ein fünfteiliger Schnelltriebwagenzug ST 800 mit Oberleitung sowie ein Güterzug mit Tenderlokomotive TP 800 und 10 Güterwagen. Außerdem sind 20 verschiedene Beleuchtungsstellen und 2 Stellpulte mit je 8 Magnetartikeln eingebaut.

Wie groß ist der Stromverbrauch dieser Anlage?

Wieviel Transformatoren 280 A werden benötigt?

Der fünfteilige Schnelltriebwagenzug ST 800 benötigt (laut Zahlentafel II) ungefähr	20 VA
Die Tenderlokomotive TP 800 benötigt ungefähr	10 VA
20 Beleuchtungsstellen, jede zu 1,5 VA	30 VA
Gesamtstromverbrauch	60 VA

Da ein Transformator 280 A 30 VA leistet, kommen wir bei dieser Anlage noch mit 2 Transformatoren 280 A, die für den Zweizugbetrieb ohnehin benötigt werden, aus.

Bedienung und Behandlung der MÄRKLIN-Anschlußgeräte

Hier brauchen wir uns nicht den Kopf zerbrechen, denn die Bedienung der **MÄRKLIN**-Anschlußgeräte ist kinderleicht. Man halte sich nur an die jedem Gerät beigegebene Gebrauchsanweisung, die man vor dem erstmaligen Anschluß an das Lichtnetz durchlesen soll. Vor allem überzeuge man sich, ob **Stromart** und **Spannung** des Gerätes mit der Lichtleitung übereinstimmen.

Die **MÄRKLIN-Transformatoren** haben einen eingebauten Überstrom-Ausschalter. Bei Überlastungen und Kurzschlüssen in der Bahnanlage wird durch diesen selbsttätig der Strom abgeschaltet, so daß Beschädigungen der Geräte ausgeschlossen sind.

Da aber diese Ausschalter von dem jeweiligen Betriebszustand der Anschlußgeräte abhängig sind, **soll bei Kurzschluß der Strom immer am Geschwindigkeitsregler ausgeschaltet werden.**

Jedes Anschlußgerät erwärmt sich im Betriebe, was jedoch ohne Einfluß auf die Leistung ist und dem Gerät auch nicht schaden kann.

Alle **MÄRKLIN**-Transformatoren bedürfen keiner besonderen Wartung. Bei sachgemäßer Behandlung ist die Lebensdauer aller **MÄRKLIN**-Anschlußgeräte fast unbegrenzt.

Wechselrichter

Der Wechselrichter wird an die Steckdose der Lichtleitung (Gleichstrom) angeschlossen, und der Stecker des Transformators ist in die Steckbuchsen des Wechselrichters einzuführen. Bei Verwendung von 2 oder 3 Transformatoren ist ein Dreifachstecker dazwischen zu schalten. Man hat darauf zu achten, daß die Spannung, für die der Wechselrichter gebaut ist und die auf seinem Leistungsschild angegeben ist, auch mit der in der Wohnung vorhandenen Netzspannung übereinstimmt. Der Wechselrichter liefert bei normaler Belastung eine Wechselspannung von rund 220 Volt.

Im Leerlauf soll der Wechselrichter möglichst nicht in Betrieb genommen werden, sondern erst dann, wenn die Transformatoren angeschlossen sind.

Abb. 9 **Güterzug mit MÄRKLIN-Lokomotive CCS 800 und mit Super-Modell-Güterwagen**

4. Lokomotiven und Triebwagen

Dampflokomotiven

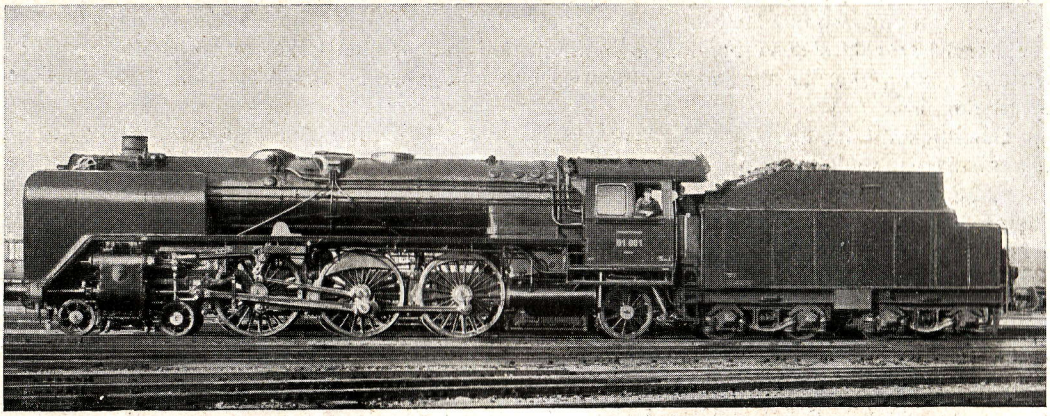


Abb. 10 **2′ C 1′ Heißdampf-Zweizylinder-Einheits-Schnellzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn**
Vorbild der **MÄRKLIN**-Miniaturlokomotive **HR 800 N**

Hauptabmessungen:

Achsfolge	**2′ C 1**
Zylinder-Durchmesser	600 mm
Durchmesser der Treibräder	2000 mm
Laufrad-Durchmesser, vorn	850 mm
„ hinten	1250 mm
Achsstand mit Tender	20320 mm
Dienstgewicht	110 t
Länge über Puffer	23940 mm
Größte Geschwindigkeit	120 km/st

Tender:

Wasservorrat	32 cbm
Kohlenvorrat	10 t
Raddurchmesser	1000 mm
Leergewicht	31,6 t
Dienstgewicht	75,5 t

Schutzmarke

Der wichtigste Teil unserer Eisenbahn ist ohne Zweifel die Lokomotive, der wir jetzt besondere Aufmerksamkeit schenken wollen.
Es ist natürlich nicht möglich, in dieser kleinen Schrift alles Wissenswerte über die großen Vorbilder der **MÄRKLIN**-Miniaturlokomotiven zu bringen, denn dazu müßten Bücher mit vielen hundert Seiten geschrieben werden.
Wer sich von unseren Eisenbahnfreunden ernsthaft für dieses lehrreiche Gebiet interessiert, kann sich an Hand der im Buchhandel so zahlreich vorhandenen Schriften und Bücher über Lokomotiven weitestgehend unterrichten.
Wir aber wollen uns nur mit dem Wichtigsten beschäftigen, was zum Verständnis der nachstehenden Ausführungen erforderlich ist.
Die Dampflokomotive besteht aus einem Kessel mit der Feuerung, den Zylindern mit Triebwerk und Rädern und dem Führerhaus zur Bedienung. Je nach **Verwendungszweck** der Lokomotiven werden Schnellzug-, Personenzug- und Güterzuglokomotiven unterschieden, die vor allem im Raddurchmesser der angetriebenen Achsen (Treib- und Kuppelachsen) voneinander abweichen.
Schnellzuglokomotiven haben **große** Räder. Sie sollen mit einer Radumdrehung einen möglichst langen Weg zurücklegen. Personenzuglokomotiven haben Treibräder mit **mittlerem** Durchmesser, da hier nicht so hohe Geschwindigkeiten gefordert werden. Dem gegenüber stehen die Güterzuglokomotiven mit **kleinen** Treib- und Kuppelrädern. Bei ihnen wird durch eine Kolbenbewegung wegen des kleinen Radumfanges auch nur eine kleine Wegstrecke zurückgelegt. Dafür ist aber die Zugkraft um so größer, die ja zum Ziehen eines schweren Güterzuges notwendig ist.
Lokomotiven, die lange Strecken durchfahren, müssen viel Kohle und Wasser mitführen, die daher in einem besonderen Wagen, dem Schlepptender oder kurz Tender, mitgenommen werden.
Lokomotiven für kurze Strecken und den Verschiebedienst benötigen geringere Vorräte und führen diese in Wasser- und Kohlenkästen mit, die auf der Lokomotive selbst angebracht sind. In ihnen ist also Lokomotive und Tender vereinigt, man nennt sie daher Tenderlokomotiven.

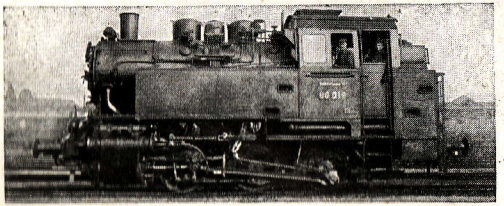


Abb. 11 **Gt Güterzug-Tenderlokomotive, Achsfolge C**
Vorbild der **MÄRKLIN**-Miniaturlokomotive TM 800

Zur einfachen Kennzeichnung der Lokomotivgattungen benutzt man Buchstaben. Es werden gekennzeichnet:

Schnellzuglokomotiven	durch	S
Personenzuglokomotiven	„	P
Güterzuglokomotiven	„	G
Zahnradlokomotiven	„	Z
Lokalbahnlokomotiven	„	L

Tenderlokomotiven erhalten zu diesen Hauptgattungszeichen ein kleines „t", also:

Schnellzug-Tenderlokomotive	St
Personenzug-Tenderlokomotive	Pt
Güterzug-Tenderlokomotive	Gt

Nach der Betriebskraft teilt man die Lokomotiven ein in:

Dampflokomotiven
Elektrische Lokomotiven
Diesellokomotiven
Motorlokomotiven
Druckluftlokomotiven

Über die Bauart und den Verwendungszweck einer Lokomotive gibt auch deren Betriebsnummer Aufschluß, die allseitig groß und deutlich angeschrieben ist. Die ersten 2 oder 3 Ziffern der Betriebsnummer sind die sogenannte Stammnummer, die bei jeder Lokgattung anders ist. Dampflokomotiven tragen folgende Stammnummern:

Schnellzuglokomotiven	01 bis 19
Personenzuglokomotiven	20 bis 39
Güterzuglokomotiven	40 bis 59
Schnell- und Personenzug-Tenderlokomotiven	61 bis 79
Güterzug-Tenderlokomotiven	80 bis 96
Zahnradlokomotiven	97
Lokalbahnlokomotiven	98
Schmalspurlokomotiven	99

Elektrische Lokomotiven tragen vor der Stammnummer die Bezeichnung E, elektrische Triebwagen ET. Die Stammnummern der elektrischen Lokomotiven sind wie folgt eingeteilt:

Schnellzuglokomotiven E 01 bis E 29 Personenzuglokomotiven E 30 bis E 59
Güterzuglokomotiven E 60 bis E 100

Ähnlich ist die Bezeichnung der Triebwagen nach ihrer Höchstgeschwindigkeit. Sonderbauarten haben besondere Nummern, z. B. von 101 bis 200 bei Gleichstrombetrieb.

Ein weiteres wichtiges Merkmal der Lokomotiven ist die Kennzeichnung der **Achsfolge.** Außer den Treib- bzw. Kuppelachsen, die vom Kolben über die Treibstangen angetrieben werden, haben viele — insbesondere die schnellfahrenden — Lokomotiven noch sogenannte Laufachsen, die die Lokomotive sicherer im Gleis, vor allem in der Krümmung führen sollen.

Zahl und Reihenfolge der Lauf- und Kuppelachsen werden auf Grund eines Beschlusses des internationalen Eisenbahnverbandes und des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen auf einfache Weise gekennzeichnet.

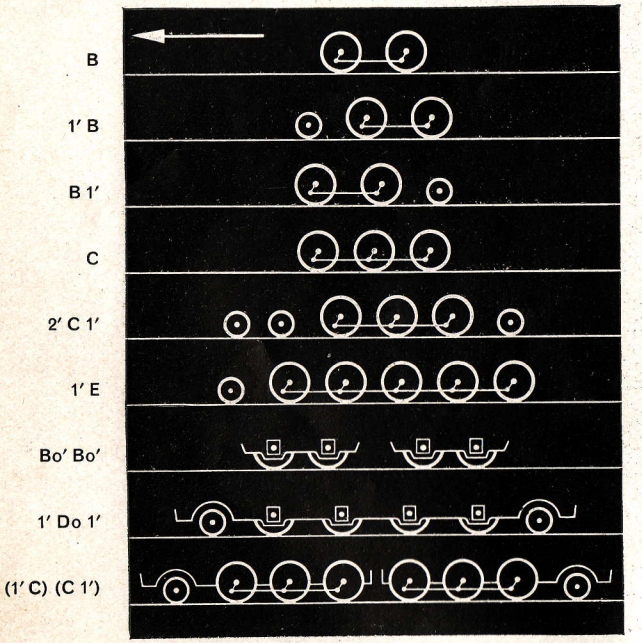


Abb. 12 **Verschiedene Achsfolgen**

Die Laufachsen werden **mit arabischen Zahlen,** die angetriebenen gekuppelten Achsen mit **großen lateinischen Buchstaben** bezeichnet. Es bedeutet hierbei:

A als erster Buchstabe des ABC = 1 einzelne Treibachse, B = 2 gekuppelte Achsen, C = 3 gekuppelte Achsen usw.

Je nach Anordnung der Laufachsen, bzw. vor oder hinter den gekuppelten Achsen, werden auch die Zahlen eingesetzt. Demnach wird eine Lokomotive mit 3 angetriebenen gekuppelten Achsen mit C und eine Lokomotive mit einer vorderen Laufachse und 2 angetriebenen gekuppelten Achsen mit 1 B gekennzeichnet.

Diese Bezeichnungen gelten nur für Achsen, die im Hauptrahmen der Lokomotive liegen.

Bei unterteiltem Fahrgestell werden die Achsgruppen besonders gekennzeichnet; es erhalten dann die **nicht** im Hauptrahmen der Lokomotive liegenden Achsen **einen über der Zeile stehenden Beistrich,** während mehrere Achsen in gemeinsamem Gestell in Klammern gesetzt werden, z. B. (1′ C) (C 1′).

Sind die Treibachsen nicht gekuppelt, d. h. sie sind nicht durch eine Stange miteinander verbunden, sondern einzeln durch je ein oder zwei Motoren angetrieben (Einzelachsantrieb), so erhält der Kennbuchstabe eine auf der Zeile stehende kleine o, z. B. bedeutet die Kennzeichnung 1′ Do 1′ vorn eine Laufachse, dann 4 einzeln angetriebene Treibachsen und hinten wieder eine Laufachse (siehe Abb.). Auch hier liegen die Laufachsen nicht im Hauptrahmen der Lokomotive.

Außer diesen verschiedenen Gattungsbezeichnungen gibt es noch eine große Zahl von dienstlichen Bezeichnungen und Nummern, auf die wir aber hier nicht eingehen können. Denn groß ist die Zahl der Lokomotiven, die sich schon äußerlich wesentlich voneinander unterscheiden, und die außerdem durch die Merkmale ihres Baujahres und ihrer Herkunft verschieden sind.

Bei vielen elektrischen Lokomotiven und Triebwagen werden die Bezeichnungen vorn und hinten durch die Buchstaben V bzw. H an den Führerständen kenntlich gemacht.

Elektrische Lokomotiven

Hauptabmessungen

	E 18	E 19
Achsfolge	1′ Do 1′	1′ Do 1′
Treibrad-durchm.	1600 mm	1600 mm
Länge über Puffer	16920 mm	16920 mm
Stunden-leistung	4130 PS b. 117 km/st	5500 PS b. 180 km/st
Höchstge-schwindig-keit	150 km/st	180 km/st
Dienst-gewicht	109 t	113 t

Beide Lokomotiven haben 4 Treibachsen, die einzeln durch je einen Motor angetrieben werden.

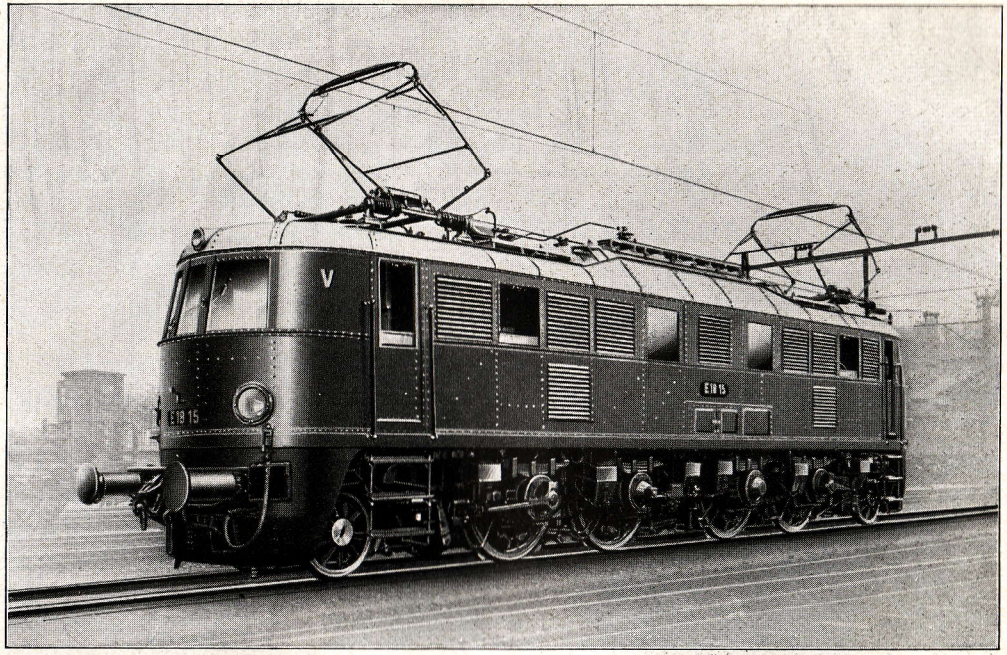


Abb. 13 **Schnellzuglokomotive der Baureihe E 18 mit Achsfolge 1′ Do 1′.**
Vorbild der **MÄRKLIN**-Miniaturlokomotive MS 800. Die nächste größere und stärkere Ellok ist die E 19.

Die Kraftübertragung erfolgt doppelseitig zunächst auf eine Hohlwelle, die die Treibachse umschließt. Von dieser Hohlwelle aus werden durch den sogenannten AEG-Federtopfantrieb die Treibräder in Umdrehung versetzt. Der Federtopf besteht aus einer Anzahl Schraubenfedern in Stahlgehäusen, die zwischen einem Speichenstern der Hohlwelle und die Speichen des Treibrades geschaltet ist. Seine Aufgabe ist es, die Antriebskraft auf die Räder zu übertragen und zugleich kleine Bewegungen der Treibachse, die durch Gleisunebenheiten (Schienenstöße) hervorgerufen werden, zuzulassen. Bei den Treibrädern der **MÄRKLIN**-Lokomotive MS 800 ist dieser Antrieb durch besondere Formgebung nachgebildet.

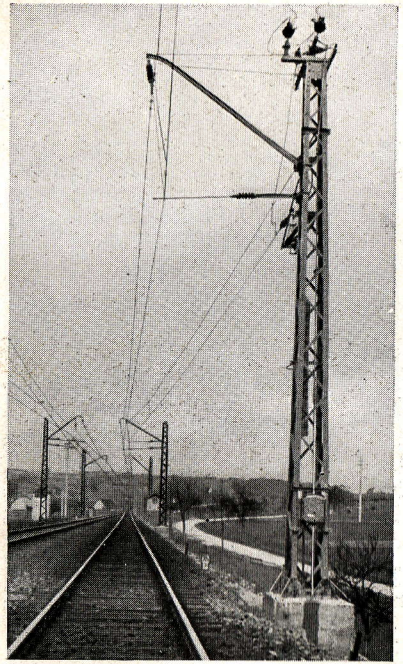


Abb. 14
Fahrleitung mit Gittermasten auf einer zweigleisigen Strecke

In den letzten Jahrzehnten wurden viele Eisenbahnstrecken auf elektrischen Betrieb umgestellt. Gerade die elektrische Lokomotive hat in jüngster Zeit sich der Dampflokomotive nicht nur ebenbürtig gezeigt, sondern sie auch, an ihren Leistungen gemessen, in mancher Beziehung überholt.

Die Ellok E 18 (Abb. 13) kann bis zu 5000 PS entwickeln und bewältigte z. B. bei einer Versuchsfahrt die Strecke München—Stuttgart mit außerordentlichen Höhenunterschieden mit einer Anhängelast von 10 D-Zug-Wagen in einer Zeit von 2 Stunden und 17 Minuten, während früher für diese 245 km lange Strecke der schnellste D-Zug mit Dampflokomotive mehr als 3 Stunden gebraucht hat.

Der Hauptvorteil beim elektrischen Eisenbahnbetrieb liegt in erster Linie darin, daß die Ellok nicht wie die Dampflokomotive Brennstoff und Wasser mit sich führen muß, sie nimmt ihren Kraftbedarf während der Fahrt aus einer fest verlegten Fahrleitung (Abb. 14).

In Deutschland und einigen anderen europäischen Ländern wird für den elektrischen Betrieb der Fernbahnen in der Regel Wechselstrom mit einer Spannung von 15000 Volt und $16^2/_3$ Perioden/sec. verwendet, die auf der Ellok durch einen Transformator auf die Gebrauchsspannung der Lokomotivmotoren umgespannt wird. Die Kraft wird von den Motoren durch reinen Stangenantrieb, durch Zahnradvorgelege und Stangen oder, wie bei den neueren Reichsbahnlokomotiven, ausschließlich durch Zahnräder in der Form des Einzelantriebes auf die Achsen übertragen. Die elektrischen Lokomotiven haben vorn und hinten je einen Führerstand mit den Bedienungshebeln, mit deren Hilfe die Lokomotive gesteuert wird, und den zahlreichen Meßgeräten, die Spannung, Stärke des Fahrstromes und Geschwindigkeit anzeigen.

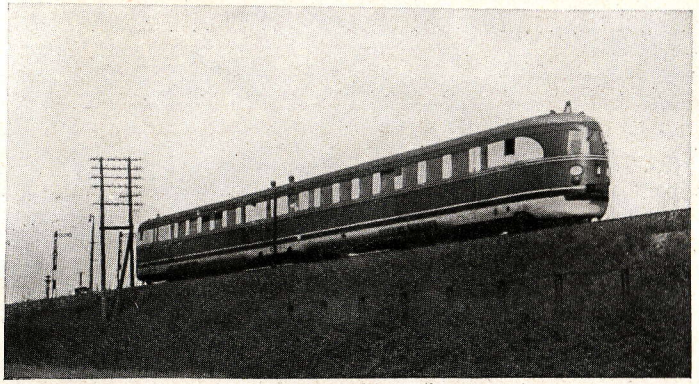


Abb. 15 **2-teiliger dieselelektrischer Schnelltriebwagen der Deutschen Reichsbahn**

Schnelltriebwagen FDt und Triebwagen

Bekannt unter dem Namen „Der fliegende Hamburger" hat sich im Schnellverkehr auf der Strecke Berlin—Hamburg der dieselelektrische Schnelltriebwagen der Deutschen Reichsbahn so erfolgreich bewährt, daß später auch auf den großen Fernstrecken diese Schnelltriebwagen eingesetzt wurden; so z. B. „Der fliegende Kölner" auf der Strecke Berlin—Köln, „Der fliegende Stuttgarter" auf der Strecke Berlin—Stuttgart usw.

Auf den großen Strecken in USA bewähren sich die dieselelektrischen Triebwagen besonders gut. So durcheilen z. B. fahrplanmäßig solche Züge die 3600 km lange Strecke Chicago—Los Angeles in knapp 40 Stunden.

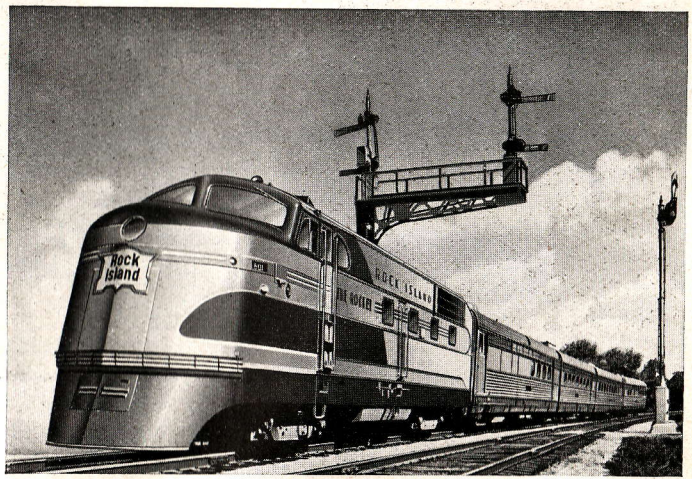


Abb. 16 **Amerikanischer Dieseltriebzug**
Vorbild des **MÄRKLIN**-Schnelltriebwagenzuges ST 800
(siehe Seite 73)

Was verstehen wir unter dem Ausdruck „diesel-elektrisch"?

Der dieselelektrische Schnelltriebwagen hat in der Regel vorn und hinten einen besonderen Maschinenraum, in dem je ein schwerer Dieselmotor mit vielen hundert Pferdekräften eingebaut ist. Diese Motoren sind mit Stromerzeugern (Generatoren) gekuppelt. Der hier erzeugte Strom treibt zwei Elektromotoren, die den Wagen fortbewegen.

Die Kraftübertragung auf die Räder und die besonders ausgebildete Steuerung der Fahrmotoren ermöglichen, daß die Dieselmotoren wirtschaftlich und unterhaltungstechnisch am besten ausgenutzt werden können. Die Dieselmotoren laufen stets in ihrem günstigsten Leistungs- und Drehzahlbereich, wie verschieden auch die Forderungen an Zugkraft und Geschwindigkeit sein mögen. Hierin und auch im stufenlosen Anfahren liegt trotz der schweren und teueren Ausführung die Überlegenheit des dieselelektrischen Antriebs gegenüber den früheren Antriebsarten. In Amerika ist die Entwicklung der dieselelektrischen Lokomotiven und Triebwagen auf eine besonders hohe Entwicklungsstufe gebracht worden. Bei den Diesellokomotiven wird der gesamte Innenraum von den Maschinen ausgefüllt, und es sind oft zwei oder drei derartige Fahrzeuge zu einer Einheit zusammengekuppelt (Leistung 5—6000 PS).

Elektrische Triebwagen

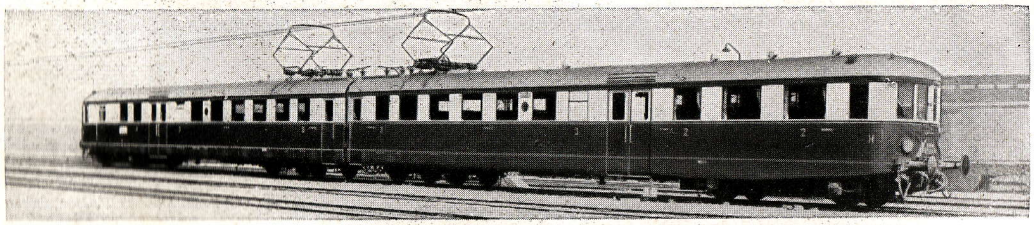


Abb. 17
Oberleitungstriebwagen für den Bezirksverkehr

Die elektrischen Strecken der Reichsbahn können auch von Oberleitungstriebwagen befahren werden, die den Strom, ebenso wie die elektrischen Lokomotiven, dem Fahrdraht entnehmen.

Bei ihnen sind die Elektromotoren ebenfalls unmittelbar in die Wagen für Personenbeförderung eingebaut. Am Anfang und am Ende jedes Triebwagenzuges befinden sich Führerstände, von denen aus die Steuerung der Motoren des ganzen Zuges betätigt werden kann.

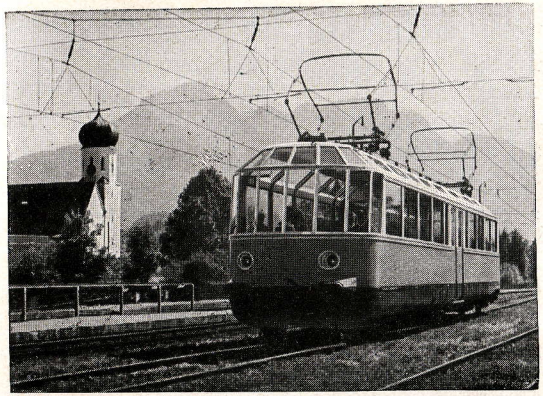


Abb. 18 **Aussichtstriebwagen im Berchtesgadener Land**

Eine Sonderbauart sind die Aussichtstriebwagen (Abb. 18). Seitenwände und Dach dieser Triebwagen bestehen aus Glas und sind nur durch dünne Streben verbunden. Einige Fahrzeuge besitzen sogar ein Rolldach, das bei schönem Wetter geöffnet wird. Die Aussichtstriebwagen sind für landschaftlich besonders schöne Strecken bestimmt und bieten den schaulustigen Reisenden die Möglichkeit, die Landschaft ungehindert zu genießen. In der Schweiz sind Schnelltriebwagen ähnlicher Bauart unter dem Namen Roter bzw. Blauer Pfeil bekannt.

5. Personen- und Güterwagen

Die Technik des Eisenbahnwagenbaus hat in den letzten Jahren sehr große Fortschritte gemacht, und die Personen- und Schnellzugwagen werden jetzt nur noch in der eisernen Bauart hergestellt, die bei etwaigen Zusammenstößen und Entgleisungen fast unverwüstlich sind.

Auch wurde das Tonnendach allgemein eingeführt, weil es im Bau und in der Unterhaltung billiger ist.

Schnellzüge und Fern-Schnellzüge bestehen aus vierachsigen Wagen mit sogenannten Harmonikaverbindungen, die einen durchlaufenden Gang herstellen (Durchgangszüge, abgekürzt D-Züge).

Die Wagen der sonstigen Reisezüge, vor allem auf Nebenbahnen ohne Bahnsteigsperre, haben häufig offene Übergänge, die nur vom Zugpersonal benutzt werden dürfen. Bei der älteren Bauart, den sogenannten Abteilwagen, sind keine Übergänge vorhanden.

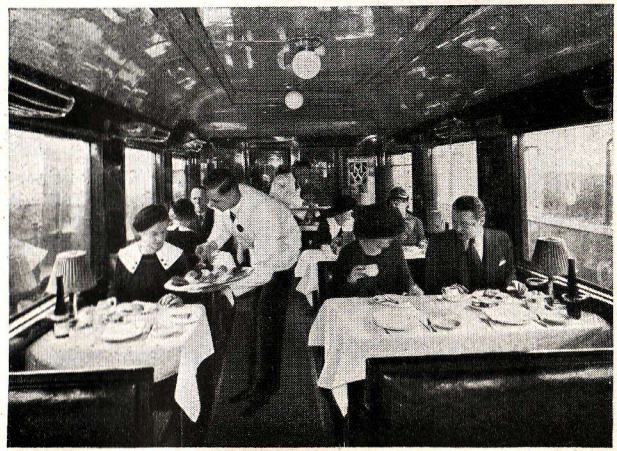


Abb. 19 **Im Speisewagen**

Was bedeutet z. B. die Bezeichnung: „B C 4 ü" an einem Schnellzugwagen?

Ebenso wie die Lokomotiven haben auch die Eisenbahnwagen ihre verschiedenen Gattungsbezeichnungen. Bei den Personen- und Schnellzugwagen bezeichnet man allgemein mit dem Buchstaben:

A einen Wagen mit Abteilen I. Klasse
B „ „ „ „ II. „
C „ „ „ „ III. „

Die Bezeichnungen AB, ABC, BC usw. bedeuten Wagen mit Abteilen verschiedener Klassen (Hauptgattungsbuchstaben). **Packwagen** erhalten die Bezeichnung **Pw** bzw. **Pwg** für Güterzüge.

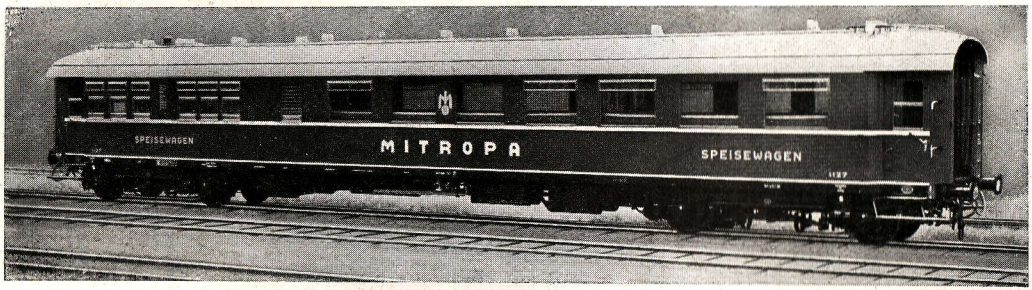


Abb. 20 **Vierachsiger Speisewagen der „MITROPA"**
Vorbild des **MÄRKLIN**-Miniaturspeisewagens 352

Die Zahl 4 gibt die Anzahl der Achsen an. Die Achszahl steht immer hinter den Hauptgattungsbuchstaben; sie wird nur bei Wagen mit mehr als zwei Achsen angegeben.
Als **Nebengattungszeichen bedeutet:** ü Übergang mit Faltenbälgen (Harmonikaverbindung)
i offene Übergangsbrücken.

„B C4ü" bedeutet also: 4achsiger Schnellzugwagen mit II. und III. Klasse mit Übergang zum nächsten Wagen durch Faltenbälge. Die Bewirtschaftung der Speise- und Schlafwagen wird durch die „MITROPA" (Mitteleuropäische Schlaf- und Speisewagen-Aktiengesellschaft) und die „Internationale Schlafwagen-Gesellschaft" ausgeführt. Die Wagen sind Eigentum dieser Gesellschaften.

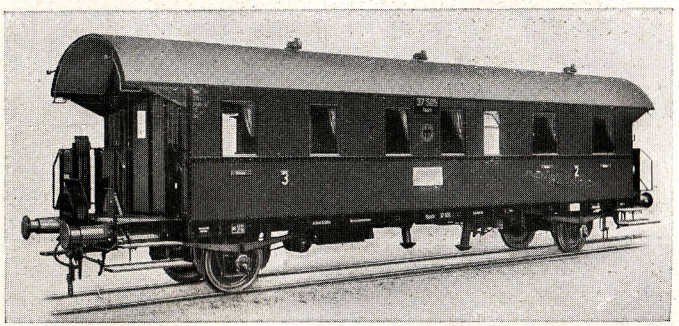
Unter jedem 4achsigen Wagen befinden sich 2 Drehgestelle mit je 2 Achsen. Da die Drehgestelle, wie es ja der Name schon sagt, drehbar angeordnet sind, passen sie sich jeder Krümmung des Gleises an. Vereinzelt gibt es auch 6achsige Schnellzugwagen mit je zwei 3achsigen Drehgestellen.

Trotz ihrer großen Länge können die Wagen gut die Kurven durchfahren. Außerdem ermöglichen die Drehgestelle, den Wagen noch besser abzufedern, als dieses früher der Fall war. Mit Hilfe der dreifach eingebauten Abfederung werden nunmehr alle Stöße und Schwingungen aufgefangen und ausgeglichen, besonders die, welche von den Stoßfugen der Gleise herrühren.

Und tatsächlich ist, was jeder vielleicht schon selbst bemerkt hat, ein fast vollkommener stoß- und erschütterungsfreier Gang der großen Schnellzugwagen erreicht. Nur ein sanftes, fast geräuschloses Wiegen ist jetzt spürbar und kein ratterndes und stoßendes Rollen der Räder über Schienen und Weichen, wie in früheren Zeiten.

Für den internationalen Durchgangsverkehr werden besondere Wageneinheiten, die „Pullmanwagen", verwendet, die den verwöhntesten Ansprüchen der Reisenden Rechnung tragen.

Abb. 21 **Im Speisewagen**
Der Tisch ist gedeckt



Personenwagen sind im allgemeinen kürzere, meist 2- oder 3achsige Wagen. Hier gibt es verschiedene Ausführungen, die uns zum Teil bekannt sind.

Abb. 22 zeigt einen 2achsigen Einheits-Personenwagen II. und III. Klasse mit offener Übergangsbrücke in eiserner Bauart.

Abb. 22 **Personenwagen**
Vorbild des **MÄRKLIN**-Miniaturwagens 327

Auch die Güterwagen sind je nach ihrem Verwendungszweck verschiedenartig ausgeführt. Jede Bauart hat eine bestimmte Gattungsbezeichnung, die in der Regel auch als Name eines Reichsbahndirektionsbezirkes (Gattungsbezirk) an den Wagen angeschrieben ist.

Hauptgattungszeichen einiger Güterwagen

Pwg = Güterzugpackwagen
G = gedeckter Wagen (Kassel, München)
V = Verschlagwagen (Viehwagen) (Altona)
O = offener Wagen für 15 Tonnen (mit hölzernen Wänden „Halle", mit eisernen Wänden „Nürnberg")
Om = offener Wagen für 20 Tonnen (Essen, Breslau)
R = Rungenwagen (Stuttgart)
S = Plattformwagen mit eisernen Rungen (Schienenwagen) (Augsburg)
SS = Vier- und mehrachsiger Plattformwagen mit eisernen Rungen (Köln)
H = Plattformwagen mit eisernen Rungen und Drehschemel (Regensburg)
X = Arbeitswagen

Dann folgen noch Angaben über das Eigengewicht, die Ladelänge und Tragfähigkeit, den Abstand der Achsen (Achsstand), den Heimatbahnhof und ähnliches.

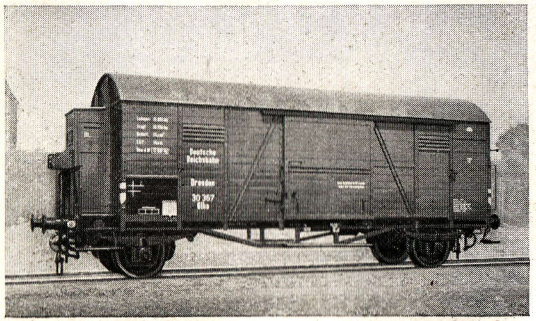


Abb. 23 **Gedeckter großräumiger 15-Tonnen-Wagen (G Breslau).** Vorbild des **MÄRKLIN**-Miniaturwagens 320

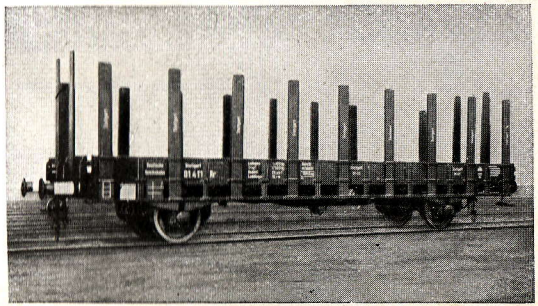


Abb. 24 **Rungenwagen (R Stuttgart)** Vorbild des **MÄRKLIN**-Miniaturwagens 321

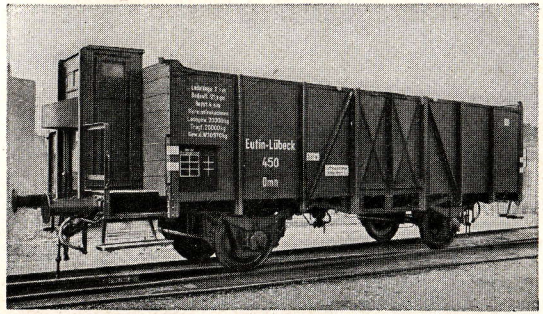


Abb. 25 **Offener Güterwagen** einer Privatbahn mit 20 Tonnen Ladegewicht und mit Bremserhaus (Om). Vorbild des **MÄRKLIN**-Miniaturwagens 315

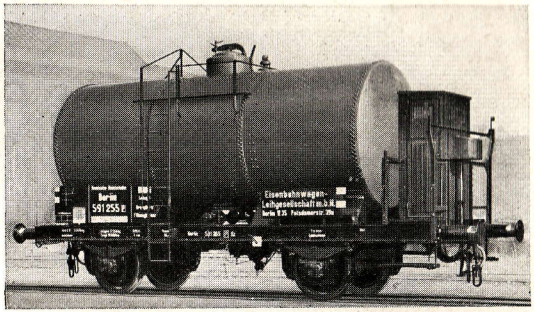


Abb. 26 **Kesselwagen** für Transport von Benzin usw. mit Bremserhaus. Vorbild des **MÄRKLIN**-Miniaturwagens 314

Die Sonderansprüche des Güterverkehrs wurden in den letzten Jahren derart groß, daß man dazu überging, die Güterwagen zu vergrößern und das Ladegewicht zu erhöhen. Neben einer stattlichen Anzahl anderer neuer vierachsiger Güterwagen wurden auch Großgüterwagen mit einem Ladegewicht bis zu 60 Tonnen in den Dienst der Reichsbahn gestellt. Besonders wirklichkeitsgetreu wirkt ein Zug mit **MÄRKLIN**-Super-Modell-Güterwagen. Diese aus Leichtmetallspritzguß hergestellten Wagen zeigen noch besser die Einzelheiten ihrer großen Vorbilder bis ins kleinste ausgeführt. Vor allem sind es die vierachsigen Super-Modell-Güterwagen, die helle Begeisterung auslösen.

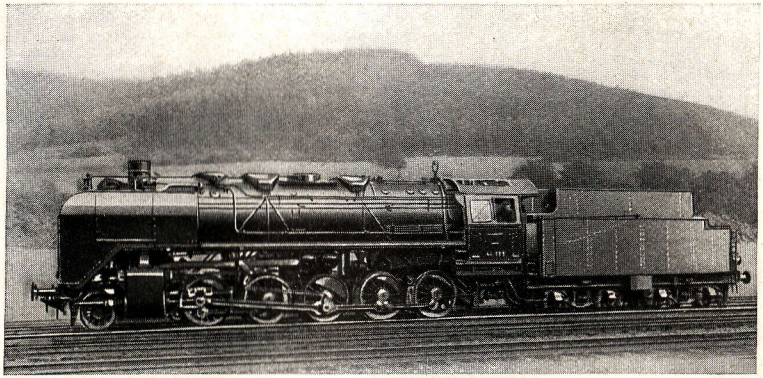


Abb. 27 **1′ E-Güterzuglokomotive Reihe 44** der Deutschen Reichsbahn

6. Die MÄRKLIN-Lokomotivmotoren

A. Stromzuführung

Es würde uns nicht befriedigen, nachdem wir auf den vorhergehenden Seiten die großen Geschwister unserer Miniaturlokomotiven und Schnelltriebwagen kennengelernt haben, wenn wir uns nicht auch mit den elektrischen Vorgängen und der Wirkungsweise der kleinen Lokomotivmotoren beschäftigen.

Die kleinen Abmessungen der Miniaturlokomotiven erlauben es nicht, diese als richtige Dampflokomotiven mit Kessel und Spiritusbeheizung auszuführen. Daher müssen auch die Lokomotiven mit dem Aussehen einer Dampflokomotive mit einem elektrischen Antriebsmotor ausgerüstet werden. Um aber hier in der Benennung dieser Lokomotiven in keine Widersprüche zu geraten, erhalten diese elektrisch betriebenen Lokomotiven die Zusatzbezeichnung „Dampfform". Je nach Art der Stromzuführung können wir bei der **MÄRKLIN**-Miniaturbahn unterscheiden:

Stromzuführung durch Oberleitung — **Stromzuführung durch Unterleitung** (3. Schiene).

1. Stromzuführung durch Oberleitung

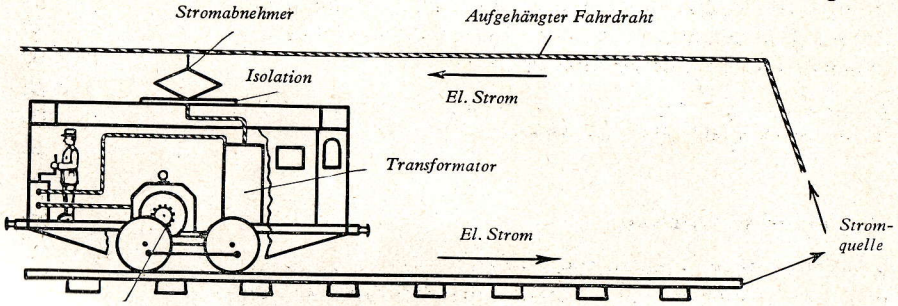


Abb. 28 **Stromzuführung durch Oberleitung**

Im Großbetrieb (vgl. Abb. 14) führt eine oberhalb der Bahn isoliert aufgehängte Drahtleitung den Strom. Dieser wird von einem auf dem Dach der Lokomotive isoliert befestigten Bügel abgenommen und von dort zu den Motoren, wo er seine Arbeit leistet, weitergeleitet. Im Führerstand befinden sich die Reglervorrichtungen und Meßgeräte. Von den Motoren gelangt der Strom zu den Rädern. Von diesen wird er durch die Schienen zum Kraftwerk zurückgeführt.

Bei dem **MÄRKLIN**-Oberleitungssystem wird der Strom vom Anschlußgerät, das wir uns als das Kraftwerk vorstellen können, durch Kabel dem Anschlußmast 407MA und der Oberleitung zugeführt.
Der Stromverbraucher ist, genau wie im Großbetrieb, der in der Miniaturlokomotive eingebaute Elektromotor.

Der Weg des Stromes **zu diesem Elektromotor ist:**

Anschlußgerät (Kraftwerk) — rotes Kabel — Anschlußmast — Oberleitung (Fahrdraht) — Stromabnehmer auf dem Dach der Lokomotive — Lokomotivmotor.
Nachdem der Strom im Lokomotivmotor und in der Umschaltvorrichtung seine Arbeit geleistet hat, fließt er zurück zum Anschlußgerät.

Der **Rückweg** ist dann:

Vom Motor zum Motorkörper—Räder—Außenschienen—Schienenkörper—Fuß des Anschlußmastes—braunes Kabel—Anschlußgerät (Kraftwerk).

Abb. 29 zeigt den Stromverlauf. An Hand der eingezeichneten Pfeile können wir den Weg des Stromes gut verfolgen. Auch sehen wir deutlich, daß Mast und Fuß durch einen Isoliersockel voneinander elektrisch getrennt sind. Der federnde Stromabnehmerbügel auf dem Dach der Lokomotive ist ebenfalls durch eine Isolation vom Lokomotivkörper getrennt.

Das Aufstellen der Oberleitungsmaste und das Zusammensetzen des Fahrdrahtes wird im Abschnitt 8 ausführlich beschrieben.

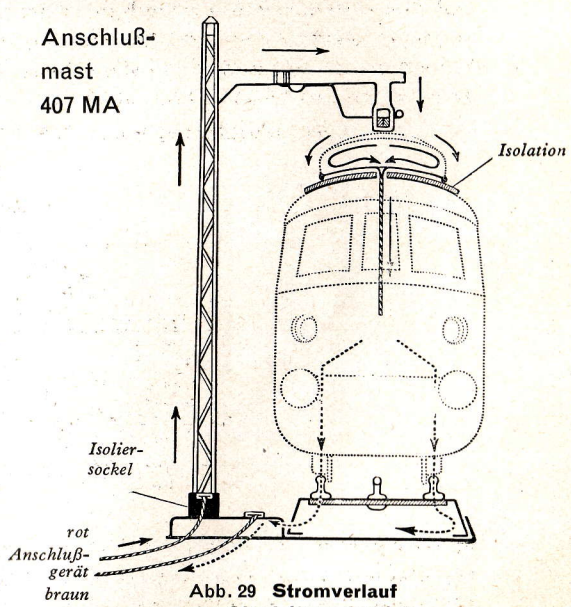
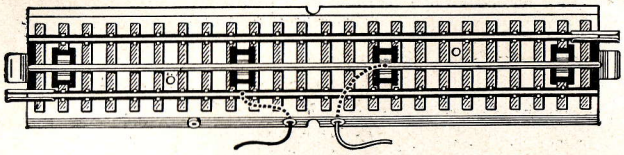


Abb. 29 **Stromverlauf beim Oberleitungsbetrieb**

2. Stromzuführung durch Unterleitung

Die Lokomotiven mit Dampfform erhalten den Strom durch Unterleitung, und zwar durch eine dritte, isoliert liegende Schiene, die sich zwischen den beiden Außenschienen befindet (vgl. Abb. 31).

Der vom Anschlußgerät kommende Strom wird durch das an das Anschluß-Gleisstück 3600AA bzw. 3600DA befestigte rote Kabel zur Mittelschiene geleitet.



braunes Kabel = Masse
rotes Kabel = Stromzuführung

Abb. 30 **Stromzuführung durch eine dritte isolierte Schiene**

Von dieser Mittelschiene wird der Strom durch Schleifkontakte, die an der Unterseite der Lokomotive angebracht sind, abgenommen und dem Motor zugeführt.
Nachdem der Strom im Motor und in der elektrischen Umschaltvorrichtung seine Arbeit verrichtet hat, erfolgt die Rückleitung durch die Räder zu den Außenschienen. Von diesen wird er durch den Schienenkörper zum Anschlußgerät zurückgeführt.
Der Weg des Stromes beim **Unterleitungsbetrieb** ist (Abb. 31):

Anschlußgerät (Kraftwerk) — rotes Kabel — Anschlußgleisstück — Mittelschiene — Schleifkontakte der Lokomotive — Lokomotivmotor — Motorkörper—Räder—Außenschienen — Schienenkörper — braunes Kabel — Anschlußgerät (Kraftwerk).
Die Rückleitung des Stromes erfolgt auch hier durch die Räder und Außenschienen.

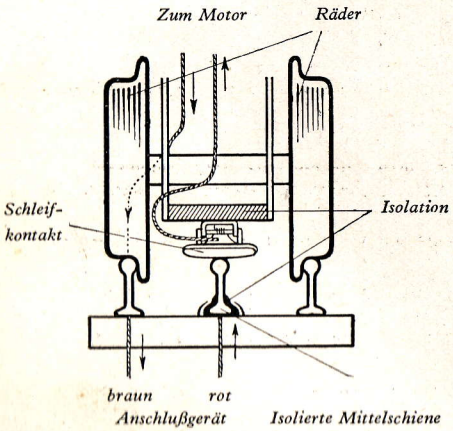


Abb. 31 **Stromverlauf beim Unterleitungsbetrieb**

Unabhängiges Fahren von zwei Zügen auf einem Gleis

Diese beiden getrennten Stromzuführungen (Oberleitung und Unterleitung) ermöglichen es, daß man **zwei Züge unabhängig voneinander auf einem Gleis** fahren lassen kann. Die Stromzuführung erfolgt in diesem Fall bei einem Zug wie bisher durch die Mittelschiene (Unterleitung), beim andern Zug mit Lokomotive, z. B. RS 800 oder MS 800 durch die Oberleitung. Es können aber auch zwei Oberleitungslokomotiven für Zwei-Zugbetrieb verwendet werden. Hierbei wird die eine Lokomotive auf Ober- und die andere auf Unterleitung geschaltet (siehe auch Seite 42). Größte Betriebssicherheit ist durch diese Stromzuführung gewährleistet, insbesondere durch die Ausrüstung der Lokomotiven mit der Perfektschaltung.

B. Wirkungsweise der elektrischen Kleinmotoren

Wir wissen jetzt wo der Strom herkommt und welchen Weg er einschlägt, bis der Strom zu dem Motor unserer Miniaturlokomotive gelangt.

Über die Elektromotoren allein könnte man schon dicke Bücher schreiben und im Rahmen dieser Schrift kann auch hier nur das Wichtigste, was zum Verständnis unbedingt erforderlich ist, gebracht werden.

Die Wirkungsweise eines Elektromotors baut sich auf folgendem Grundgesetz der Lehre vom Magnetismus auf:

Gleichnamige Pole stoßen sich ab, ungleichnamige Pole ziehen sich an.

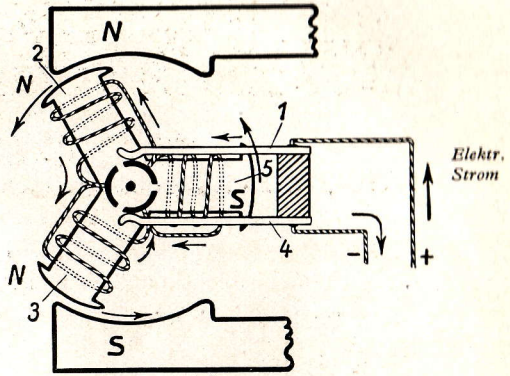


Abb. 32 **Wirkungsweise eines Elektromotors**

Durchfließt ein elektrischer Strom eine Drahtspule, so entsteht ein magnetisches Feld, und ein innerhalb dieser Spule befindlicher Eisenkern wird stark magnetisch.

Befestigen wir z. B. drei solcher Magnete auf einer drehbaren Achse, die zwischen zwei entgegengesetzten Polen eines anderen Elektromagnets angeordnet ist (siehe Abb. 32), so werden nach dem Gesetz **die gleichnamigen Pole der Magnete sich abstoßen und die ungleichnamigen Pole sich anziehen.** Die drehbar gelagerte Achse (Ankerachse) mit den auf ihr befestigten Magneten (Anker) beginnt somit sich zu drehen. Man muß jedoch dafür sorgen, daß der bewegte Magnetpol, solange er sich dem festen Magnetpol (Feldmagnet) nähert, einen ungleichnamigen Pol dem festen Magneten zuwendet, damit er angezogen wird. In dem Moment, in dem er dem feststehenden Pol des Feldmagneten gegenübersteht, muß er seinen Pol wechseln. Aus dem ungleichnamigen Pol muß ein gleichnamiger werden, damit die Anziehung aufhört und Abstoßung eintritt, so daß der bewegliche Magnet des Ankers nunmehr abgestoßen wird und sich somit weiterdrehen kann.

Ein anderes Grundgesetz sagt uns, daß ein Elektromagnet seine Pole in dem Augenblick wechselt, in dem die Anschlußenden der Zuführungskabel vertauscht werden.

Brächten wir es fertig, die Drahtenden im richtigen Moment schnell genug zu vertauschen, oder wie der technische Ausdruck lautet „umzupolen", so hätten wir einen ständigen Wechsel der Pole; der Anker würde sich dann weiterdrehen.
Eine einfache kleine Vorrichtung, die dieses Umpolen ganz selbsttätig vollführt, ist schon längst erfunden und trägt den Namen „Kollektor" (Abb. 33).

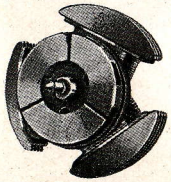


Abb. 33
Dreiteiliger Anker mit Kollektor

Der Kollektor ist eine in unserem Falle dreifach unterteilte Kupferscheibe, auf der die den Strom zuleitenden Bürsten schleifen. Mit dem drehenden Anker dreht sich auch der Kollektor. Es schiebt sich also immer wieder ein anderer Scheibenabschnitt unter die Bürsten. Durch geeignete Drahtverbindungen (Schaltung) der Ankerwindungen kann man es erreichen, daß beim Drehen im richtigen Augenblick die Richtung der Stromzuführung gewechselt wird und sich damit auch der Magnetpol des Ankers umdreht, so daß anziehende Kräfte bei der Annäherung des Ankers an den Feldmagneten und abstoßende Kräfte beim Vorübergehen des Ankerpols am Feldmagneten wirksam sind.

Zusammenfassend können wir sagen:

Bei jeder Umdrehung wechselt der Anker zweimal seine Pole und wird durch das wechselnde Spiel der Anziehung und Abstoßung der magnetischen Kräfte dauernd in Drehbewegung gehalten.

An Hand der eingezeichneten Pfeile in Abb. 32 können wir den Stromverlauf verfolgen.

Der Strom fließt über Bürste 1 durch den Kollektor zum Ankerteil 2 und 3 und wird durch den Kollektor zur Bürste 4 zurückgeleitet.

Ein anderer Teil des Stromes geht von Bürste 1 über Ankerteil 5 zur Bürste 4.

Nicht jeder Elektromotor eignet sich für Bahnzwecke. Der Motor muß so klein ausgeführt werden, daß er gut in der Miniaturlokomotive untergebracht werden kann. Trotz dieser kleinen Ausführung muß aber der Motor verhältnismäßig große Kräfte entwickeln und ein kräftiges Anzugsmoment besitzen, um den Zug mit Sicherheit in Bewegung zu bringen.

Diese Bedingungen erfüllen am besten Elektromotoren mit Reihenschlußschaltung, die sogenannten Hauptstrommotoren.

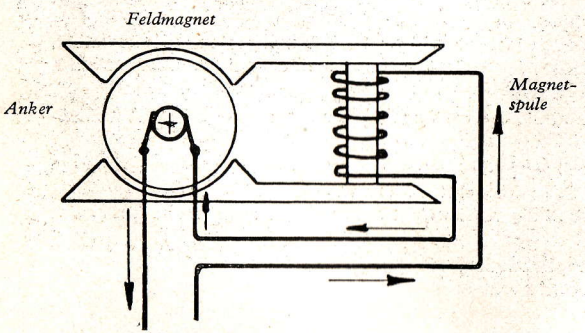


Abb. 34
Schaltbild eines Hauptstrom-Motors

Was versteht man unter einem „Hauptstrom-Motor"?

Der Name Hauptstrommotor rührt daher, daß sowohl der Anker als auch die Magnetspule von dem gleichen Strom nacheinander durchflossen werden. Der Strom kann entweder, wie es aus der nebenstehenden Abb. 34 ersichtlich ist, erst zur Magnetspule und dann zum Anker fließen, oder auch in umgekehrter Richtung. In beiden Fällen sind Magnetspule und Anker in Reihe geschaltet.

Es ist dabei vollkommen gleichgültig, in welcher Richtung der Strom den Motor durchfließt. Eine Stromumkehr bewirkt eine Umkehr **sämtlicher** magnetischer Pole im Anker und Feldmagneten, und das Kräftespiel zwischen ungleichnamigen und gleichnamigen Polen erfährt dabei keinerlei Änderung; der Motor läuft im gleichen Sinne weiter. Es ist somit ohne weiteres möglich, einen Hauptstrommotor auch mit Wechselstrom zu betreiben.

C. Motor für MÄRKLIN-Lokomotive 800

Die Lokomotiven mit der Kenn-Nr. 800 haben den Motor mit der PERFEKTSCHALTUNG. Diese **MÄRKLIN**-PERFEKTSCHALTUNG wurde auf Grund der bisher gesammelten Erfahrungen entwickelt und vereinigt alle Vorteile in sich. Sie ist ein betriebssicheres und äußerst einfach zu bedienendes Schaltsystem, das auch einen Zwei-Zugbetrieb ermöglicht.

Die Hauptteile einer MÄRKLIN-Miniaturlokomotive mit Perfektschaltung sind:

Rahmen mit Treibräder
Elektromotor
Elektrische Umschaltvorrichtung für Vor- und Rückwärtsfahrt
Lokomotivkörper

Auf dem Lokomotivrahmen mit Treibwerk sitzt der Elektromotor, dessen Ankerwelle mit Hilfe von dazwischengeschalteten Zahnrädern die Treibräder der Lokomotive in Bewegung setzt. Das Übersetzungsverhältnis der Ankerwelle zu den Treibrädern ist bei den Miniaturlokomotiven 800, je nach Bauart verschieden. Bei der abgebildeten Lokomotive beträgt es 1 : 20, d. h., macht das Treibrad eine Umdrehung, so macht die Ankerwelle zwanzig Umdrehungen.

Die Zahlen bedeuten:

1 Glühbirne (Nr. 485)
2 Verschlußfeder
3 Federplatte
4 Schaltwalze
5 Schaltrad
6 Schaltschieber
7 Magnetspule (zum Umschalter)
8 Schaltschieberfeder (zum Zurückholen)
9 Mechanismus für Handschaltung
10 Anker
11 Ankerlager
12 Feldmagnet
13 Bürstenkappen

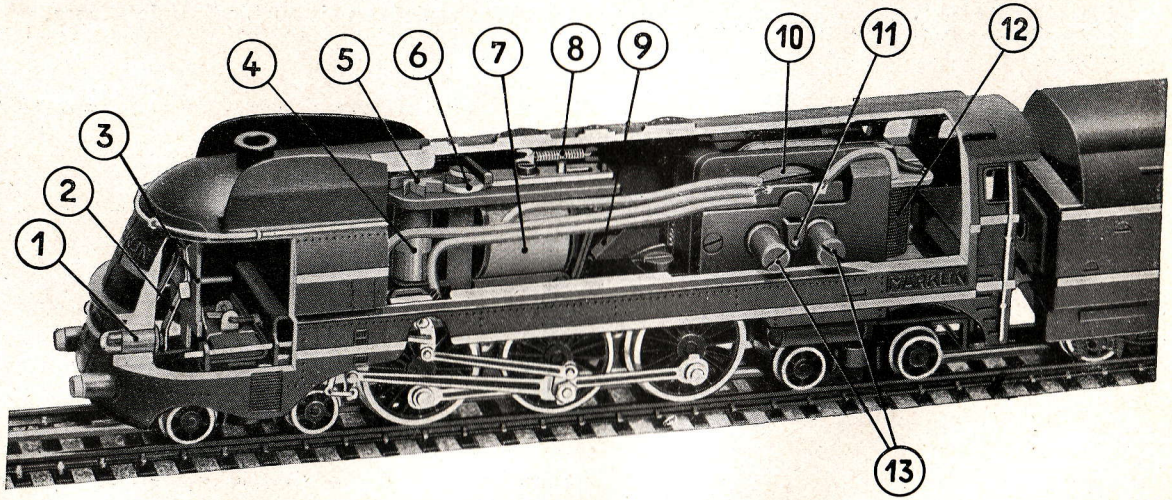


Abb. 35 **SK 800 N (aufgeschnitten).** Der Schnitt zeigt die unerreichte Präzision einer **MÄRKLIN**-Lokomotive und ihren wichtigsten Teile

Der kleine Elektromotor ist in Reihenschlußschaltung (Hauptstrommotor) ausgeführt. Der Strom, der von den Stromabnehmern aus den Schienen oder aus der Oberleitung entnommen wird, fließt zuerst zum Anker und dann zur Magnetspule des Motors.

Abb. 36 zeigt das Schaltbild dieses Motors. An Hand der eingezeichneten Pfeile läßt sich der Weg des Stromes leicht verfolgen. — Der Motor erhält hier den Strom durch Schleifkontakt von der Mittelschiene (Unterleitungsbetrieb) und fließt durch die eine Bürste über den Kollektor zum Anker. Dort erzeugt er ein magnetisches Feld, das sogenannte Ankerfeld. Jetzt führt sein Weg zurück wieder über den Kollektor zu der anderen Bürste und dann zur Magnetspule des Motors. Hier wird das Magnetfeld erzeugt. —

Die Magnetspule des Motors ist aber in zwei Wicklungsteile eingeteilt, die in Abb. 36 mit Wicklung I und Wicklung II gekennzeichnet sind. Jedes Wicklungsteil steht mit der Schaltwalze in Verbindung, die je nach ihrer Stellung entweder den Strom zum Körper der Lokomotive und von da über die Räder in die äußeren Schienen weiterleitet (Fahrstellung), oder den Strom unterbricht (Haltstellung).

Alle **MÄRKLIN**-Lokomotivmotoren laufen sowohl mit **Wechselstrom** als auch mit **Gleichstrom.**

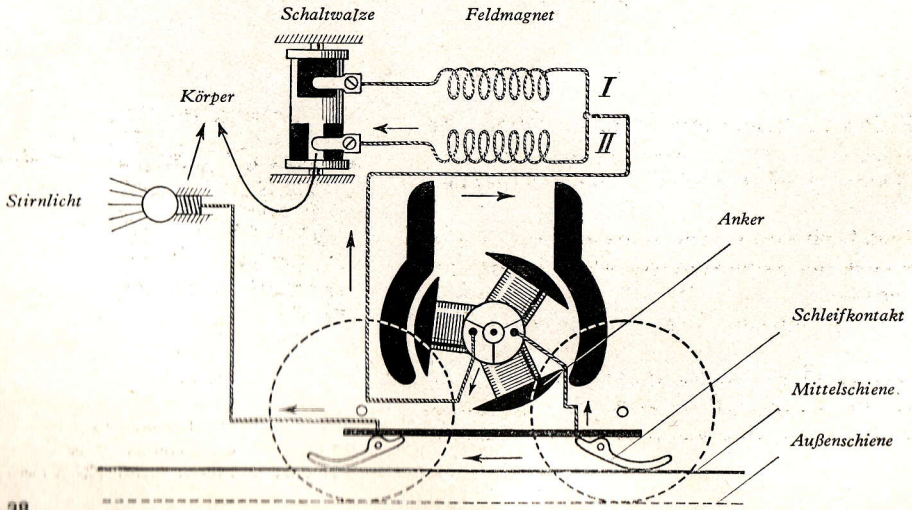


Abb. 36
Schaltbild eines Motors für Lokomotive 800

Die in Abb. 36 eingezeichneten Pfeile zeigen deutlich den Stromverlauf.

D. Die elektrische Umschaltung der Lokomotive

Natürlich soll unsere Lokomotive auch vor- und rückwärts fahren; also muß der kleine Elektromotor seine Drehrichtung ändern können.
Hierbei ist folgendes Gesetz zu beachten: „Ein Elektromotor kann nur dann seine Drehrichtung ändern, wenn entweder das magnetische Feld **in der Feldmagnetspule** oder das magnetische Feld **im Anker** seine Pole wechselt", d. h. **eines** der beiden Magnetfelder muß umgepolt werden, also muß aus dem Nordpol ein Südpol und aus dem Südpol ein Nordpol werden.
Bei den **MÄRKLIN**-Lokomotivmotoren für die Miniaturbahn mit PERFEKTSCHALTUNG wird **das Magnetfeld des Motors** umgepolt. Wie diese Umpolung praktisch herbeigeführt wird, wollen wir uns einmal näher ansehen.
Wie wir bereits wissen, besteht die Magnetspule des Motors aus zwei Wicklungshälften, diese haben entgegengesetzten Wicklungssinn. Durchfließt der Strom also die eine oder die andere Wicklungshälfte, so ergeben sich zwei entgegengesetzt gerichtete Magnetfelder.
Wir teilen daher die Magnetspule des Motors ein in: Wicklungsteil I für Vorwärtsfahrt und Wicklungsteil II für Rückwärtsfahrt.

Wie erfolgt die Umschaltung?

In der Umschaltvorrichtung, deren Betätigung weiter unten noch ausführlich beschrieben wird, sitzt die drehbare Schaltwalze mit den vier Schaltstellungen — Fahrt voraus — Halt mit brennendem Licht — Fahrt rückwärts — Halt mit brennendem Licht —.
Bei den Fahrstellungen stellt die Schaltwalze durch die Kontaktfedern die Verbindung zu den einzelnen Wicklungsteilen der Feldmagnetspule des Motors her. Der Stromkreis wird hierdurch geschlossen.
Bei den Haltstellungen unterbricht die Schaltwalze diese Verbindung, so daß also der Stromkreis unterbrochen ist.
Jetzt merken wir uns, daß **die obere Kontaktfeder** (siehe Abb. 37) in Verbindung mit der **Wicklung des Feldmagneten für Vorwärtsfahrt steht,** und die **untere Kontaktfeder** in Verbindung mit der **Wicklung des Feldmagneten für Rückwärtsfahrt steht.**

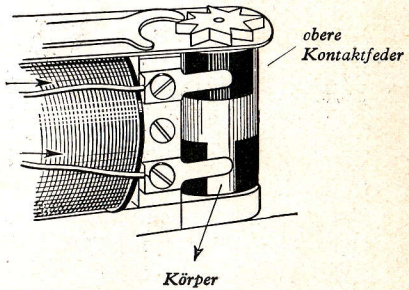


Abb. 37 **Schaltwalze**
(Die untere Kontaktfeder berührt hier den unteren Metallteil der Schaltwalze)

Abbildung 37 zeigt die Schaltstellung auf — Fahrt rückwärts —. Wir sehen hier deutlich, wie die **untere Kontaktfeder** den **unteren Metallteil** (hell gezeichnet) der Schaltwalze berührt, so daß die Verbindung mit dem Körper hergestellt ist. Der Stromkreis ist geschlossen, und die Lokomotive fährt rückwärts, da der Wicklungsteil II für Rückwärtsfahrt der Magnetspule des Motors eingeschaltet ist.
Die obere **Kontaktfeder** dagegen, die die Verbindung mit dem Wicklungsteil I für Vorwärtsfahrt herstellt, berührt bei dieser Schaltstellung den isolierten Teil der Schaltwalze (schwarz gezeichnet), so daß im Augenblick keine Verbindung mit dem Körper der Lokomotive besteht.

Welchen Weg nimmt der Strom bei Vorwärtsfahrt?

Der Strom fließt beim Unterleitungsbetrieb von der Mittelschiene und beim Oberleitungsbetrieb von der Oberleitung über eine Bürste zum Anker des Motors. Dann nimmt er seinen Weg über die andere Bürste zum Wicklungsteil des Feldmagneten für Vorwärtsfahrt, zur Schaltwalze (Metallteil) und von dort zum Körper (Rädern, Außenschienen) und Anschlußgerät.
Haltstellung (siehe Abb. 40).
Wird jetzt die Schaltwalze um eine Schaltstellung weitergedreht, so berühren **beide Kontaktfedern die isolierten Teile der Schaltwalze.** Der Strom ist also unterbrochen und kann **nicht** zum Körper bzw. Anschlußgerät zurückfließen.
Die Lokomotivbeleuchtung brennt jedoch, da sie in einem gesonderten Stromkreis liegt, der immer geschlossen ist.

Welchen Weg nimmt der Strom bei Rückwärtsfahrt?

Nach einer weiteren Drehung der Schaltwalze berührt **die untere Kontaktfeder** den Metallteil der Schaltwalze und die Verbindung mit dem Körper ist hergestellt. Da diese Kontaktfeder mit dem Wicklungsteil II des Feldmagneten für Rückwärtsfahrt verbunden ist, so tritt ein Polwechsel in dem Magnetfeld des Motors ein, und der Anker dreht sich in entgegengesetzter Richtung, die Lokomotive fährt rückwärts.
Der Weg des Stromes ist wohl bis zum Anker der gleiche, dann aber durchfließt er den Wicklungsteil II der Feldmagnetspule und erhält durch die untere Kontaktfeder Verbindung mit dem Körper.
Durch eine weitere Drehung der Schaltwalze wird wieder die Haltstellung mit brennendem Licht eingeschaltet.
Soll also unsere Lokomotive von der Vorwärtsfahrt auf Rückwärtsfahrt geschaltet werden, so muß die Schaltwalze immer **zwei** Schaltstellungen weiter gedreht werden.

Wie wird die Umschaltung betätigt?

Die vier Schaltstellungen sind: — Fahrt vorwärts —
— Halt mit brennendem Licht —
— Fahrt rückwärts —
— Halt mit brennendem Licht —

1. Handschaltung

Die Umschaltung kann von Hand an den Lokomotiven selbst ausgeführt werden. Hierfür ist ein kleiner Handschalthebel angebracht, der bei jeder Betätigung die Schaltwalze in die nächste Schaltstellung bringt.

Abb. 38 zeigt den Handschalthebel am Rahmen der Lokomotive SK 800.

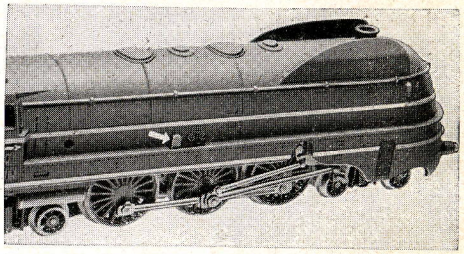


Abb. 38 **Handschalthebel für Fahrrichtungswechsel bei der Lokomotive SK 800**

2. Fernschaltung (Perfektschaltung)

Um die Wirkungsweise der Fernschaltung besser zu verstehen, müssen wir uns zuerst mit den hierzu erforderlichen Anschlußgeräten befassen.

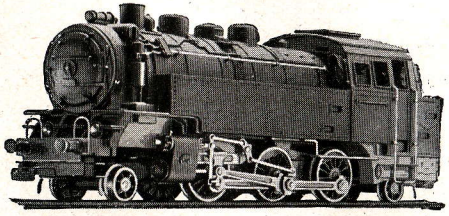


Abb. 39 **TP 800 Tenderlokomotive, Super-Modell**
Bei dieser Lokomotive ist der Handschalter nach Öffnen der Rauchkammertüre zugänglich.

Die Anschlußgeräte für die **MÄRKLIN**-Miniaturbahn mit Perfektschaltung sind so ausgeführt, daß sie außer dem Fahrstrom noch **einen Schaltstrom** abgeben.

Der Fahrstrom treibt den Lokomotivmotor.

Der Schaltstrom betätigt die elektrische Umschaltvorrichtung in der Lokomotive. Er hat eine etwas höhere Spannung als der Fahrstrom.

Durch einmaliges Drücken auf den Schaltknopf am Transformator 280 A wird vorübergehend der Schaltstrom mit der höheren Spannung eingeschaltet.

Sehen wir uns nun auf dieser Seite den Umschaltautomaten einmal näher an. Wir unterscheiden:

1. Lokomotivkörper
2. Schaltwalze
3. Kontaktfedern
4. Schaltrad
5. Schaltschieber
6. Magnetspule
7. Anker
8. Zugfeder
9. Oberes Kabel von Wicklung I, unteres Kabel von Wicklung II
10. Kabel zum Lokomotivmotor und Körper.

Die elektrische Umschaltvorrichtung ist ebenfalls auf dem Lokomotivrahmen befestigt. Ihre Magnetspule 6 ist zum Lokomotivmotor parallel geschaltet, d. h. jeder Strom, der der Lokomotive zugeführt wird, geht sowohl durch den Fahrmotor als auch durch die Schaltspule, so daß diese Spule stets vom Fahrstrom durchflossen wird. Dieser Fahrstrom ist aber zu schwach, um die Umschaltvorrichtung in Tätigkeit zu setzen. Wird nun vom Anschlußgerät aus der Schaltstrom mit der höheren Spannung vorübergehend eingeschaltet, so spricht der Elektromagnet an, d. h. die Magnetspule 6 wird stark magnetisch und zieht dadurch den Anker 7 an. Durch diese Bewegung, die hierbei der Anker macht, wird die Schaltgabel 5 nach vorn geschoben, wobei gleichzeitig das Schaltrad 4 mit der Schaltwalze 2 um eine Schaltstellung weitergedreht wird. Die Zugfeder 8 zieht die Schaltgabel wieder zurück in ihre ursprüngliche Lage und sorgt im übrigen dafür, daß nur durch den Schaltstrom eine Betätigung des Automaten erfolgt.

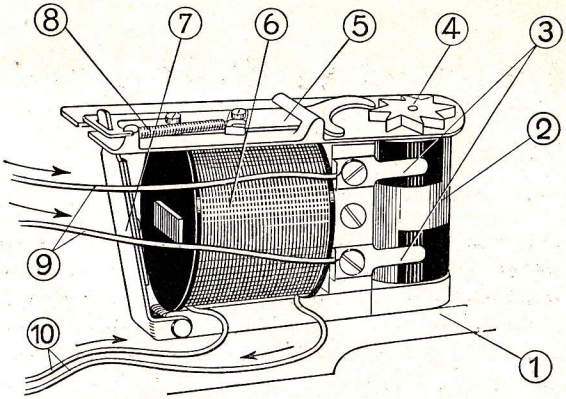


Abb. 40 **Umschaltvorrichtung, Schaltwalze in Haltstellung**
Beide Kontaktfedern berühren den isolierten Teil der Schaltwalze

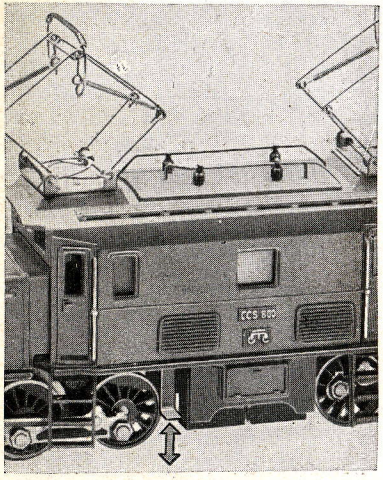


Abb. 41 **Schaltung für Oberleitungs- oder Unterleitungsbetrieb bei der CCS 800**

Wahlweiser Betrieb auf Oberleitung oder Unterleitung

Die Lokomotiven für Oberleitungsbetrieb haben außer den Stromabnehmerbügeln auf dem Dach noch einen Stromabnehmer mit Schleifkontakten für Unterleitung. Hierdurch können diese Lokomotiven wahlweise für Oberleitungs- bzw. Unterleitungsbetrieb umgeschaltet werden. Sollen diese Lokomotiven den Strom durch die Unterleitung erhalten, so ist der hierfür vorgesehene Umschalthebel auf den unteren Kontaktknopf zu stellen. Allgemein merken wir uns: Steht der Hebel **oben,** ist die Lokomotive auf **Oberleitung,** und steht der Hebel **unten,** ist sie auf **Unterleitung** geschaltet.

7. Gleisstücke, Weichen und Gleisanlagen

Spurweite

Was verstehen wir unter „Spurweite"?

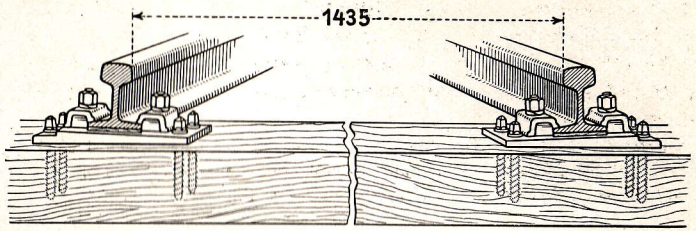


Abb. 42 **Schienenbefestigung auf Holzschwelle**

Unter Spurweite ist ein festgelegtes Maß zu verstehen, das die **lichte Weite** der beiden Schienen voneinander angibt. In der Regel beträgt die Spurweite bei fast allen europäischen Bahnen 1435 mm; eine breitere Spur (Breitspur) haben die Bahnen in Spanien, Portugal, Indien, Rußland, Irland und Australien. In Japan, Java, Süfadrika und in vielen Kolonialländern haben die Eisenbahnen meist eine Spur von 1000 mm und noch weniger. Industrie- und Feldbahnen haben eine Schmalspur von 900 bis 400 mm.

Wie eingangs erwähnt, hat unsere **MÄRKLIN**-Miniaturbahn eine Spurweite von 16,5 mm, die umgerechnet auf die Normalspur von 1435 mm 87mal kleiner ist.

Oberbau

Schienen, Schwellen und Verbindungslaschen nennt man bei der Eisenbahn den **Oberbau,** der auf den Unterbau, meist sind es Dämme, Stützmauern usw., zu liegen kommt.

Die **MÄRKLIN**-Miniaturgleisstücke sind nicht wie die sonst üblichen aus einem Rahmen ausgeführten Gleisstücke, hergestellt, sondern hier ist Oberbau und Unterbau zu einem Gleisstück vereinigt, wodurch eine große Festigkeit erreicht wird.

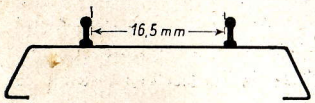


Abb. 43 **Spurweite 00**

Die Schienenstränge sind aus brüniertem Profilmaterial angefertigt. Die Mittelschiene ist einwandfrei isoliert. Die fein geprägte Böschung gibt in Verbindung mit den zahlreichen Schwellen und den genau nachgebildeten Schienenklammern ein getreues Bild der großen Gleisanlage, was zweifellos aus der Abb. 44 hervorgeht.

Die **MÄRKLIN**-Gleisstücke werden in den folgenden Nummern und Größen geliefert:

Gebogene Gleisstücke
normaler Kreis

3600 A $^1/_1$ Länge 18,8 cm
3600 A $^1/_2$ „ 9,4 cm
3600 A $^1/_4$ „ 4,7 cm
3600 AA (m. Anschlußkabel) 18,8 cm

Gerade Gleisstücke

3600 D $^1/_1$ Länge 18 cm
3600 D $^1/_2$ „ 9 cm
3600 D $^1/_4$ „ 4,5 cm
3600 D $^1/_8$ „ 2,25 cm
3600 D $^3/_{16}$ „ 3,38 cm
3600 DA (m. Anschlußkabel) 18 cm

Abb. 44
Teil eines Gleisstückes in natürlicher Größe
Polbuchse am Gleisstück 3600 D 1/1 für Anschluß an Masse (braunes Kabel)

Der normale Kreis besteht aus 12 gebogenen, ganzen Gleisstücken (11 Stück 3600 A $^1/_1$ und 1 Stück 3600 AA). Sein Durchmesser ist einschließlich der Böschung 76 cm. Bei doppelgleisigen Strecken verwendet man den Parallelkreis mit einem Durchmesser (einschließlich Böschung) von 91 cm, der sich aus gebogenen Gleisstücken mit weniger scharfen Krümmungen zusammensetzt.

Hier gibt es: Nr. 3700 A$^1/_1$ gebogenes ganzes Gleisstück 22,7 cm lang
Nr. 3700 A$^1/_2$ gebogenes halbes Gleisstück 11,3 cm lang

Der Parallelkreis besteht ebenfalls aus 12 ganzen Gleisstücken.

Soll eine Anlage in verschiedene elektrisch, vollständig getrennte Stromkreise aufgeteilt werden, so sind jeweils Trenngleisstücke Nr. 3600 T mit einer Länge von 4,5 cm (entspricht 3600 D $^1/_4$) einzubauen.

Bei diesen Gleisstücken wird sowohl die Mittelschiene als auch die Masse unterbrochen. Will man aber beide Stromkreise mit gemeinsamer Masse betreiben, wie dieses in den meisten Fällen erwünscht ist, so hat man mit dem Kabel Nr. 489 T entweder die braunen Buchsen der Transformatoren oder die Polbuchsen der anschließenden geraden Gleisstücke miteinander zu verbinden, um damit die Trennstelle zu überbrücken. Soll die doppelpolige Unterbrechung beibehalten werden, dann sind die Beleuchtungs- und Magnetartikel stets an den Transformator anzuschließen, der den betreffenden Stromkreis versorgt. Wird aber dieses **nicht** beachtet, dann können die Artikel **nicht** arbeiten, weil die Rückleitung unterbrochen ist.

Zusammensetzen der Gleisstücke

Die Verbindung geschieht ähnlich wie im Großbetrieb durch Laschen. Daher ist das Zusammensetzen äußerst einfach, die Gleisstücke werden nur mit ihren Laschen zusammengeschoben. Der elektrische Strom wird durch die unterhalb der Mittelschiene angebrachten Federlaschen weitergeleitet. Der auf diesen Federlaschen sitzende Nocken gewährleistet eine gute, leitende Verbindung zwischen den Gleisstücken, Weichen usw. (bei Verbiegungen gegebenenfalls etwas nachrichten).
Beim Zusammenstecken der Gleisstücke kann es gelegentlich vorkommen, daß eine Verbindungslasche des Mittelstranges zwischen Gleisplatte und Isolierplatte dringt und durch Berührung mit dem Metall der Gleisplatte Kurzschluß verursacht. Man achte daher beim Aufbau der Gleisanlage unbedingt darauf, daß an jeder Gleisverbindung beide Verbindungslaschen **unter** die Isolierplatten zu liegen kommen.

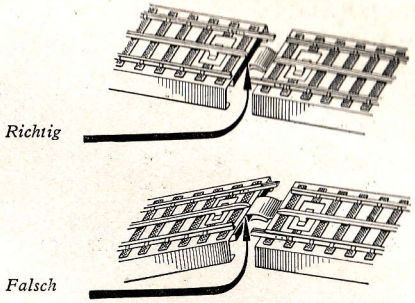


Abb. 45

Auseinandernehmen der Gleisstücke

Das Auseinandernehmen ist ebenso einfach und geschieht durch vorsichtiges Auseinanderziehen. Hierbei dürfen die Gleisstücke nicht verkantet oder verdreht werden, da sich sonst die Verbindungslaschen verbiegen.

Anschlußgleisstücke

Diese gibt es in gebogener und gerader Ausführung unter Nr. 3600 AA bzw. 3600 DA. Sie stellen die Verbindung mit der Stromquelle, dem Anschlußgerät her. Jedes Anschlußgleisstück hat ein **rotes** Kabel für die **Stromzuführung** und ein **braunes** Kabel für die **Stromrückleitung.**
Der Strom fließt von der oberen rot gekennzeichneten Buchse des Transformators 280 A durch das rote Kabel zu der auf dem Gleiskörper isoliert angebrachten Mittelschiene. Die Rückführung des Stromes findet durch die Außenschienen und durch den Gleiskörper statt. Die ganze Gleisanlage, mit Ausnahme der Mittelschiene, dient als Masse. Von hier wird der Strom durch das braune, einadrige Kabel zu irgend einer der unteren Buchsen am Transformator zurückgeführt. Jedes gerade Gleisstück hat eine Polbuchse an der Seite, zu der man im Bedarfsfalle Verbindungen mit der Rückleitung von Bogenlampen usw. herstellen kann.

Weichen

Allgemein. Sollen in eine Strecke Abstell- oder Ausweichgleise eingebaut werden, so sind hierzu Weichen erforderlich, die entweder von Hand oder einem Stellwerk aus bedient werden. Man unterscheidet: Rechtsweichen und Linksweichen. Bei einer **Rechtsweiche** ist die Abzweigung vom geraden Gleisstrang, immer in Fahrrichtung gesehen, nach **rechts**, bei einer **Linksweiche** dagegen nach **links** (vgl. Abb. 46 und 47).

Abb. 46 **Rechtsweiche**

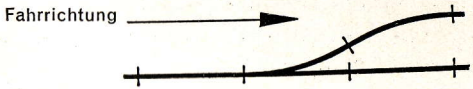


Abb. 47 **Linksweiche**

Aus welchen Teilen besteht eine Weiche?

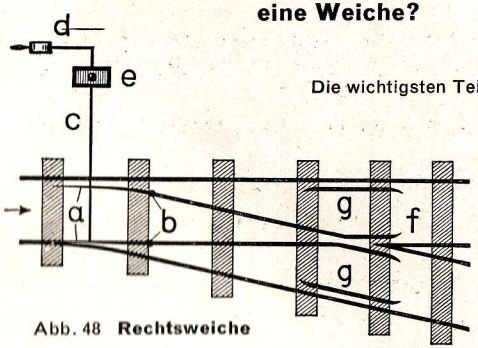


Abb. 48 **Rechtsweiche**

Die wichtigsten Teile einer Weiche sind:

a) Die Zungen
b) Die Drehgelenke der Zungen
c) Die Zugstange
d) Der Stellhebel
e) Die Weichenlaterne
f) Das Herzstück
g) Die Radlenker

Fährt ein Zug der Spitze des Herzstückes entgegen (Pfeilrichtung), so spricht man von einem **Spitzbefahren** der Weiche. Fährt aber der Zug in entgegengesetzter Richtung, so wird die Weiche **stumpf** befahren.

Die Bedeutung der Weichensignale

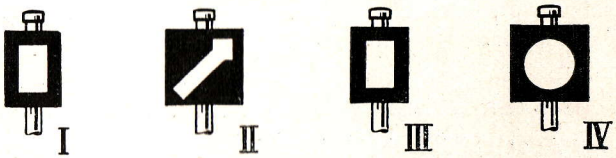


Abb. 49

Die Weichensignale sind in der Regel viereckig. Es sind Kastenlaternen, die mit der Weiche zwangsläufig verbunden sind. Der Lokomotivführer kann an der Weichenlaterne die jeweilige Stellung der Weiche erkennen.

Es bedeutet: **Auf der Vorderseite**

I. Weiche steht auf Fahrt geradeaus.
II. Weiche ist auf Abzweigung gestellt, und zwar nach rechts, da die Pfeilspitze nach **rechts** zeigt (Rechtsweiche).

Auf der Rückseite

III. Weiche steht auf Fahrt geradeaus.
IV. Weiche ist auf Abzweigung gestellt.

Bei Dunkelheit und bei Nebel werden die Weichensignale beleuchtet.

Alle **MÄRKLIN**-Weichen sind mit einem besonders kräftigen und zuverlässig arbeitenden Antrieb versehen, der auch von Hand betätigt werden kann. Die Stellung der Weiche wird durch eine, dem großen Vorbilde nachgebaute Laterne angezeigt. Die leicht federnden Weichenzungen können von den Fahrzeugen aufgeschnitten werden und kehren selbsttätig in ihre Ausgangsstellung zurück.

Doppelte Kreuzungsweiche 3600 DKW

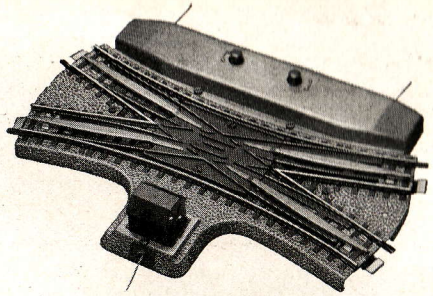


Abb. 50 **Doppelte Kreuzungsweiche 3600 DKW**

Die doppelte Kreuzungsweiche stellt eine wesentliche Bereicherung des **MÄRKLIN**-Gleismaterials dar und wird durch ihre vielseitige Anwendbarkeit und einfache Bedienungsweise alle Eisenbahnfreunde begeistern. Sie entspricht im Aufbau genau dem großen Vorbild. Die Wirkungsweise ist folgende:

Die 4 Zungenpaare werden zu je 2 durch einen gemeinsamen Elektromagneten betätigt, und zwar genau so wie im Großbetrieb **gleichsinnig.** Dadurch ergibt sich aus der Stellung der Zungen jeweils nur **ein Fahrweg** über die Weiche, der durch eine beleuchtete Laterne in der bei der großen Eisenbahn üblichen Weise angezeigt wird. Man muß sich merken, daß jeder der Fahrwege eine besondere Stellung der Zungen bedingt. Es ist allerdings auch möglich, und das ist gerade der Vorzug der **MÄRKLIN**-DKW, daß wegen der federnden Anordnung der Zungen die Weiche auch bei **falscher Zungenstellung** in verschiedenen Richtungen befahren werden kann. Ein Entgleisen infolge falscher Weichenstellung gibt es, ebenso wie bei den gewöhnlichen Weichen Nr. 3600 MWN, nicht.

Besonders vorteilhaft ist es, 4 Weichen, die nach Abb. 51 in einen Gleisabschnitt eingebaut sind, durch 2 doppelte Kreuzungsweichen zu ersetzen (Abb. 52).

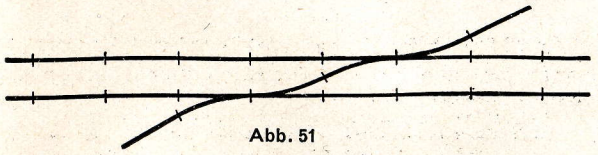


Abb. 51

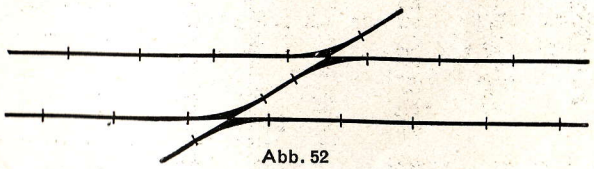


Abb. 52

Eine weitere, im großen Betrieb häufig vorkommende Anordnung ist die nebenstehende Abb. 53, eine Verzweigung einer 2gleisigen Strecke. Durch Anwendung der doppelten Kreuzungsweiche an Stelle einer einfachen Kreuzung wird ebenfalls die Zahl der Fahrmöglichkeiten wesentlich erweitert. Selbstverständlich kann die Weiche auch dann Anwendung finden, wenn von einer 2gleisigen Strecke ein einzelnes Gleis abzweigt.

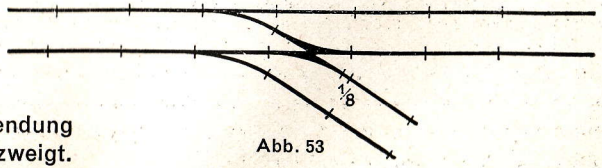


Abb. 53

Neben einer Verkürzung der Anordnung, die besonders bei beengtem Raum angenehm empfunden wird, ergibt sich in beiden kreuzenden Richtungen ein gerader Fahrweg. Dieses ist besonders in Großanlagen mit mehreren Parallelgleisen sehr wirkungsvoll und entspricht weitestgehend den Anlagen des großen Vorbildes. Eine Anordnung dieser Art zeigt die Abb. 54.

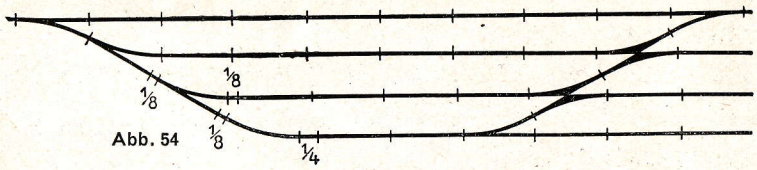
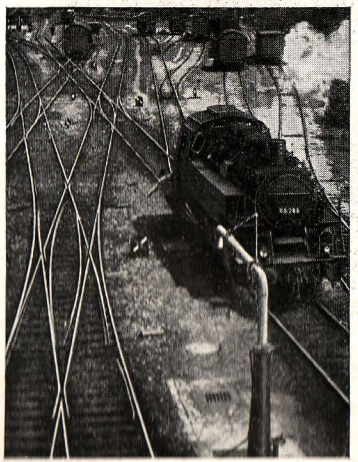


Abb. 54

Die Bedienung wird von dem Stellpult Nr. 474/4 oder 474/8B aus vorgenommen, und es sind hier für jede doppelte Kreuzungsweiche zwei Stellknöpfe erforderlich. Der Anschluß zum Stellpult geschieht mittels der beiden schwarzen, einpoligen Kabel. Die Weichenzungen können aber auch von Hand durch Drehen an den beiden, aus dem Antriebsgehäuse herausragenden Drehknöpfe bedient werden. Das gelbe Lichtkabel ist wie immer über eine Verteilerplatte mit einem Transformator (Buchse L) zu verbinden.



Die doppelte Kreuzungsweiche entspricht in ihren Abmessungen genau der einfachen Kreuzung Nr. 3600KN, sie kann daher in jede vorhandene Gleisanlage ohne Änderung an Stelle der gewöhnlichen Kreuzung eingebaut werden und ergibt dabei eine Fülle neuer Fahrmöglichkeiten.

Jede doppelte Kreuzungsweiche hat ein beleuchtetes Weichensignal, das die jeweilige Stellung der Weichen anzeigt. Stehen die Zeichen sich gegenüber, so wie es aus Abb. 55 und 56 ersichtlich ist, dann kreuzt sich der Weg, und zwar nach Abb. 55 von links nach rechts, und nach Abb. 56 von rechts nach links.


Abb. 55


Abb. 56


Abb. 57

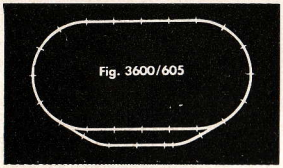

Abb. 58

Bilden die Zeichen einen Winkel (Abb. 57 und Abb. 58), so werden die Bogen ausgefahren, und zwar nach Abb. 57 von links nach links und nach Abb. 58 von rechts nach rechts.

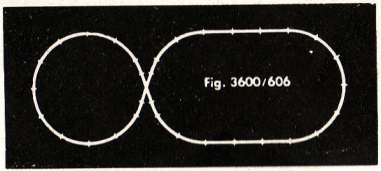
Gleispläne

Die Anzahl der auszuführenden Gleisanlagen ist fast unbegrenzt, und es ist jedem überlassen, hier seine schöpferische Tätigkeit zu entfalten. Daher werden nur einige Beispiele gezeigt, die noch beliebig erweitert werden können. Zu jeder Anlage ist die Anzahl der erforderlichen Gleisstücke angegeben, so daß die Anlage ohne große Mühe zusammengestellt werden kann.

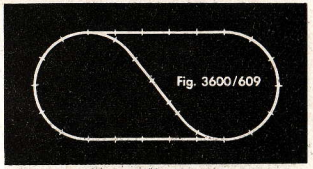
Ein praktisches Hilfsmittel für den Entwurf und das Aufzeichnen von Gleisplänen ist die Zeichenschablone Nr. 399. Auf dieser Schablone sind alle **MÄRKLIN**-Gleisstücke, Weichen, Kreuzungen usw. im Maßstab 1 : 10 eingetragen, so daß mühelos in kürzester Zeit umfangreiche Gleispläne ohne Anwendung von Zirkel und Lineal zu Papier gebracht werden können. Weitere Pläne von Gleisanlagen sind im Heft 763 enthalten. Beide sind in jedem einschlägigen Geschäft erhältlich.



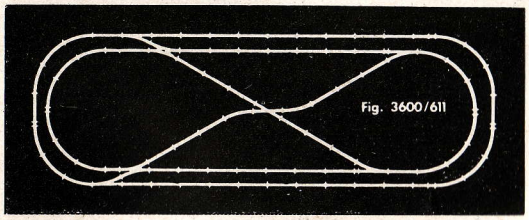
Figur 3600/605
Oval mit Ausweichgleis,
11 A, 1 AA, 10 D, 1 D 1/2,
1 Paar Weichen. Größe 148×85 cm



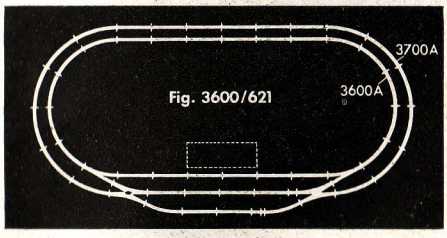
Figur 3600/606 Große Acht,
19 A, 1 AA, 4 A 1/2, 6 D, 1 K.
Größe 205×76 cm



Figur 3600/609
Oval mit Kehrschleife,
13 A, 1 AA, 10 D, 1 D 1/2,
2 Weichen rechts. Größe 162×76 cm



Figur 3600/611
Zweigleisiges Oval mit doppelter Kehrschleife,
25 A, 1 AA, 50 D, 4 D 1/2, 2 D 1/4, 6 D 1/8, 2 Paar Weichen,
2 DKW, 1 K. Größe 290×100 cm



Figur 3600/621
Zweigleisiges Oval für Durchgangsbahnhof,
11 A, 1 AA, 12 3700 A, 24 D, 2 D 1/4, 1 D 1/8, 1 Paar Weichen,
2 DKW. Größe 200×105 cm

8. Aufbau und Zusammensetzen der Oberleitung

Jede bereits vorhandene **MÄRKLIN**-Miniaturbahnanlage kann mit Oberleitung ausgebaut werden.

Aufstellen der Maste

Die Oberleitungsmaste werden von unten her unter den Gleiskörper geklemmt und erhalten dadurch einen festen Stand. Auch kann man, wenn man die Absicht hat, eine für längere Zeit feststehende Anlage aufzubauen, die Maste ebenso wie die Gleisstücke fest auf eine Unterlage aufschrauben.

Die Maste sollen an den Gleisverbindungen aufgestellt werden. An Weichen und Kreuzungen werden die Maste hinter dem Schienenstoß angebracht.

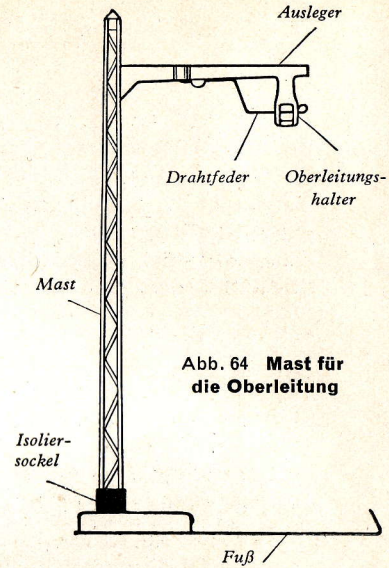


Abb. 64 **Mast für die Oberleitung**

Befestigung der Oberleitung

Die Oberleitungen sind genau der Gleislänge angepaßte, flache Drahtstücke mit ausgesparten Enden. Diese Stücke werden in folgenden Längen geliefert:

407 A	gebogen,	ganze	Gleislänge,	passend zu	3600 A
408 A	„	„	„	„ „	3700 A (Parallelkreis)
407 A 1/2	„	halbe	„	„ „	3600 A 1/2
408 A 1/2	„	„	„	„ „	3700 A 1/2 (Parallelkreis)
407/2 D	gerade,	doppelte	ganze Gleislänge	zu	2 Stück 3600 D
407 D	„	ganze	„	„	3600 D
407 D 1/2	„	halbe	„	„	3600 D 1/2
407 U	„		„	„	3600 U (Unterbrecherstück)

Für Weichen und Kreuzungen stehen besonders angefertigte Oberleitungsstücke zur Verfügung, und zwar:

407 K	passend für	Kreuzungen 3600 K
407 W	„	„ 1 Paar Weichen 3600 W oder 3600 MW
407 DKW	„	„ doppelte Kreuzungsweiche 3600 DKW

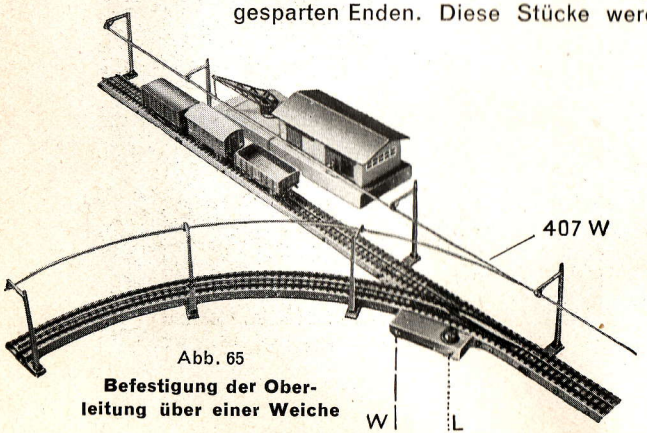


Abb. 65
Befestigung der Oberleitung über einer Weiche

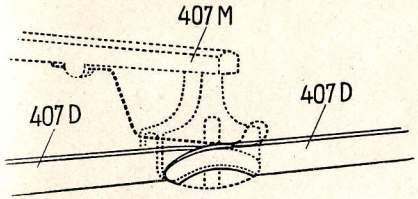


Abb. 66 **Die Aussparungen müssen immer nach unten sein**

Den Anschlußmast 407 MA setzt man möglichst in die Nähe des Anschlußgerätes. Beim Einsetzen des Anschlußmastes ist darauf zu achten, daß der Fuß des Mastes mit der Unterseite des Gleiskörpers guten Kontakt hat.

Ehe die einzelnen Oberleitungsstücke mit ihren Enden in die Oberleitungshalter des Auslegers zusammengesteckt werden, muß die Drahtfeder etwas angehoben werden. Diese Feder drückt auf die Oberleitungsstücke und hält sie dadurch zusammen.

Beim Zusammenstecken der Oberleitungen ist zu beachten, daß die Aussparungen nach unten sind (Abb. 66), wodurch ein glatter Übergang des Stromabnehmerbügels an der Lokomotive erreicht wird.

Bei Gleisanlagen, bei denen $^1/_4$, $^3/_{16}$ und $^1/_8$ Gleisstücke eingefügt sind, müssen die Oberleitungen mit Hilfe einer Verbindungsmuffe 407 V verlängert werden, z. B. 407 D + 407 D$^1/_2$.

Das gleiche gilt auch bei Brücken, Bahnübergängen und Bahnhofshallen.

Wirklichkeitsgetreue Wiedergabe des Großbetriebs

Durch die formvollendete und naturgetreue Ausführung unserer Oberleitungs-Lokomotiven mit der Stromzuführung durch die leicht federnden Stromabnehmer, die schön geformten Maste und die Oberleitung aus flachen, fein vernickelten Metallstäben wird eine dem großen Vorbild gleichende Betriebsweise in hohem Grade erreicht.

Sämtliche Gleisfiguren können befahren werden, also auch solche mit Kehrschleifen.

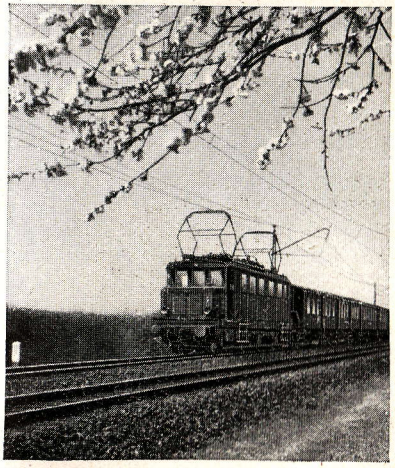
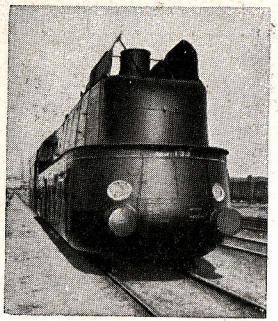


Abb. 67
Fahrt in den Frühling



9. Schaltbilder nach dem neuen, einpoligen Anschlußsystem

1. Ein-Zugbetrieb

Die wesentlichen Vorteile dieses Anschlußsystems sind:

Einfache Leitungsführung mit verschiedenfarbigen Kabeln. Übersichtlicher Aufbau der Anlage. Kurzschlußsichere Verbindungen, weil die Metallstecker sich nicht mehr berühren können.

Da der Transformator 280 A ungefähr 30 VA leistet, so verbleibt ein Leistungsüberschuß von 17 VA, mit dem noch 11 Beleuchtungsstellen gespeist werden können.

Der Stromverbrauch errechnet sich:

Tenderlokomotive, verbraucht ungefähr	10 VA
2 Beleuchtungen, jede zu 1,5 VA	3 VA
	13 VA

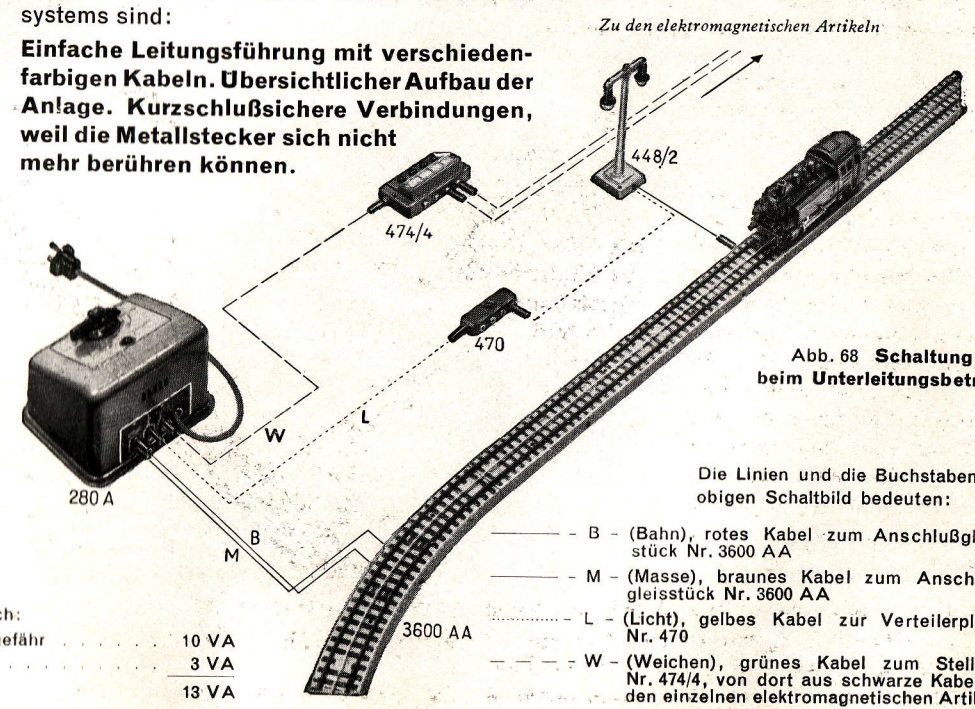


Abb. 68 **Schaltung beim Unterleitungsbetrieb**

Die Linien und die Buchstaben im obigen Schaltbild bedeuten:

- B - (Bahn), rotes Kabel zum Anschlußgleisstück Nr. 3600 AA
- M - (Masse), braunes Kabel zum Anschlußgleisstück Nr. 3600 AA
- L - (Licht), gelbes Kabel zur Verteilerplatte Nr. 470
- W - (Weichen), grünes Kabel zum Stellpult Nr. 474/4, von dort aus schwarze Kabel zu den einzelnen elektromagnetischen Artikeln

Beleuchtungsanlage. Der Stromverbrauch ist hier der gleiche wie bei dem Aufbau in Abb. 68.

Besteht die Absicht, die Eisenbahnanlage mit einer großen Anzahl von Beleuchtungsstellen und elektromagnetisch betätigten Artikeln auszubauen, so ist hierfür bei Wechselstrom ein besonderer Transformator zu verwenden.

Die Leistungsangaben der Transformatoren finden wir in der Zahlentafel I auf Seite 15.

Die Größe des Transformators richtet sich hierbei nach der Anzahl der Beleuchtungsstellen. Da jedes Miniaturbirnchen ungefähr 1,5 VA bzw. Watt verbraucht, können wir uns leicht den Stromverbrauch der Beleuchtungsanlage ausrechnen. In diesem Fall kann der Anschluß für die Beleuchtung am Transformator an den Buchsen — B — und nicht, wie sonst üblich, an den Buchsen — L — erfolgen.

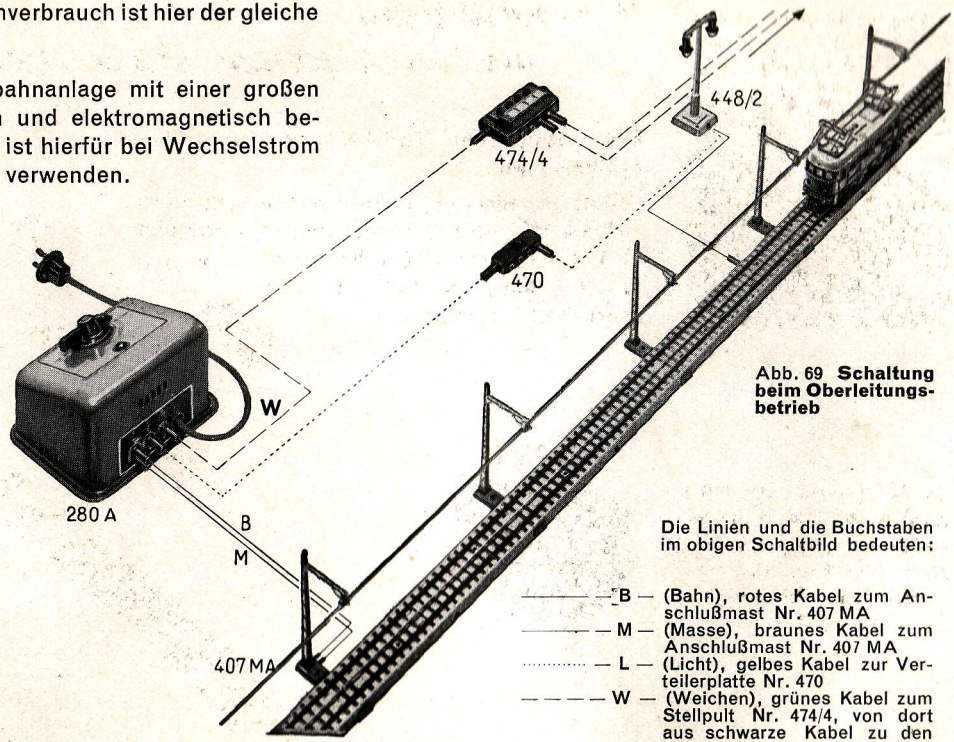


Abb. 69 **Schaltung beim Oberleitungsbetrieb**

Die Linien und die Buchstaben im obigen Schaltbild bedeuten:

——— B — (Bahn), rotes Kabel zum Anschlußmast Nr. 407 MA
——— M — (Masse), braunes Kabel zum Anschlußmast Nr. 407 MA
····· L — (Licht), gelbes Kabel zur Verteilerplatte Nr. 470
— — — — W — (Weichen), grünes Kabel zum Stellpult Nr. 474/4, von dort aus schwarze Kabel zu den einzelnen elektromagnetischen Artikeln.

Hierdurch können zwei bis drei Lämpchen mehr angeschlossen werden, und es ist mit Hilfe des eingebauten Geschwindigkeitsreglers sogar möglich, die Helligkeit der Birnen nach Wunsch einzustellen.
Die Stellpulte werden wie immer an den Buchsen — W — angeschlossen (grünes Kabel).

2. Zwei-Zugbetrieb

Beide Transformatoren können mit Hilfe des Dreifachsteckers 3494 K an eine Lichtsteckdose angeschlossen werden.

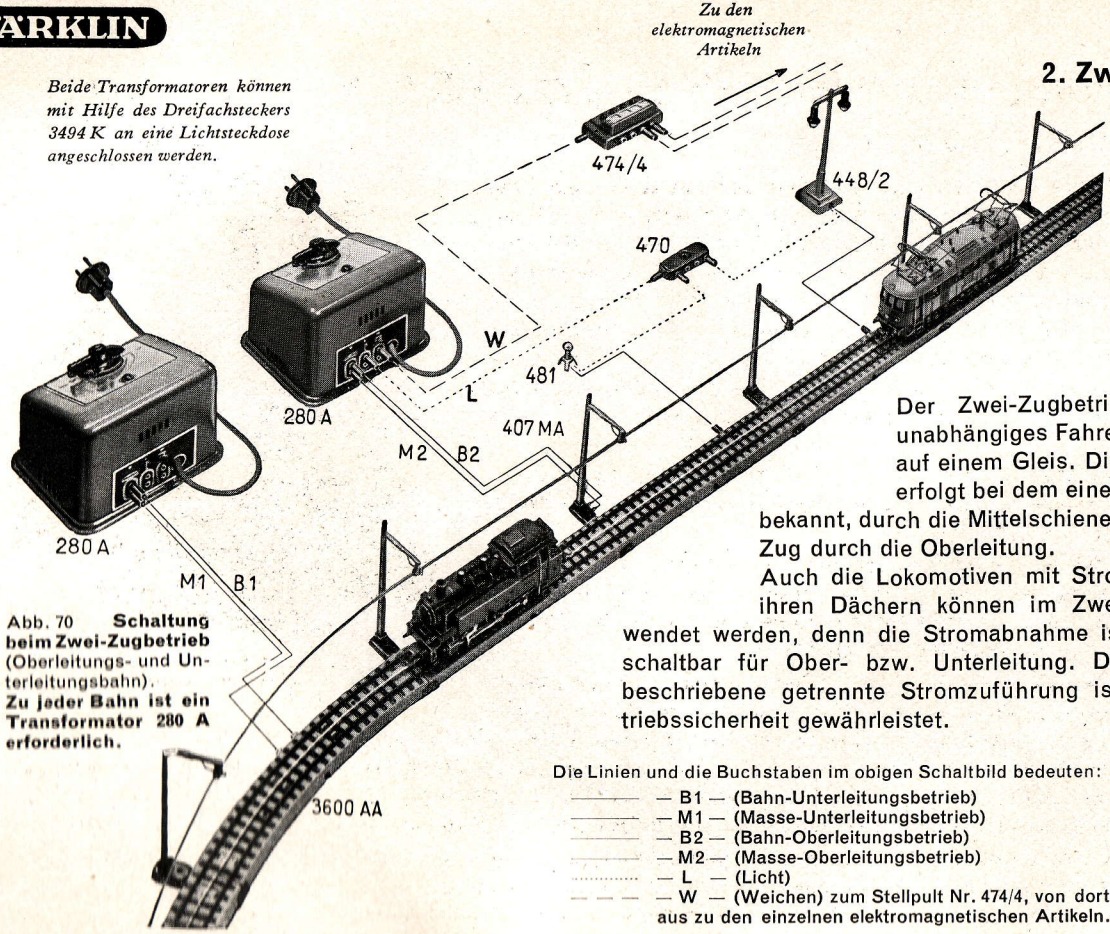


Abb. 70 **Schaltung beim Zwei-Zugbetrieb** (Oberleitungs- und Unterleitungsbahn). **Zu jeder Bahn ist ein Transformator 280 A erforderlich.**

Der Zwei-Zugbetrieb gestattet ein unabhängiges Fahren von zwei Zügen auf einem Gleis. Die Stromzuführung erfolgt bei dem einen Zug, wie bereits bekannt, durch die Mittelschiene, bei dem anderen Zug durch die Oberleitung.

Auch die Lokomotiven mit Stromabnehmern auf ihren Dächern können im Zwei-Zugbetrieb verwendet werden, denn die Stromabnahme ist wahlweise umschaltbar für Ober- bzw. Unterleitung. Durch diese oben beschriebene getrennte Stromzuführung ist die größte Betriebssicherheit gewährleistet.

Die Linien und die Buchstaben im obigen Schaltbild bedeuten:

- ——— — B1 — (Bahn-Unterleitungsbetrieb)
- ——— — M1 — (Masse-Unterleitungsbetrieb)
- ——— — B2 — (Bahn-Oberleitungsbetrieb)
- ——— — M2 — (Masse-Oberleitungsbetrieb)
- ····· — L — (Licht)
- — — — — W — (Weichen) zum Stellpult Nr. 474/4, von dort aus zu den einzelnen elektromagnetischen Artikeln.

10. Ausstattung der Anlage mit dem MÄRKLIN-Miniaturbahn-Zubehör

Hier wäre grundsätzlich zu sagen, daß wir immer bemüht sein wollen, die Eisenbahnanlagen so aufzubauen, wie es auch im Großbetrieb der Fall ist. Da aber die Ausstattungs- und Erweiterungsmöglichkeiten so vielseitig sind, werden einige Musterbeispiele beschrieben, die den sinngemäßen Aufbau und, was besonders wichtig ist, die richtige Kabelführung zu den Stromverbrauchern zeigen. Die einzelnen Anlagen sind so bemessen, daß sie auch in ein Gleisoval eingefügt werden können.

Zu jeder Eisenbahnanlage gehört ein Bahnhof mit Empfangsgebäude, Bahnsteigen und Güterschuppen. Man unterscheidet Durchgangsbahnhöfe und Sackbahnhöfe.

Unter **Durchgangsbahnhof** verstehen wir einen Bahnhof, bei dem die einfahrenden Züge in derselben Richtung weiterfahren bzw. ohne Aufenthalt den Bahnhof durchfahren können.

In den **Sackbahnhöfen** dagegen laufen die Gleise stumpf aus. Die hier einfahrenden Züge müssen, falls sie weiterfahren wollen, ihre Lokomotive umsetzen oder auswechseln. Große Sackbahnhöfe sind z. B. in den Städten Berlin, Frankfurt, Leipzig, München und Stuttgart.

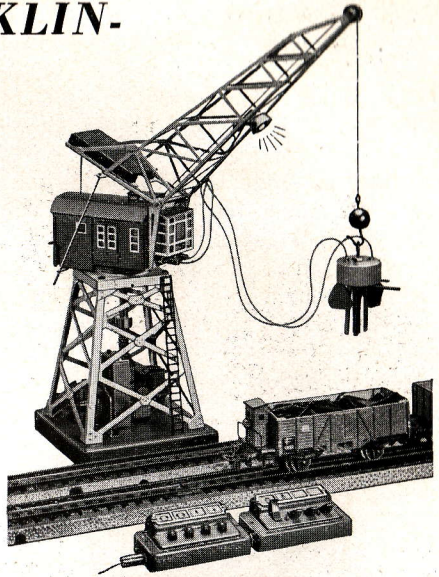


Abb. 71 **Der ferngesteuerte Drehkran Nr. 451 G mit Hebemagnet**

Die Gleise unterteilen wir in Hauptgleise und Nebengleise. Auf den Hauptgleisen, zu welchen auch die Ausweich- (Kreuzungs-) und Überholungsgleise gehören, findet der ständige Zugverkehr statt, während die Nebengleise verschiedenen Zwecken dienen können, wie z. B. zum Abstellen der Güterwagen, als Ladegleis, zum Aufstellen der Züge, als Aufstellgleise zum Verschiebedienst usw. Auch gibt es für die Hauptstrecken besondere Ausweich- und Überholungsgleise. Durch Weichen, die vom Stellwerk aus bedient werden, sind die Nebengleise und die Hauptgleise miteinander oder untereinander verbunden.

Die Abb. 72 zeigt ein Musterbeispiel einer einfachen Bahnhofsanlage mit einer eingleisigen Strecke. Vor dem Bahnhofsgebäude liegt ein Ausweichgleis, und von diesem läuft ein Ladegleis stumpf aus. Eine solche Bahnhofsanlage können wir uns gut in einem Städtchen vorstellen, das durch eine Nebenbahn mit einer Großstadt verbunden ist.

Es ist ein großer Irrtum zu glauben, daß auf einem so kleinen Bahnhof noch ein gemütlicher Bummelbahnbetrieb herrscht. Denn auch hier, wie auf den unbedeutendsten Nebenstrecken, muß der Zugverkehr sich äußerst pünktlich abwickeln. Die aus beiden Richtungen einlaufenden Züge haben rechtzeitig auf den Ausweichgleisen an den Bahnhöfen einzutreffen, damit auch die Anschlüsse zu den Kraftpostlinien und Fernstrecken eingehalten werden können.

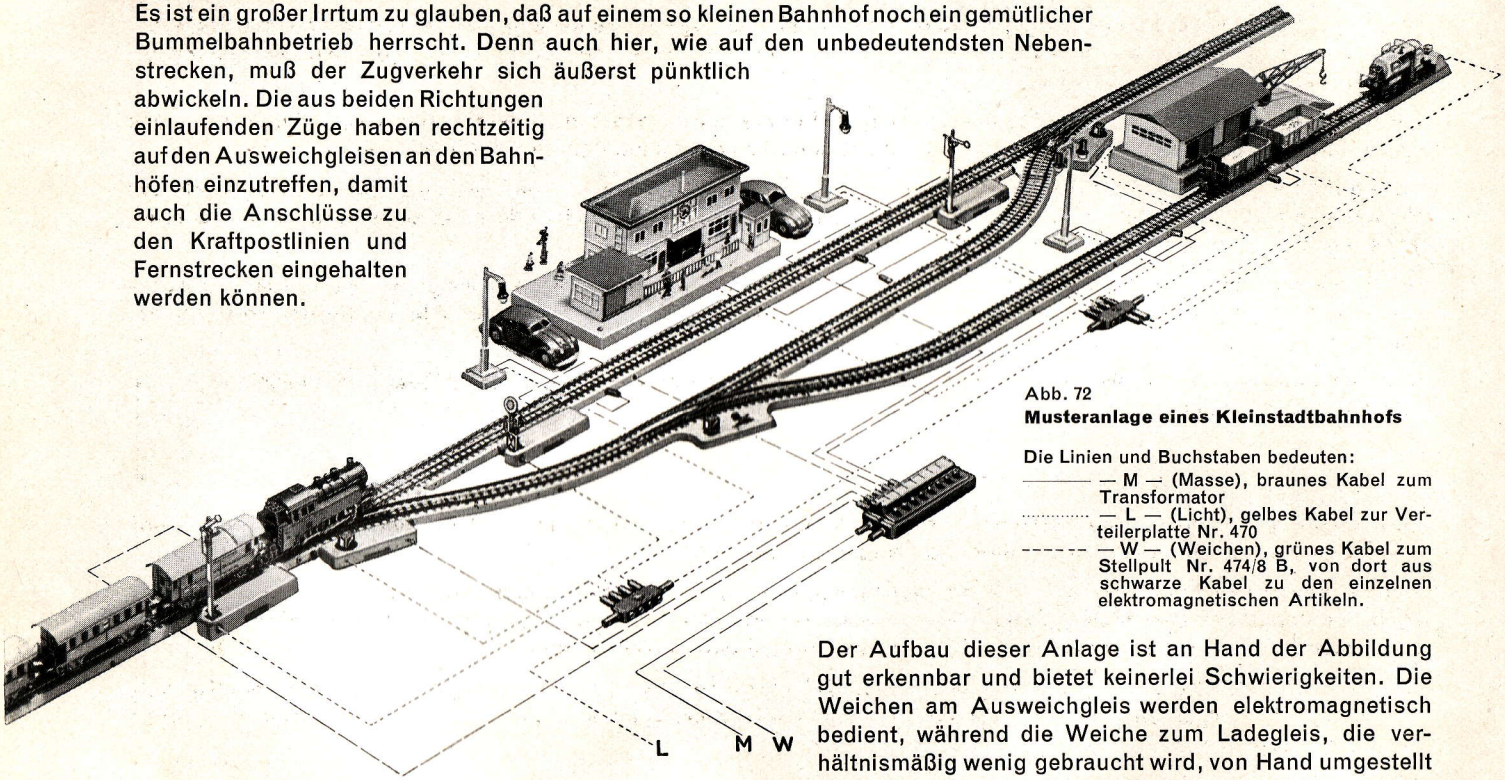


Abb. 72
Musteranlage eines Kleinstadtbahnhofs

Die Linien und Buchstaben bedeuten:
——— — M — (Masse), braunes Kabel zum Transformator
..... — L — (Licht), gelbes Kabel zur Verteilerplatte Nr. 470
------ — W — (Weichen), grünes Kabel zum Stellpult Nr. 474/8 B, von dort aus schwarze Kabel zu den einzelnen elektromagnetischen Artikeln.

Der Aufbau dieser Anlage ist an Hand der Abbildung gut erkennbar und bietet keinerlei Schwierigkeiten. Die Weichen am Ausweichgleis werden elektromagnetisch bedient, während die Weiche zum Ladegleis, die verhältnismäßig wenig gebraucht wird, von Hand umgestellt wird. Die Anlage kann noch beliebig vergrößert werden.

Zur Belebung der Bahnhofsanlagen gibt es unter Nr. 404 G hübsche, kleine Figuren, die zusätzlich für wenig Geld beschafft werden können.

Schwieriger wird es schon, wenn wir uns eine größere Bahnhofsanlage mit Bahnsteigen und anschließendem Güterbahnhof aufbauen. Ehe wir aber damit beginnen, wollen wir uns erst mit einigen wichtigen Grundregeln des Eisenbahnverkehrs befassen.

Die Hauptstrecke muß stets für den Zugverkehr freigehalten werden, und alle nicht gerade unterwegs befindlichen Züge und Wagen sind auf Nebengleisen abzustellen, damit unter keinen Umständen der Zugverkehr gestört wird.

Die erforderliche Länge eines Ausweichgleises, die sogenannte Nutzlänge — das gilt auch für das vorhergehende Musterbeispiel — richtet sich nach der Länge des Zuges. Die Länge wird ermittelt durch Zusammenzählen der Wagenlänge einschließlich der Kupplungen.

Die in die Bahnhofshalle führenden Gleise haben ein Einfahrsignal vor der Gleisverzweigung und auf der entgegengesetzten Seite je ein Ausfahrsignal. Sämtliche Signale müssen bei dem in Deutschland üblichen Rechtsverkehr, in der Fahrrichtung gesehen, immer auf der rechten Seite des Gleises stehen.

Stumpfgleise werden auf alle Fälle am Ende mit einem Prellbock versehen, damit nicht über das Gleisende hinausgefahren werden kann.

Auf Abbildung 73 sehen wir ein Musterbeispiel eines größeren Durchgangsbahnhofs mit anschließendem Güterbahnhof. Die Strecke wurde der Einfachheit halber noch eingleisig ausgeführt.

Vor der Bahnhofsanlage teilen sich vom durchgehenden Hauptgleis zwei Ausweichgleise, so daß durch die Bahnhofshalle drei nebeneinanderliegende Gleise, Gleis I, Gleis II und Gleis III führen. Durch entsprechende Weichenstellung vom Stellpult aus kann der ankommende Zug in eines dieser Gleise geleitet werden.

Gleis I, in diesem Falle auch das Zuführungsgleis zum Güterbahnhof, liegt dem Bahnhofsgebäude am nächsten. Um aber das Hauptdurchgangsgleis, Gleis II, zu entlasten, können auch Züge, die hier vielleicht ihre Endstation haben, vorübergehend auf Gleis I einfahren.

Alle Durchgangszüge fahren bei Rechtsverkehr auf Gleis II ein.

Gleis III dient als Ausweichgleis oder auch als Überholungsgleis, denn hier könnte z. B. ein Schnellzug einen Personenzug oder einen Güterzug, der zuvor in Gleis III eingefahren ist, überholen.

Die Linien und Buchstaben bedeuten:
——— — M — (Masse), braunes Kabel zum Transformator
····· — L — (Licht), gelbes Kabel zur Verteilerplatte Nr. 470
— — — — W — (Weichen), grünes Kabel zum Stellpult Nr. 474/8 B, von dort aus schwarze Kabel zu den einzelnen elektromagnetischen Artikeln.

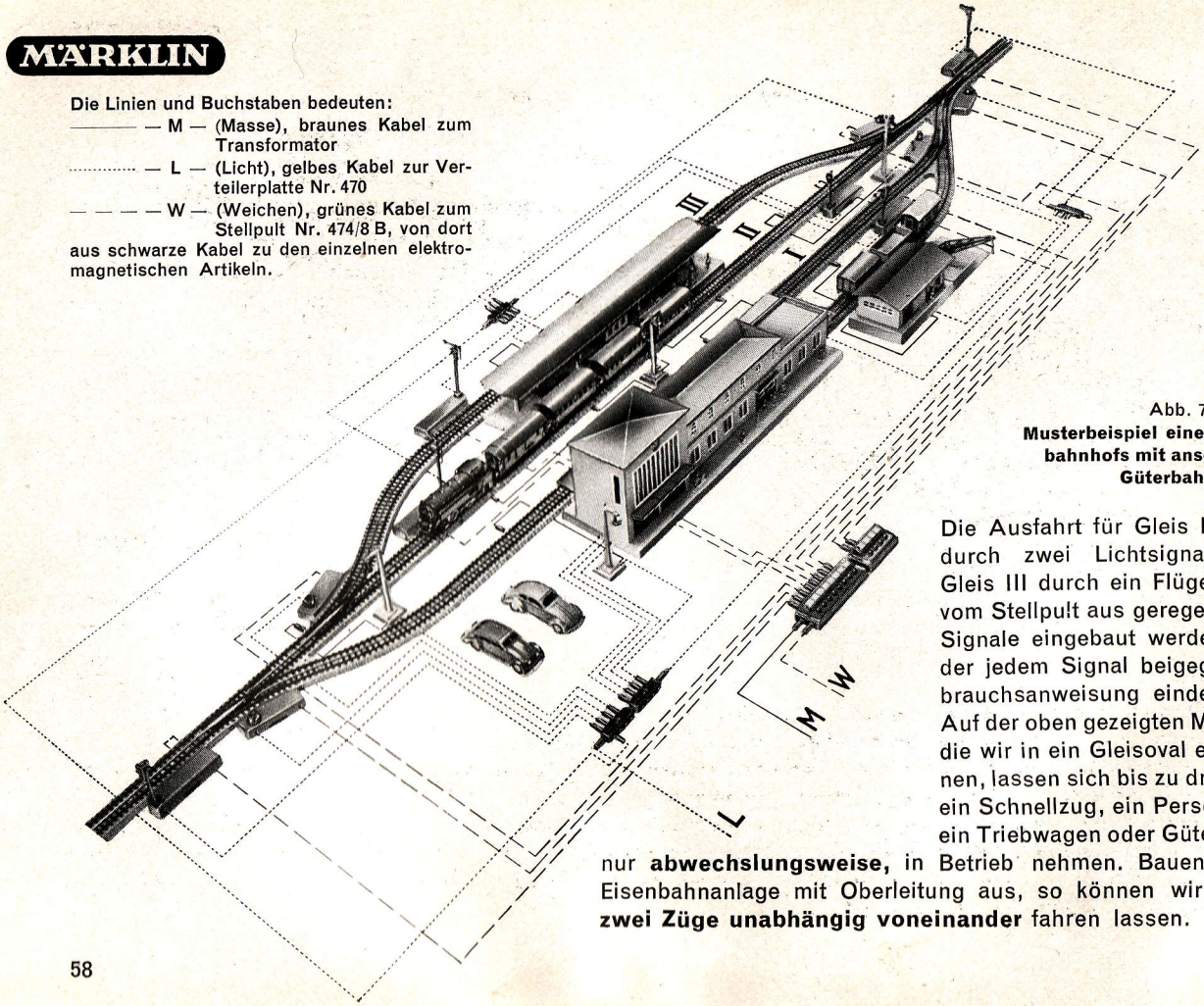


Abb. 73
Musterbeispiel eines Durchgangsbahnhofs mit anschließendem Güterbahnhof

Die Ausfahrt für Gleis I und II wird durch zwei Lichtsignale und für Gleis III durch ein Flügelhauptsignal vom Stellpult aus geregelt. Wie diese Signale eingebaut werden, geht aus der jedem Signal beigegebenen Gebrauchsanweisung eindeutig hervor. Auf der oben gezeigten Musteranlage, die wir in ein Gleisoval einfügen können, lassen sich bis zu drei Züge, z.B. ein Schnellzug, ein Personenzug und ein Triebwagen oder Güterzug, jedoch nur **abwechslungsweise,** in Betrieb nehmen. Bauen wir unsere Eisenbahnanlage mit Oberleitung aus, so können wir gleichzeitig **zwei Züge unabhängig voneinander** fahren lassen.

Der rege Rangierbetrieb auf einem Güterbahnhof mit seinem Rollen und Poltern der Wagen, und bei Nacht erst die vielen roten und grünen Signallichter und unzähligen Bogenlampen üben auf den Beschauer einen besonderen, geheimnisvollen Reiz aus. Eine solche Anlage im Kleinen zu besitzen, ist der Wunsch eines jeden Eisenbahnbastlers.

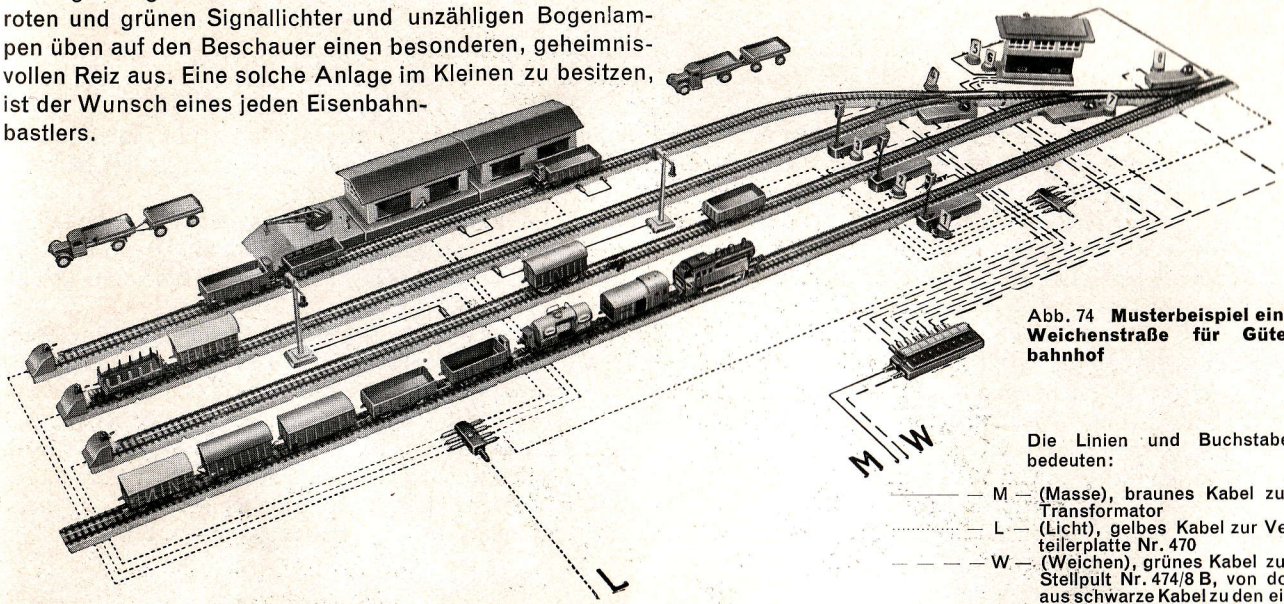


Abb. 74 **Musterbeispiel einer Weichenstraße für Güterbahnhof**

Die Linien und Buchstaben bedeuten:

——— M — (Masse), braunes Kabel zum Transformator
····· L — (Licht), gelbes Kabel zur Verteilerplatte Nr. 470
— — — — W — (Weichen), grünes Kabel zum Stellpult Nr. 474/8 B, von dort aus schwarze Kabel zu den einzelnen elektromagnetischen Artikeln

Die Stromzuführung zu den einzelnen Beleuchtungsstellen wird von den Verteilerplatten abgezweigt. Auf den Gleisabschnitten, die durch Betätigung der Lichtsignale stromlos gemacht werden können, sind die Wagen zum Entladen oder Beladen abzustellen. Die Güterschuppen werden mit Hilfe von Beleuchtungssockeln beleuchtet.

Diese Weichenstraße kann auch ohne weiteres in ein Gleisoval eingefügt werden. Besonders gut bei dieser Anlage ist zu erkennen, wie die neuen **MÄRKLIN**-Weichen unmittelbar hintereinander, ohne Einschalten von kleinen Gleisstücken, eingebaut werden können und wie das Gesamtbild immer mehr der Wirklichkeit entsprechend aussieht und eine schöne Parallelführung bei geringem Gleisabstand möglich ist.

Signalstellungen

Bei Signalstellung „Halt!" am Hauptsignal muß der Zug vor diesem Signal unbedingt halten. Der Lokomotivführer muß auf FD-Strecken 1000 m, auf sonstigen Hauptbahnen 700 m vor dem Hauptsignal wissen, welche Stellung an diesem zu erwarten ist. Hierzu dient das Vorsignal mit Vorsignaltafel (Abb. 75). Das Vorsignal besteht aus einem kleinen Mast, an dem oben eine bewegliche, gelbe Scheibe angebracht ist. Steht diese Scheibe senkrecht und leuchten bei Nacht dem ankommenden Zug zwei **gelbe** Lichter von dem Signal entgegen, dann bedeutet dieses „Halt am nächsten Hauptsignal". Ist aber die Scheibe umgelegt, und sieht der Lokomotivführer in der Nacht zwei **grüne** Lichter, so ist beim Hauptsignal die „Fahrt frei".

Das Flügelhauptsignal ist ein hoher Mast, an dem sich ein beweglicher Flügel, manchmal auch zwei Flügel befinden. Außerdem ist an einem solchen Flügel noch eine Blende mit roter und grüner Glasscheibe angebracht. Die waagrechte Flügelstellung bedeutet „Halt". Gleichzeitig ist die rote Glasscheibe der Blende vor die am Signalmast befestigte Lampe geschoben, so daß bei Nacht ein rotes Licht zu sehen ist.

„Fahrt frei" ist, wenn der Flügel unter einem Winkel von 45° schräg nach oben zeigt. Dabei schiebt sich die grüne Glasscheibe vor die Lampe, wodurch nachts ein grünes Licht sichtbar ist. Um ein Übersehen des Vorsignals zu vermeiden, kündigen noch in bestimmten Abständen aufgestellte Baken, das sind weißgestrichene rechteckige Holztafeln mit von links nach rechts ansteigenden schwarzen Querstreifen, dem Lokomotivführer an, daß ein Vorsignal zu erwarten ist.

Beim Herankommen ist meistens eine Bake mit drei Querstreifen auf der Strecke rechts neben dem Gleise zu sehen. Dann folgt im Abstand von 75 m eine weitere Bake mit zwei Querstreifen, und wiederum im Abstand von 75 m ist die letzte Bake mit einem Querstreifen aufgestellt. Von dieser steht dann in 100 m Entfernung das Vorsignal.

Die Abb. 75 und 76 zeigen die **MÄRKLIN**-Vor- und Hauptsignale, so wie im Großbetrieb der Eisenbahn. Sie sind bis in die kleinsten Teilchen den Vorbildern nachgebaut.

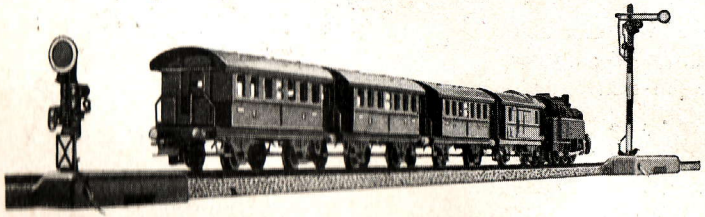


Abb. 75 **Vorsignal Nr. 437 in Warnstellung, und Flügelhauptsignal Nr. 443 zeigt auf „Halt".**

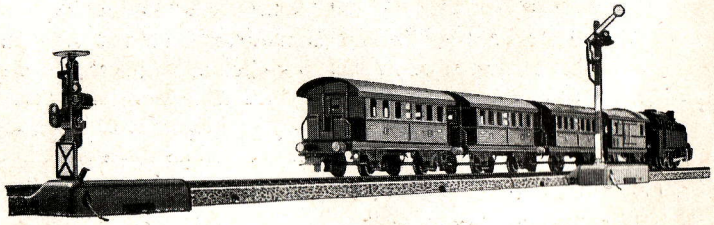


Abb. 76 **Vorsignal Nr. 437 und Flügelhauptsignal Nr. 443, beide auf „Fahrt frei" zeigend.**

Bisher zeigten wir nur die wichtigsten Signale und Kennzeichen. Es gibt aber auch noch eine große Anzahl Signale und Kennzeichen, die zur Sicherheit des Betriebes da und dort notwendig sind.
So gibt es nach dem Signalbuch der Deutschen Reichsbahn noch:

Gleissperrsignale, Schutzhaltsignale, Langsamfahrsignale, Läutesignale, Weichensignale, Rangiersignale und Signale an den Zügen (Zugschlußsignal).

Zur Streckenausrüstung gehören dann weiter: Neigungs- u. Krümmungstafeln, Warnungstafeln, Warnkreuze an Wegübergängen, Kilometersteine, Läute- und Pfeiftafeln usw.

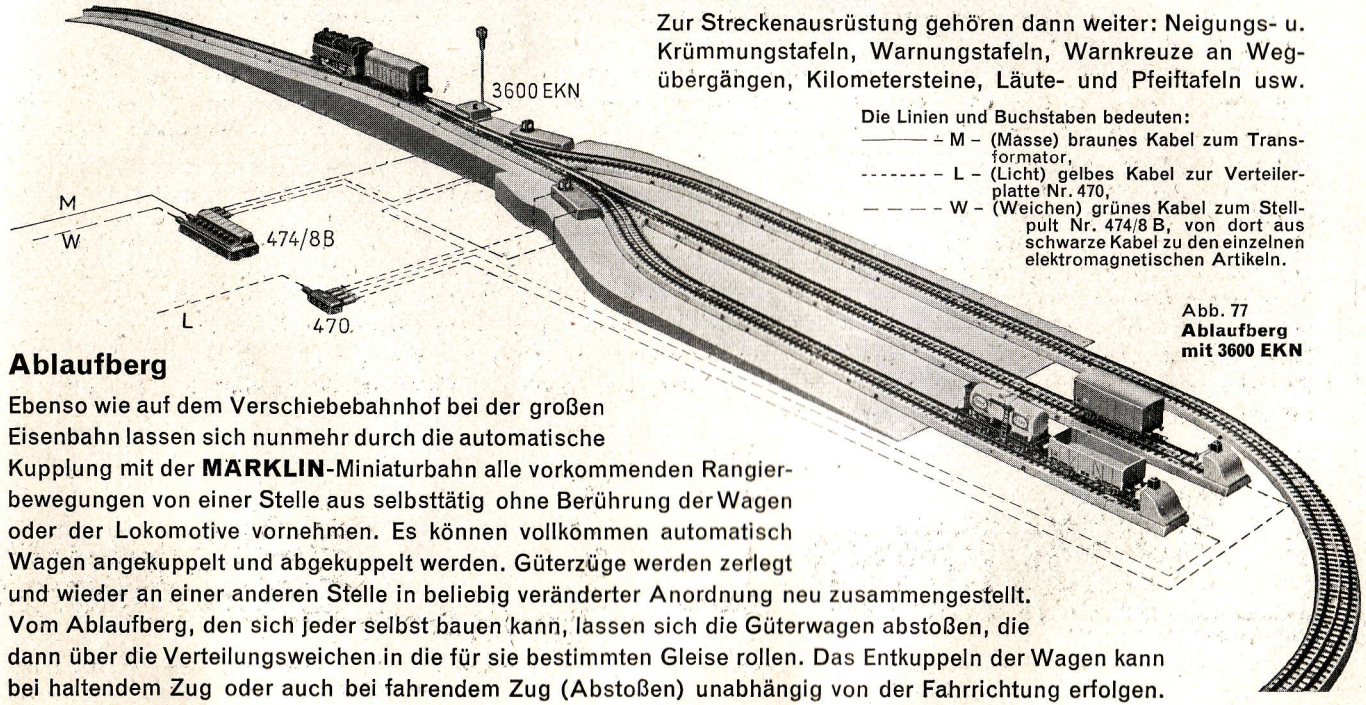


Abb. 77
Ablaufberg mit 3600 EKN

Ablaufberg

Ebenso wie auf dem Verschiebebahnhof bei der großen Eisenbahn lassen sich nunmehr durch die automatische Kupplung mit der **MÄRKLIN**-Miniaturbahn alle vorkommenden Rangierbewegungen von einer Stelle aus selbsttätig ohne Berührung der Wagen oder der Lokomotive vornehmen. Es können vollkommen automatisch Wagen angekuppelt und abgekuppelt werden. Güterzüge werden zerlegt und wieder an einer anderen Stelle in beliebig veränderter Anordnung neu zusammengestellt.
Vom Ablaufberg, den sich jeder selbst bauen kann, lassen sich die Güterwagen abstoßen, die dann über die Verteilungsweichen in die für sie bestimmten Gleise rollen. Das Entkuppeln der Wagen kann bei haltendem Zug oder auch bei fahrendem Zug (Abstoßen) unabhängig von der Fahrrichtung erfolgen.

MÄRKLIN-Brücken, Brückenpfeiler und Rampenstücke

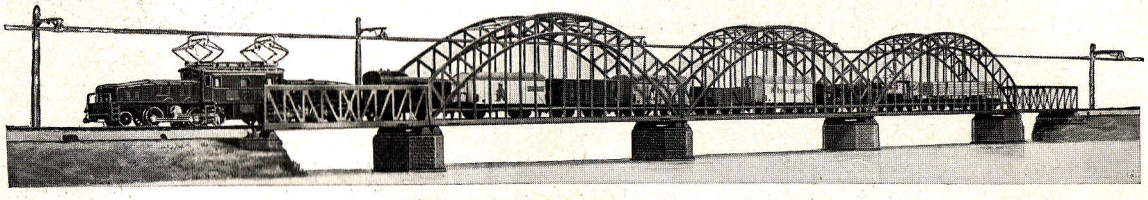


Abb. 78 **Große Bogenbrücke, gebaut mit den einzelnen MÄRKLIN-Brückenteilen**

Die neuen Brückenbauteile, Brücken 465, 466, 467/2, Pfeiler 467 P/30, 467 P/6 und 467 P/3 sowie Rampenstücke 468 A und D sind so beschaffen, daß sie wie Teile eines Baukastens zusammengefügt und damit Brücken und Auffahrtsrampen vielfältigster Art spielend leicht aufgebaut werden können.

Die Pfeilerstücke werden in zwei verschiedenen Höhen geliefert, und zwar 30 mm hoch Nr. 467 P/30 und 6 mm hoch Nr. 467 P/6. Sie passen genau aufeinander und lassen sich dadurch zu Pfeilern beliebiger Höhe zusammenstecken. Große Öffnungen in den Pfeilerstücken gestatten, die Pfeiler mittels eines Drahtes oder einer Schnur zusammenzubinden und auf der Unterlage zu befestigen. Jedes Pfeilerstück ist oben mit 4 Zapfen versehen, auf die die Brücken oder Rampenstücke mit ihren Löchern unverschiebbar aufgelegt werden können. — Die Brückenauflage am obersten Pfeilerstück bzw. an der einzeln verwendeten Unterlegplatte 467 P/3 ist 3 mm hoch und muß bei Errechnung der Pfeilerhöhe berücksichtigt werden. Sehr wirkungsvoll ist es, den Pfeiler auf eine Unterlegplatte 467 P/3 aufzubauen, dadurch erhöht sich seine Höhe zusätzlich um 1 mm.

Um z. B. einen Pfeiler von 52 mm Höhe zusammenzustellen, braucht man, wie Abb. 79 zeigt, 1 Stück 467 P/3, 1 Stück 467 P/30 und 3 Stück 467 P/6.

Die Brückenteile 465, 466 und 467/2 lassen sich einzeln verwenden oder auch zu längeren Brücken mit mehreren Pfeilern zusammensetzen. Obige Abbildung zeigt eine sehr wirkungsvoll aufgebaute, große Flußbrücke von 1440 mm Länge, bestehend aus 3 Stück 467/2 und 2 Stück 466.

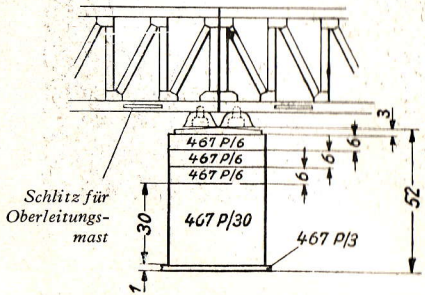


Abb. 79

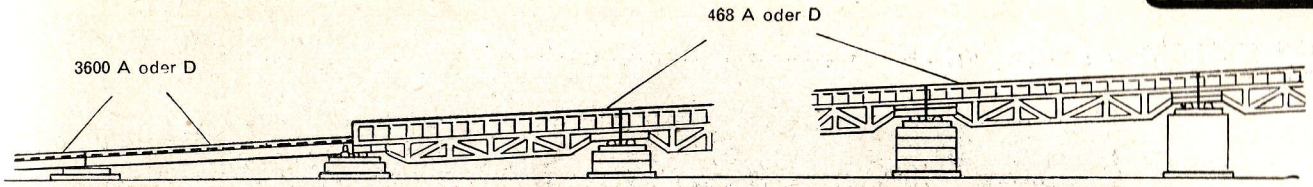


Abb. 80 **Brückenauffahrt**

Auflage 4 mm hoch	1. Pfeiler 10 mm hoch	2. Pfeiler 16 mm hoch	4. Pfeiler 28 mm hoch	5. Pfeiler 34 mm hoch	usw. bis die gewünschte Höhe erreicht ist.
1 Stück 467 P/3	1 Stück 467 P/3 1 Stück 467 P/6	1 Stück 467 P/3 2 Stück 467 P/6	1 Stück 467 P/3 4 Stück 467 P/6	1 Stück 467 P/3 1 Stück 467 P/30	

Ein besonderer Vorteil der Pfeilerstücke ist es, daß sich sehr leicht Steigungen und Gefälle, sogenannte Auffahrtsrampen, herstellen lassen. Hierfür verwendet man am besten die Rampenstücke 468 D (gerade) und 468 A (gebogen), die genau wie die Brücken 465 und 466 in der Länge den normalen Gleisstücken entsprechen.

Die **MÄRKLIN**-Lokomotiven können Steigungen bis etwa 4% befahren und dabei noch Züge mittlerer Länge schleppen, d. h., daß man eine Rampenlänge von 5 Gleisstücken benötigt, um auf einen Pfeiler von 30 mm Höhe zu gelangen. Je Schienenlänge muß daher die Pfeilerhöhe um 6 mm steigen und das läßt sich mittels der 6 mm hohen Pfeilerstücke 467 P/6 mühelos erreichen. Um den Knick beim Einfahren in die Steigung zu mildern und auf zwei Schienenstöße zu verteilen, benützt man als erste Auflage zweckmäßigerweise die Unterlegplatte 467 P/3 allein. Abb. 80 zeigt den Aufbau einer Auffahrtsrampe.

Für Oberleitungsbetrieb werden die Brückenmaste 407 MB in Verbindung mit den normalen Oberleitungsstücken verwendet. Diese Maste sitzen auf einem besonderen Halter, der von außen in die Schlitze im Brückenboden eingeschoben werden kann. Sollte einmal ein Mast nicht genügend fest in diesen Schlitzen Halt finden, so ist es nur nötig, dem Masthalter durch vorsichtiges Biegen zwischen den Fingern eine leicht gebogene Form zu erteilen.

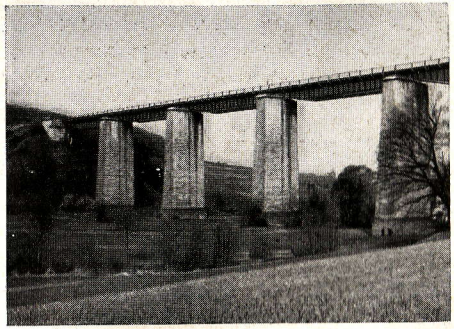


Abb. 81 Eisenbahnbrücke über die Efze bei Homberg (Bez. Kassel)

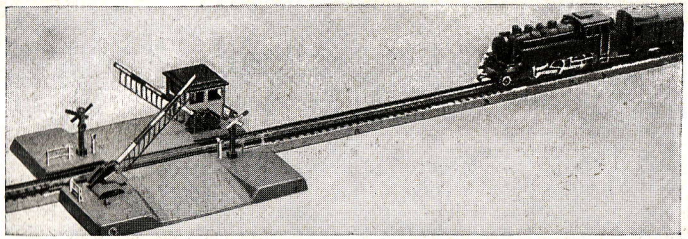


Abb. 82 Bei Annäherung des Zuges schließt sich die Schranke von selbst

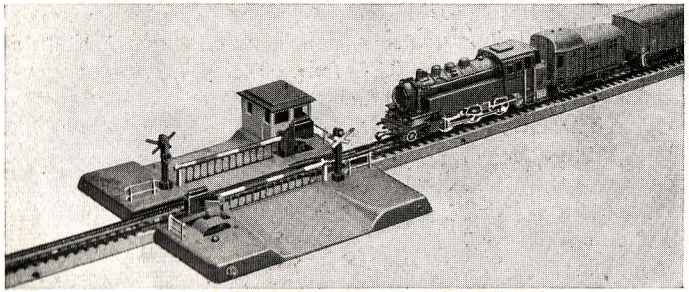


Abb. 83 Der Zug fährt an der geschlossenen Schranke vorbei

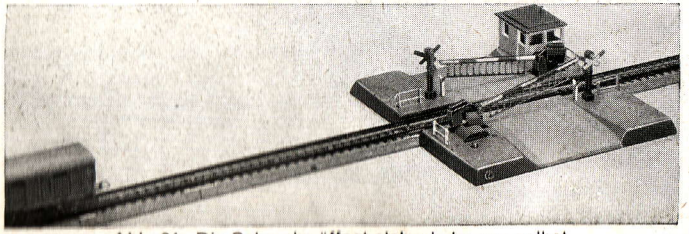


Abb. 84 Die Schranke öffnet sich wieder von selbst

Bahnübergang Nr. 459 MG

(elektromagnetisch gesteuert durch den vorbeifahrenden Zug)

Allgemeines

Die Schranken, auch Schlagbäume genannt, sperren auf beiden Seiten bei vorbeifahrenden Zügen die Gleise ab. Sie dienen zur Sicherung der Landstraße und verhüten Unglücksfälle. Das Öffnen und Schließen der Schranken auf freier Strecke besorgt in der Regel ein Bahnwärter, der auch beim Bahnübergang oder in unmittelbarer Nähe seine Wohnung hat. Dagegen werden die in der Umgebung von Bahnhöfen liegenden Schranken durch einen Beamten des Stellwerks oder auch vom Stationsgebäude aus bedient.

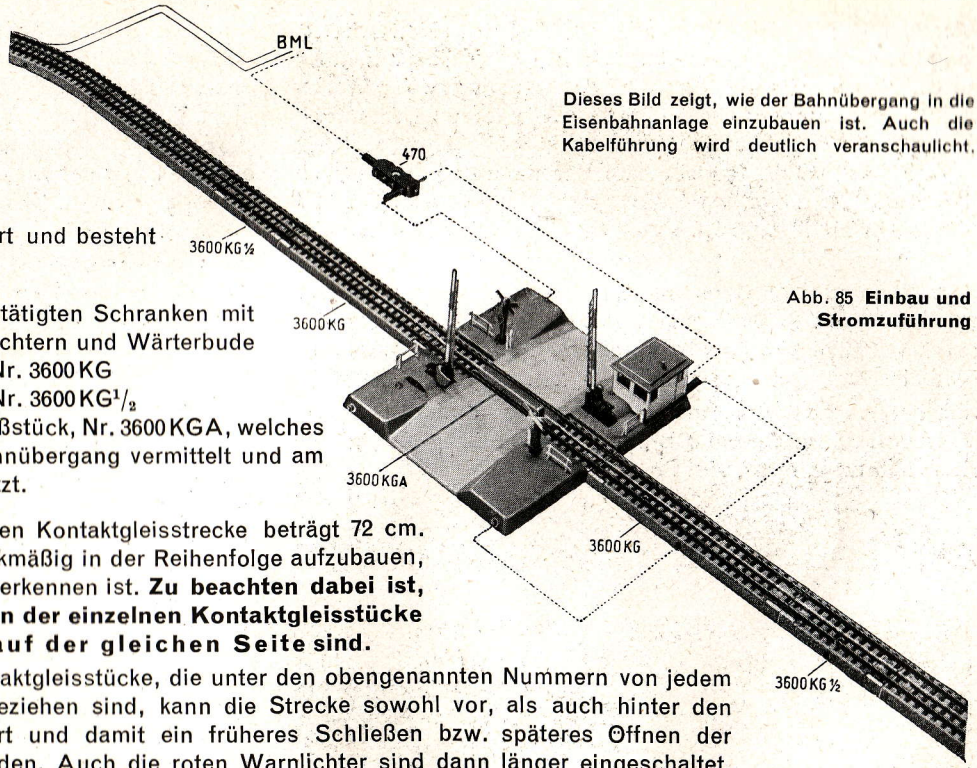
Anschluß des Bahnübergangs

Dieser neue, wirklichkeitsgetreu nachgebildete Bahnübergang mit seiner überraschenden Wirkungsweise erfordert keinerlei Bedienung. Er ist zusätzlich mit zwei roten Warnlichtern ausgestattet, durch die das Spiel noch reizvoller gestaltet wird.

Der ankommende Zug schließt vollautomatisch bereits in einer bestimmten Entfernung vom Bahnübergang elektromagnetisch die Schranken und schaltet gleichzeitig auf beiden Seiten die roten Warnlichter ein. Die Schranken bleiben geschlossen und die Warnlichter brennen so lange, bis die letzte Achse eines Fahrzeuges das Kontaktgleisstück verlassen hat. Erst dann, wenn die Strecke wieder frei ist, öffnen sich die Schranken und zugleich schalten sich die Warnlichter automatisch aus.

Der Anschluß dieses reizvollen Zubehörteils zur **MÄRKLIN**-Miniaturbahn ist sehr einfach und übersichtlich, wie es die Abbildungen zeigen. Der Bahnübergang wird als eine komplette Garnitur unter Nr. 459 MG geliefert und besteht aus folgenden Teilen:

- 2 elektromagnetisch betätigten Schranken mit Warnkreuzen, Warnlichtern und Wärterbude
- 2 Kontaktgleisstücken Nr. 3600 KG
- 2 Kontaktgleisstücken Nr. 3600 KG$^1/_2$
- 1 Kontaktgleis-Anschlußstück, Nr. 3600 KGA, welches den Kontakt zum Bahnübergang vermittelt und am besten in der Mitte sitzt.



Dieses Bild zeigt, wie der Bahnübergang in die Eisenbahnanlage einzubauen ist. Auch die Kabelführung wird deutlich veranschaulicht.

Abb. 85 **Einbau und Stromzuführung**

Die Gesamtlänge der gelieferten Kontaktgleisstrecke beträgt 72 cm. Zuerst ist diese Strecke zweckmäßig in der Reihenfolge aufzubauen, wie aus den Abbildungen zu erkennen ist. **Zu beachten dabei ist, daß beim Zusammenstecken der einzelnen Kontaktgleisstücke die roten Striche immer auf der gleichen Seite sind.**

Durch Einfügen weiterer Kontaktgleisstücke, die unter den obengenannten Nummern von jedem einschlägigen Geschäft zu beziehen sind, kann die Strecke sowohl vor, als auch hinter den Schranken beliebig verlängert und damit ein früheres Schließen bzw. späteres Öffnen der Schranken herbeigeführt werden. Auch die roten Warnlichter sind dann länger eingeschaltet.

Die Linien und Buchstaben bedeuten:

——— — B — (Bahn), rotes Kabel zum Anschlußgleisstück Nr. 3600 AA

——— — M — (Masse), braunes Kabel zum Anschlußgleisstück Nr. 3600 AA

····· — L — (Licht), gelbes Kabel zur Verteilerplatte Nr. 470 von dort aus dem Bahnübergang Nr. 459 MG

An dem Kontaktgleis-Anschlußstück sind auf beiden Seiten die Schranken anzubringen. Diese werden mit ihren federnden Laschen in den Gleiskörper eingesteckt, wobei auf eine gute leitende Verbindung zu achten ist, denn hier wird bei ankommendem Zug die elektrische Verbindung zu den Warnlichtern und zu den Elektromagneten für die Betätigung der Schranken hergestellt. Die eine Schranke ist außerdem noch an einer Verteilerplatte oder am Transformator (Buchse — L —) mit einadrigem Kabel (gelb) anzuschließen, während die andere Schranke mit dieser durch ein zweites einadriges Kabel (gelb) verbunden wird. Zur Verminderung des Spannungsabfalles längs der Kontaktgleisstrecke ist es empfehlenswert, eine besondere Massenverbindung vom letzten Gleisstück vor zum ersten Gleisstück hinter der Kontaktgleisstrecke herzustellen. Hierzu verwendet man die Kabel Nr. 489/1 (braun) und Nr. 489 T.

Wird der Bahnübergang für **zwei- oder mehrgleisige** Strecken benützt, so muß in jedes Gleis der gleiche Satz Kontaktgleisstücke eingebaut werden. Die Schranken sind dann jeweils an den außen liegenden Kontaktgleis-Anschlußstücken zu befestigen. Besonders zu beachten ist, daß bei mehr als zwei Gleisen die in der Mitte liegenden Kontaktgleis-Anschlußstücke untereinander durch einadrige Kabel (gelb) verbunden sein müssen, damit beim Befahren dieser Strecken den Elektromagneten zur Betätigung der Schranken ebenfalls Strom zugeführt wird.

Ein Satz von geraden Kontaktgleisstücken für zwei nebeneinander liegende Gleise wird unter Nr. 3600/59 D geliefert. **Der vollautomatische Bahnübergang MÄRKLIN ist die reizendste Ergänzung für den Modell-Eisenbahnbetrieb und bereitet viel Freude.**

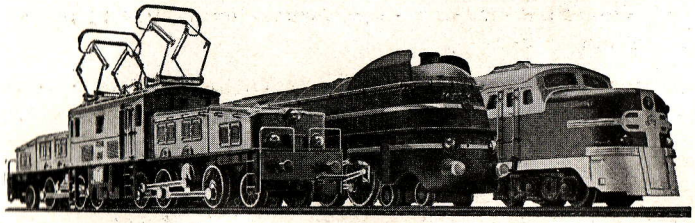


Abb. 86 **3 MÄRKLIN-Super-Modelle**

11. Beschreibung einer Großanlage

Und jetzt — — jetzt kommt eine Miniaturbahnanlage, ganz groß und zünftig, der Wunsch aller Eisenbahnfreunde.

Auf einer derartigen Großanlage können wir uns vorstellen, daß außer einem Güterzug mit den verschiedenen Güterwagen auf dem zweiten Schienenoval ein Schnellzug mit den neuesten D-Zug-Wagen in entgegengesetzter Richtung in rasender Fahrt vorbeisaust. Durch Druck auf einen Knopf am Stellpult wird die Einfahrweiche zum Güterbahnhof betätigt, und der ankommende Güterzug biegt in das Nebengleis ein. In der Weichenstraße wurde inzwischen das Lichtsignal auf „rot" umgeschaltet, und der Güterzug hält am Güterschuppen. Auch der Schnellzug verlangsamt seine Fahrt und nähert sich dem Bahnhof. Vom Stellpult aus ist die Ausfahrt des Schnellzuges noch nicht freigegeben, so daß der Schnellzug hier einen kleinen Aufenthalt hat.

Da die Strecke, auf der soeben der Güterzug gefahren ist, frei geworden ist, setzt sich, vom Ausweichgleis kommend, ein Personenzug in Bewegung, der z. B. den Zubringerverkehr mit dem nahen Kleinstadtbahnhof auszuführen hat.

Es ist unmöglich, in dieser Schrift all die vielen Betriebsmöglichkeiten und Rangierbewegungen bei solchen Großanlagen zu schildern. Hier hat der Eisenbahnbastler selbst den Zugverkehr zu regeln und so abzuwickeln, wie es auch der Wirklichkeit entspricht.

Wer noch ein Übriges tun will, kann die Züge nach einem bestimmten, vorher zusammengestellten Fahrplan, genau wie bei der großen Eisenbahn, verkehren lassen.

Für jede Bahn ist bei Wechselstrom ein Transformator 280 A zu verwenden. Zur Stromversorgung der gesamten Beleuchtungsanlage und der Magnetartikel ist es zweckmäßig, einen weiteren Transformator Nr. 280 A zu verwenden.

Bei großen, ausgedehnten Gleisanlagen ist infolge des Spannungsabfalls eine zweite Stromzuführung (Anschluß-Gleisstück oder Anschlußmast) notwendig. Dieser Spannungsabfall wird durch den Widerstand des langen Schienenweges und der vielen Kontaktstellen verursacht. Überall wird ein Teil der Spannung verbraucht, so daß dann nicht mehr genügend für den Lokomotivmotor zur Verfügung steht. Diese Stromzuführung soll möglichst weit von der ersten entfernt sein. Hierdurch wird eine bessere Stromverteilung über die ganze Gleisanlage erreicht.

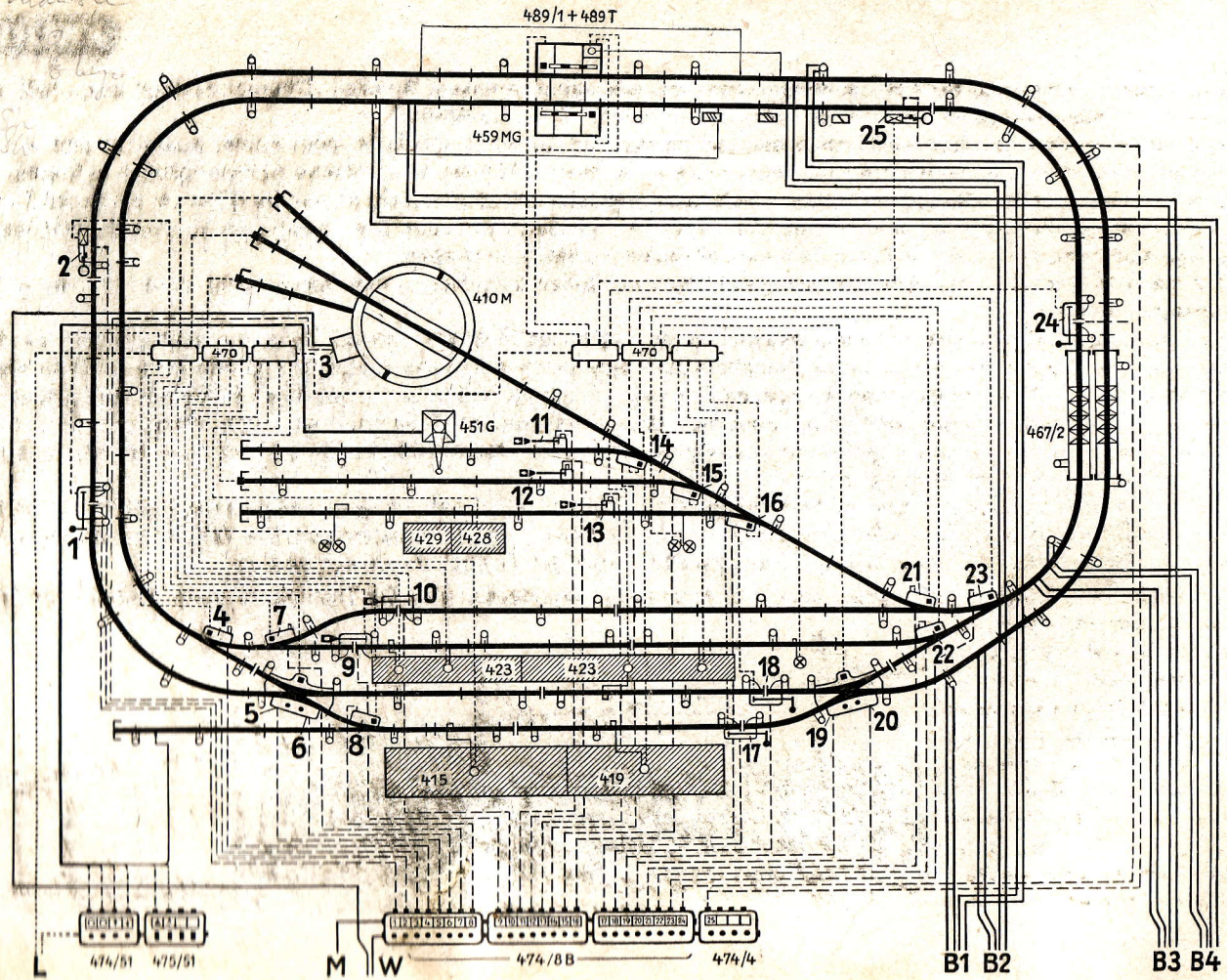


Abb. 87 **Aufbauplan einer Großanlage**

Durch das so vielseitige **MÄRKLIN**-Miniaturzubehör, wie Bahnschranken, Brücken, Übergangsstege usw., läßt sich unsere Eisenbahnanlage immer mehr der Wirklichkeit entsprechend ausstatten.
Inzwischen werden wir aber auch schon bemerkt haben, daß unsere Tischplatte nicht immer ausreicht und wir gezwungen sind, mehrere Tischplatten aneinander zu stellen. Hierbei können mannigfache Schwierigkeiten auftreten, der eine Tisch ist zu breit, während der andere Tisch zu schmal ist, auch stimmt nicht immer die Höhe der einzelnen Tische überein, und schließlich werden doch auch die Tische im Haushalt gebraucht. Die so mühsam aufgebaute Eisenbahnanlage muß dann wieder zum größten Bedauern allzubald weggeräumt werden.
Das Nächste wäre nun, die Eisenbahnanlage auf dem Fußboden aufzubauen, aber davon kann nicht dringend genug abgeraten werden.
Aber auch hier muß man sich zu helfen wissen. Der rechte Eisenbahnbastler, und das wollen wir doch alle sein, besorgt sich bei einem Schreinermeister in der Nachbarschaft eine glatte gehobelte Platte. Die Größe einer solchen Platte richtet sich nach der aufzubauenden Anlage. Es ist darauf zu achten, daß zu einer derartigen Platte nur lang gelagertes und gut trockenes Holz verarbeitet wird, damit die Platte in der warmen Zimmerluft sich nicht verziehen kann. Auch empfiehlt es sich, die Platte zu beizen oder mit Farbe und Lack zu überstreichen, das sieht nämlich schöner aus und schützt die Platte vor Witterungseinflüssen.
Will man eine Musteranlage aufbauen, die längere Zeit in Betrieb bleiben soll, so kann man jetzt das Zubehör, die Bahnhöfe, Bogenlampen und auch die Gleisstücke mit Holzschrauben auf der Platte befestigen. Die Verbindungskabel zu den einzelnen Anschlußstellen können auch in diesem Falle unter der Tischplatte verlegt werden.
Vor der Montage einer solchen Anlage kann man auch einige Wolldecken über die Tischplatte legen, wodurch die Züge gut gefedert und viel ruhiger laufen. Die Gleisstücke verrutschen nicht so leicht wie auf dem blanken Holz. Auch wird das Geräusch wesentlich vermindert. Bei einer festgeschraubten Gleisanlage kann man dicke Filzstreifen, die gleichzeitig als Bahndamm wirken, unter die Gleisstücke schieben.

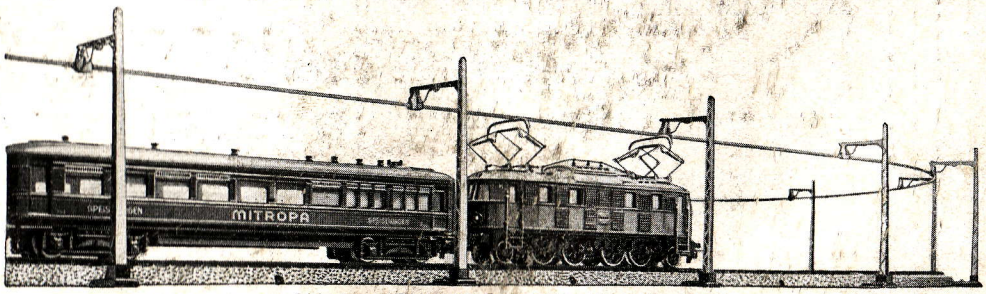
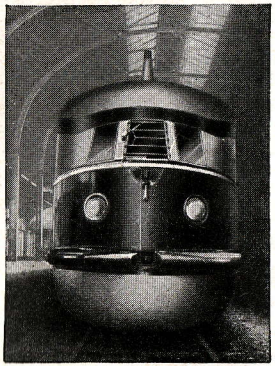


Abb. 88. **MÄRKLIN-Schnellzug in voller Fahrt**

12. Störungen, ihre Ursachen, und wie sie behoben werden



Es wäre ja zu schön, wenn in der so sachgemäß aufgebauten Eisenbahnanlage keine Störungen auftreten könnten. Trotz der gewissenhaften Bedienung und sorgfältigen Pflege werden durch irgendwelche Nebensächlichkeiten, auf die man im ersten Augenblick gar nicht achtet, Betriebsstörungen hervorgerufen.

Denken wir einmal darüber nach, was geschehen würde, wenn z. B. unsere Bahnanlage unter einem Christbaum aufgebaut wäre, und plötzlich, ganz unbemerkt, fällt von dem Christbaum ein Lamettastreifen quer auf die Schienen, so daß hierdurch Mittelschiene und Außenschiene verbunden wären?

Oder hat sich durch irgendwelche Umstände eine Stecknadel quer in die Schienen geklemmt, wodurch auch hier ungewollt eine Verbindung der Mittelschiene mit dem Schienenkörper entstanden ist?

Oder berühren sich an irgendeiner Stelle zwei Metallsteckerchen?

In diesen und noch vielen anderen Möglichkeiten tritt ein **Kurzschluß** in der Anlage ein. Hier im Auffinden solcher Störungen bietet sich dem Eisenbahnbastler die beste Gelegenheit, sich als Meister zu zeigen.

Was ist „Kurzschluß"?

Ehe wir die auftretenden Störungen weiter untersuchen, wollen wir erst die elektrischen Vorgänge bei einem Kurzschluß kennenlernen.

Es ist uns bereits gesagt worden, daß der elektrische Strom, wenn er eingeschaltet ist, stets vom Pluspol nach dem Minuspol fließt. Unterwegs leistet er Arbeit, indem er Glühlampen speist, Motoren antreibt usw. Schon auf dem Wege zu den Stromverbrauchern hat der Strom Widerstände, die sogenannten Leitungswiderstände, in den Zuführungsdrähten zu überwinden.

Würden wir nun beide Pole unmittelbar miteinander verbinden, so sucht sich der Strom diese Stelle des geringsten Widerstandes als Übergang aus. Er braucht hier keine Arbeit zu verrichten und auch keinen Widerstand zu überwinden. So entsteht hier infolge der unverbrauchten Spannung ein „Kurzschluß" in der Leitung. Die Stromstärke wird wegen des geringen Widerstandes sehr groß. Das hat eine starke Erwärmung der Leitungen zur Folge, die nur für eine bestimmte Stromstärke berechnet sind.

Diese plötzliche Wärmeentwicklung ist derart ungewöhnlich groß, daß z. B. der in einer Sicherungspatrone eingesetzte Schmelzdraht in unserer Lichtleitung zerstört wird und so eine Trennung der in diesem Falle unmittelbar verbundenen Pole herbeigeführt wird.

Man hat also mit Absicht einen dünneren Draht, den Schmelzdraht, in die Lichtleitung eingebaut, damit bei einem auftretenden Kurzschluß hier, an gesicherter Stelle, die Erwärmung und Zerstörung des Drahtes eintreten kann und nicht irgendwo an einer beliebigen Stelle im Hause, wodurch sehr leicht ein Brand entstehen könnte.

Je höher die Spannung ist, um so mehr Vorsicht ist geboten, da unter Umständen bei ungenügender Sicherung ganze Anlagen und wertvolle elektrische Maschinen zerstört werden können.

Durchgebrannte Sicherungen sind stets durch neue zu ersetzen; niemals dürfen Sicherungen geflickt und wieder eingesetzt werden, das ist streng verboten und wird bestraft.

Kurzschluß in unserer Eisenbahnanlage kann entstehen:

Durch Entgleisen der Bahn
Durch Liegen eines leitenden Gegenstandes auf den Schienen
Durch Aneinanderkommen von Metallsteckerchen
Durch beschädigte Isolation der Kabel
Durch beschädigte Isolierung der Gleisstücke, entstanden durch Verbiegen oder Drauftreten
Durch verkehrten Aufbau der Schaltung

Woran erkennt man den Kurzschluß?

An der Kurzschlußstelle zeigt sich meist eine kräftige Funkenbildung, und der auf der Gleisanlage aufgestellte Zug läßt sich nicht in Betrieb setzen.

Die Lampen der Zugbeleuchtung und der Beleuchtungsanlage brennen nicht. Auch lassen sich die elektromagnetischen Artikel nicht betätigen.

Bei Transformatoren mit roter Kontrollampe geht die Lichtstärke derselben zurück, bis der selbsttätige Ausschalter in Tätigkeit tritt, wodurch der Strom vorübergehend ausgeschaltet wird.

Was ist bei Kurzschluß zuerst zu tun?

Da wir bei unserer Bahnanlage die vollkommene gefahrlose Spannung von 20 Volt haben, können auftretende Kurzschlüsse weniger Schaden anrichten. Es treten wohl Erwärmungen im Anschlußgerät auf, die auch bei längerer Dauer des Kurzschlusses die Zerstörung des Gerätes herbeiführen können.
Durch den Einbau eines selbsttätigen Ausschalters, der bei Kurzschluß in Tätigkeit tritt, hat man diese Gefahr beseitigt.
Um aber auf alle Fälle sicher zu gehen, schalten wir bei Kurzschluß in unserer Anlage am Anschlußgerät, am Geschwindigkeitsregler, den Strom aus.

Wir prägen uns daher ein:

Bei Kurzschluß in unserer Eisenbahnanlage — — Strom sofort ausschalten.

Wie werden Störungen, die einen Kurzschluß herbeigeführt haben, beseitigt?

In den meisten Fällen kann die Störung sofort beseitigt werden durch Entfernen des auf den Schienen liegenden Gegenstandes, durch Auswechseln des beschädigten Teiles, durch Auseinanderlegen der sich berührenden Metallsteckerchen usw.
Schwieriger wird es schon, wenn in der Anlage ein Gleisstück ist, dessen Beschädigung im Augenblick nicht erkennbar ist. Aber auch hier wissen wir uns zu helfen. Wir teilen die Gleisanlage in zwei Teile und probieren jeden Teil einzeln aus. Schalten wir nämlich den Strom ein, und die rote Kontroll-Lampe brennt nicht oder nur kaum, dann ist im angeschlossenen Teil der Kurzschluß.
Jetzt nehmen wir Gleisstück um Gleisstück weg, bis die rote Kontroll-Lampe aufleuchtet. Das zuletzt probierte Gleisstück ist somit das beschädigte und muß ausgewechselt werden.

Gibt es außer den genannten elektrischen Störungen noch andere Störungen bei unserer Miniaturbahn?

Die Beantwortung dieser Frage richtet sich nach der Behandlung der Bahn und des Zubehörs, denn es muß betont werden, daß bei derartigen feinen Präzisionsartikeln schonendste Behandlung und sorgsame Pflege am Platze ist. Geringfügige Verbiegungen oder Gewaltanwendungen können unter Umständen ein einwandfreies Arbeiten der Bahn in Frage stellen.

Wenn auch die einzelnen Stücke außerordentlich kräftig gebaut sind, so ist es doch nicht von Vorteil, wenn man die Lokomotive mit den Wagen vom Tische fallen läßt, oder wenn auf den Gleisstücken und Weichen herumgetreten wird. Auch nach dem Gebrauch soll man seine Eisenbahn sorgfältig abbauen und gut staubdicht aufbewahren.

Das einzige, was beim Betrieb der Bahn zu beachten ist, und wobei Störungen auftreten können, ist, daß man von Zeit zu Zeit die Bürsten des Lokomotivmotors nachzuprüfen hat. Die Bürsten müssen nämlich stets gleichmäßig auf der Kollektorscheibe aufsitzen.

Bilden sich hier zu große Funken, so sind die Bürsten auszuwechseln bzw. nachzusehen, ob sie nicht zu fest im Bürstenhalter sitzen oder zu schwach von der Spiralfeder auf den Kollektor gedrückt werden. Dadurch läuft die Lokomotive sehr unregelmäßig. Dem letzteren wird durch Auseinanderziehen der Spiralfedern abgeholfen.

Ersatzbürsten sind in jedem einschlägigen Geschäft zu erhalten.

Ein zu starkes Olen der Lokomotive kann auch zu Betriebsstörungen führen, da hierbei der Kollektor und die Schienen verschmutzen.

Alles, was wir über die Behandlung der **MÄRKLIN**-Miniaturbahn wissen müssen, finden wir in der bebilderten Gebrauchanweisung, die jeder Bahn beigepackt ist.

Kleinere Reparaturen, wie z. B. das Auswechseln von Kabeln und Glühbirnchen, das Zurechtbiegen verbogener Gleisstücke, das Erneuern der Bürsten usw., kann der geschickte Bastler selbst ausführen.

Bei schwierigen Reparaturen ist es zweckmäßig, die Bahn zur Instandsetzung dem Händler, bei dem sie gekauft worden ist, zu übergeben.

Der hier abgebildete **MÄRKLIN**-Schnelltriebwagenzug ist in Anlehnung an das große Vorbild sehr gelenkig gebaut und durchfährt trotz seiner Länge von 57 cm mühelos Gleise mit dem normalen Krümmungshalbmesser. Die Ausführung mit „Jacobs-Drehgestellen" in Verbindung mit Faltenbälgen gibt dem Triebwagenzug auch beim Kurvenfahren ein schmissiges Aussehen. Die einfach konstruierten Kupplungen bieten die Möglichkeit, den Zug ST 800 um zwei bis drei Mittelwagen (ST 800 MT) zu verlängern.

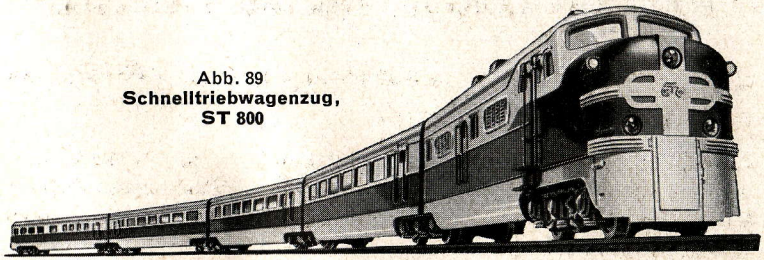
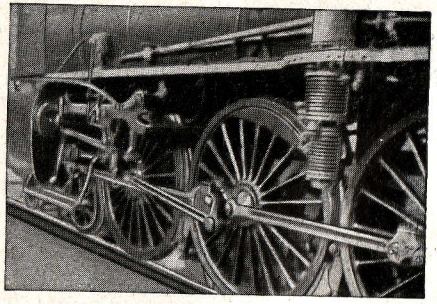


Abb. 89
Schnelltriebwagenzug, ST 800



13. Fahrtlängenberechnungen

Wie schnell fährt unsere Eisenbahn?

Wenn auch vielleicht die Überschrift dieses Abschnittes im ersten Augenblick den Anschein erweckt, daß nun schwierige Berechnungen folgen, darf keinesfalls dieser Abschnitt überschlagen werden.

Der aufmerksame Leser wird schon längst bemerkt haben, wie in diesem Anleitungsbuche durch einfache Beispiele aus der Praxis alle schwierigen Theorien in leicht faßlicher Form gebracht wurden, die jeder verstehen konnte. Das gleiche gilt auch für die jetzt folgenden Betrachtungen.

Fahrtlänge:

Wie wird die Strecke gemessen, die unsere Miniaturbahn zurücklegt?

Wie bereits bekannt, besteht der normale Kreis aus 12 gebogenen, ganzen Gleisstücken, einschließlich des Anschlußgleisstückes. Seine Länge ist demnach 12 × 18,8 cm = 226 cm.

Fährt die Bahn einmal im Kreise herum, dann hat sie einen Weg von 226 cm zurückgelegt. Lassen wir die Bahn zehnmal herumfahren, so ist die Strecke schon 2260 cm = 22,60 Meter.

Ein Gleisoval, das aus 12 gebogenen und 10 geraden ganzen Gleisstücken (Länge je 18 cm) besteht, hat eine Strecke von 226 cm + 180 cm = 406 cm. Durchfährt die Bahn 10mal dieses Gleisoval, so ist der zurückgelegte Weg 10mal 406 cm = 4060 cm = 40,6 m, also schon über 40 Meter. Bei Weichen und Kreuzungen ist die Länge eines ganzen, geraden Gleisstückes in Rechnung zu setzen.

Die Strecken bei großen Anlagen sind am besten jeweils nach der Stückliste auszurechnen.

Fahrzeit

Zur Berechnung der Fahrzeit wollen wir uns folgende Aufgabe stellen:

Bestimme die kürzeste Fahrzeit, in der ein Miniaturschnellzug mit Lokomotive HR800 und vier Schnellzugwagen 341 bzw. 351 eine Strecke von 100 Meter durchlaufen kann.

Zunächst müssen wir uns eine bestimmte Strecke (Meßstrecke) festlegen.
Wir stellen uns ein einfaches Gleisoval zusammen, das einen Weg von 5 Meter Länge hat.

Das Gleisoval besteht aus:	12	gebogenen	ganzen	Gleisstücken	mit	einer	Länge	von	226 cm
	14	geraden	„	„	„	„	„	„	252 cm
	2	halben	„	„	„	„	„	„	18 cm
	2	achtel	„	„	„	„	„	„	4,5 cm
									500,5 cm = 5 Meter

Lassen wir jetzt unseren Schnellzug 20mal ohne anzuhalten auf diesem Gleisoval herumfahren, so hat der Zug auch einen Weg von 100 Meter zurückgelegt. Durch Nachregulieren am Transformator können wir unsere Bahn verschieden schnell fahren lassen. Da wir aber in unserer Aufgabe die kürzeste Fahrzeit zu bestimmen haben, soll der Zug so schnell wie nur eben möglich fahren. Natürlich darf der Zug in den Kurven nicht aus dem Gleis geschleudert werden.

Jetzt, nachdem wir ausprobiert haben, wie schnell unsere Bahn fahren kann, merken wir uns die Stellung des Drehknopfes. Nun lassen wir unsere Bahn 20mal mit der gleichen Geschwindigkeit das Oval umfahren und messen mit der Stoppuhr die Zeit, die der Zug nötig hat, um den Schienenweg von 100 Meter zurückzulegen.

Auf Grund von einwandfreien Messungen in den Versuchsräumen der Firma Gebr. **MÄRKLIN** wurde mit einer serienmäßig hergestellten Miniaturbahngarnitur HR 841/4 auf diese Weise die kürzeste Fahrzeit mit zwei Minuten ermittelt.

Der Schnellzug legt in zwei Minuten 100 Meter und demnach in 20 Minuten 1000 Meter (1 Kilometer) zurück, oder 3 Kilometer in der Stunde, was einem langsamen Fußgängertempo entspricht.

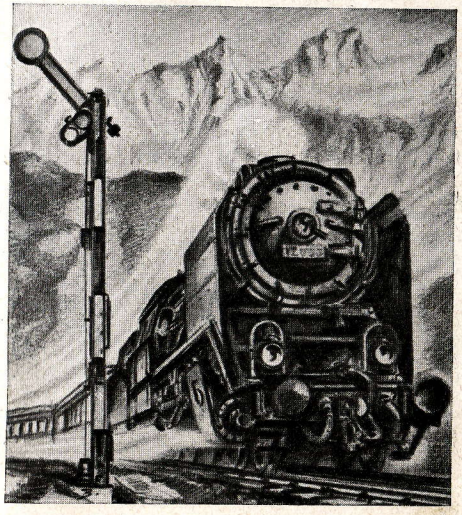


Abb. 90 **Fahrt frei! am Flügelhauptsignal**

Geschwindigkeit

Allgemein

Unter Geschwindigkeit versteht man den in der Fahrzeiteinheit zurückgelegten Weg: in der Stunde oder in der Sekunde. Wenn wir diese Geschwindigkeit errechnen wollen, müssen wir also den zurückgelegten Weg durch die gemessene Fahrzeit teilen. Wir rechnen: $\frac{\text{zurückgelegter Weg}}{\text{Fahrzeit}}$

Die Formel hierzu lautet: $v = \frac{s}{t}$

v = Geschwindigkeit
s = Weg
t = Zeit

In der Technik wird der Weg — s — in Metern und die Zeit — t — in Sekunden ausgedrückt, also m/sek.
Im Verkehrsleben dagegen wird der Weg — s — in Kilometern und die Zeit — t — in Sekunden angegeben, also km/st.
In unserem Beispiel beträgt nun die Höchstgeschwindigkeit des Miniaturschnellzuges

$$v = \frac{s}{t} = \frac{100}{120} = 0{,}83 \text{ m/sek.}$$

Das heißt: **in einer Sekunde** legt der Miniaturschnellzug **0,83 Meter** zurück,
oder in der Stunde, die 60 × 60 Sekunden hat, ergibt sich die Geschwindigkeit in Kilometern pro Stunde.

$$v = \frac{60 \cdot 60 \cdot 100}{1000 \cdot 120} = 3 \text{ km/st.}$$

Das heißt: **in einer Stunde** legt der Miniaturschnellzug eine Strecke von **3 Kilometer** zurück.
Lassen wir demnach unseren Schnellzug auf dem oben beschriebenen Gleisoval ohne anzuhalten mit der größtmöglichen Geschwindigkeit **eine Stunde lang** fahren, so hat der Zug einen Weg **von 3 Kilometer** zurückgelegt. Wirklich eine beachtliche Leistung für unseren kleinen **MÄRKLIN**-Lokomotivmotor.
Da alle Größenverhältnisse unserer Miniaturbahn gegenüber dem Großbetrieb um $^1/_{87}$ verkleinert sind, ergibt sich hier für unseren Zug, bezogen auf die Wirklichkeit, eine Geschwindigkeit von 87 × 3 = 260 km/st.

Noch einige interessante Zahlen:

Um noch besser die Leistungen der kleinen **MÄRKLIN**-Lokomotivmotoren hervorzuheben, wollen wir uns folgende Fragen stellen:

1. Wieviel Umdrehungen macht das Rad einer Miniaturlokomotive TM 800 oder TP 800 bei einer Strecke von 3 km?
2. Wieviel Umdrehungen macht dabei der Anker des Lokomotivmotors bei einem Übersetzungsverhältnis 1 : 19,5?

Zu 1. Zur Bestimmung der Umdrehungszahlen eines Rades müssen wir uns erst den Umfang des Rades berechnen. Die Formel hierzu lautet:

$$U = d \times \pi$$

$$U = 16 \times 3{,}14 = 50 \text{ mm}$$

U = Umfang; d = Durchmesser des Rades = 16 mm; π = 3,14.

Also legt das Rad bei **einer Umdrehung** 50 mm zurück.

Zu 2. Da das Übersetzungsverhältnis des Rades zum Anker bei den Lokomotiven TM 800 und TP 800 ungefähr 1 : 20 ist (d. h. bei einer Umdrehung des Rades dreht sich der Anker 20mal), muß in allen Fällen die Umdrehungszahl des Rades mit der Zahl 20 multipliziert werden, um die Umdrehungszahl des Ankers zu erhalten.

In der jetzt folgenden Zahlentafel sind die Umdrehungszahlen für Rad und Anker für verschiedene Strecken zusammengestellt, wobei zugleich vorausgesetzt wird, daß die Lokomotive bei mäßig schneller Fahrt eine Strecke von 30 m in der Minute zurücklegt.

Strecke		Fahrzeit in Minuten	Umdrehungen des Rades	Umdrehungen des Ankers
	50 mm		1	20
1 m =	1000 mm		20	400
10 m =	10000 mm		200	4000
30 m =	30000 mm	1	600	12000
100 m =	100000 mm	3,3	2000	40000
1 km = 1000 m =	1000000 mm	33	20000	400000
3 km = 3000 m =	3000000 mm	99	60000	1200000
10 km = 10000 m		333	200000	4000000

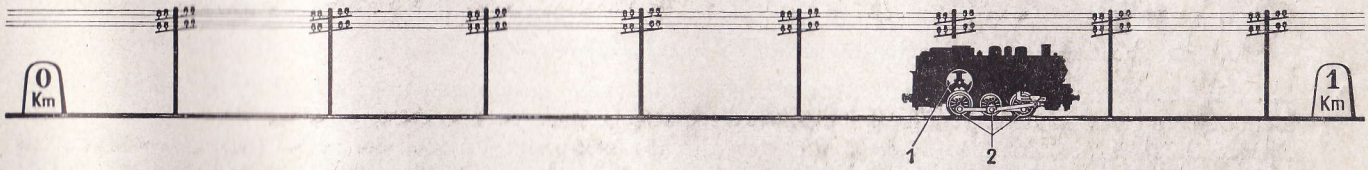
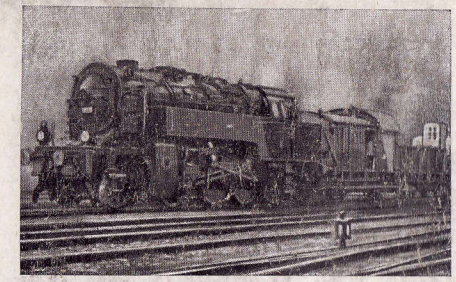


Abb. 91 **1. Anker der MÄRKLIN-Miniaturlokomotive TM 800 macht bei 1 Kilometer 400000 Umdrehungen**

2. Ein Rad der MÄRKLIN-Miniaturlokomotive TM 800 macht bei der gleichen Strecke 20000 Umdrehungen

Bei einer Fahrzeit von 3 Stunden muß der kleine Anker, das Herz unserer **MÄRKLIN**-Lokomotive, 180 × 12000 = 2160000 Umdrehungen machen, eine Leistung, die ohne Anstrengung spielend bewältigt wird, wenn wir stets unserer **MÄRKLIN**-Miniaturlokomotive eine sorgsame Pflege zukommen lassen.



14. Verschiedene Schaltungsprobleme

Die vielseitigen Gleisanlagen mit ihren Aufbauten können uns manchmal vor Probleme stellen, die nur durch reifliche Überlegung zu meistern sind. In solchen Fällen kann es vorkommen, daß sich irgendwo Fehler einschleichen, die wir im ersten Augenblick nicht feststellen können.
Hier gilt nun die alte Praktikerregel, die uns sagt, daß man in unklaren Störungsfällen stets den Verlauf des Stromes von der Stromquelle bis zur Verbraucherstelle und die Rückführung des Stromes gewissenhaft verfolgen soll.
Zu der in Abb. 92 gezeigten Gleisanlage stellen wir uns folgende Frage: **Warum muß im Gleisabschnitt A hinter dem zum Lichtsignal gehörenden Unterbrecherstück 3600 UN noch ein Anschlußgleisstück 3600 DA eingefügt werden?**

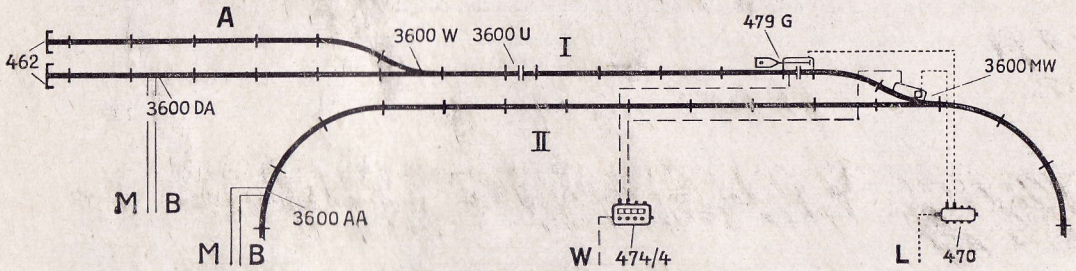


Abb. 92 **Hauptstrecke mit abzweigendem Nebengleis zu einem Güterbahnhof führend**

Die Linien und Buchstaben bedeuten:

——— — B — (Bahn), rotes Kabel zum Anschlußgleisstück Nr. 3600 AA

——— — M — (Masse), braunes Kabel zum Anschlußgleisstück Nr. 3600 AA

····· — L — (Licht), gelbes Kabel zur Verteilerplatte Nr. 470

— — — — W — (Weichen), grünes Kabel zum Stellpult Nr. 474/4, von dort aus schwarze Kabel zu den einzelnen elektromagnetischen Artikeln.

Es ist uns bekannt, daß der Gleisabschnitt zwischen Lichtsignal und Unterbrecherstück nur bei „grün" eingeschaltetem Licht befahren werden kann. Bei „rotem" Licht ist diese Strecke stromlos.
Da das Unterbrecherstück 3600 UN die Zufuhr des Stromes unterbricht, ist auch der nachfolgende Gleisabschnitt A stromlos. Bei eingeschaltetem grünen Licht fährt der Zug nur bis zu dem Unterbrecherstück, aber nicht weiter.
Aus diesem Grunde muß in den Gleisabschnitt A eine besondere Strom-Zu- und -Rückführung erfolgen, was nur durch Einfügen eines Anschluß-Gleisstückes 3600 DA möglich ist.
Beim Oberleitungsbetrieb ist der Einbau eines zweiten Anschlußmastes 407 MA erforderlich.

Die Linien und Buchstaben bedeuten:

——— B — (Bahn), rotes Kabel zum Anschlußgleisstück Nr. 3600 AA

——— M — (Masse), braunes Kabel zum Anschlußgleisstück Nr. 3600 AA

····· L — (Licht), gelbes Kabel zur Verteilerplatte Nr. 470

— — — W — (Weichen), grünes Kabel zum Stellpult Nr. 474/4, von dort aus schwarze Kabel zu den einzelnen elektromagnetischen Artikeln

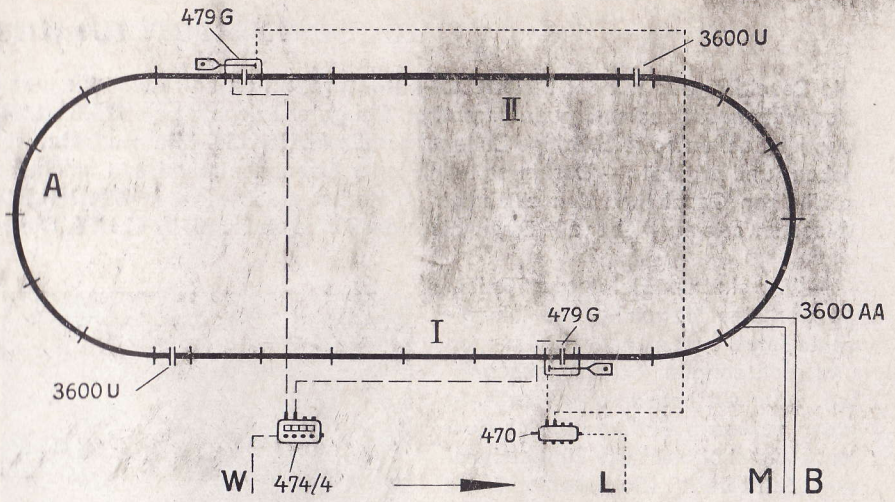


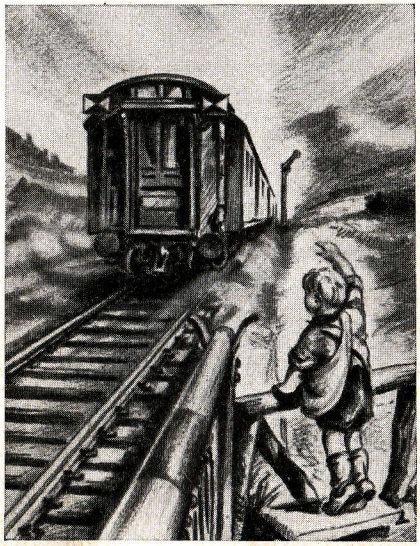
Abb. 93 Einfaches Gleisoval mit zwei Blockstrecken
Wo liegt hier der Schaltungsfehler?

In Abb. 93 sehen wir ein einfaches Gleisoval, in das zwei Blockstrecken mit Lichtsignalen 479 G eingebaut sind. Lassen wir unsere Bahn auf dieser Anlage in Pfeilrichtung fahren, so bleibt diese bereits auf Blockstrecke II stehen (auch bei „grün" eingeschaltetem Licht).
Wo liegt hier der Fehler?
Dieses Problem ist im gewissen Sinne dem Vorhergehenden ähnlich. Um den Fehler zu finden, brauchen wir nur den Stromverlauf zu verfolgen.
Dabei können wir feststellen, daß im Gleisabschnitt A und in der Blockstrecke II die Zufuhr des Stromes unterbrochen ist, auch wenn das Signal 479 G der Blockstrecke II auf „grün" geschaltet ist.
Damit auch diese Gleisabschnitte die Stromzufuhr erhalten, muß hier ein zweites Anschluß-Gleisstück 3600 AA bzw. 3600 DA eingefügt werden.
Allgemein merken wir uns: bei zwei und mehr Blockstrecken, die hintereinander liegen, ist in den dazwischenliegenden Gleisabschnitten ein Anschlußgleisstück einzufügen.

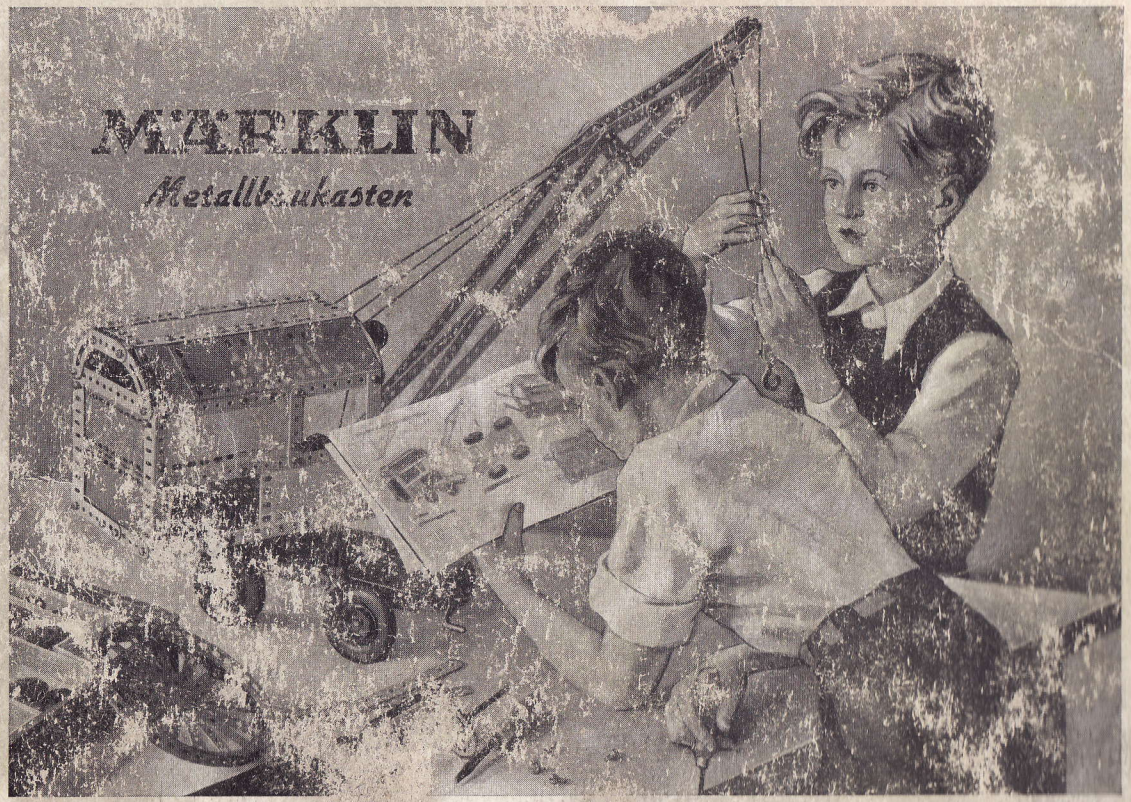
15. Schlußwort an unsere Eisenbahnfreunde

Die Beschäftigung mit der **MÄRKLIN-Miniaturbahn** ist so reizvoll für jung und alt, daß auch der anspruchsvollste Eisenbahnbastler seine Freude daran hat. Bei guter Pflege ist die **MÄRKLIN-Miniaturbahn** unverwüstlich.
Das jetzt schon so reichhaltige Zubehör für die **MÄRKLIN-Miniaturbahn** wird im Laufe der Jahre immer weiter ausgebaut und ergänzt. — Darum soll sich jeder Eisenbahnfreund und solche, die es noch werden wollen, in den einschlägigen Geschäften den alljährlich im Herbst erscheinenden **MÄRKLIN-Hauptkatalog** besorgen, in dem alles Wissenswerte auch über alle Erzeugnisse der Firma **Gebr. MÄRKLIN & Cie., G. m. b. H., Göppingen,** enthalten ist.

— — Wir sind am Ziel unserer Reise. Es war eine lehrreiche und interessante Fahrt, trotz mancher Steigungen und schwierigen Streckenabschnitten. Aber wir haben es geschafft. In einer gewissen Entfernung vor dem Hauptbahnhof steht das Einfahrsignal auf „Fahrt frei!". Die Lokomotive mit ihren Wagen hinter sich, die noch eben mit gewaltiger Kraft in rasender Fahrt Kilometer um Kilometer zurückgelegt hat, verlangsamt ihre Geschwindigkeit, und der Zug fährt über ein Weichen- und Gleisgewirr in die große Bahnhofshalle ein.
Der Zug hält an. Die Türen der Wagen öffnen sich, und die Reisenden, mit Koffern und Gepäck beladen, steigen aus. Manche werden von ihren Angehörigen stürmisch begrüßt — vielleicht ein frohes Wiedersehen nach



Jahren —. Andere verlassen in geschäftiger Eile den Bahnsteig, denn Beruf und Pflicht rufen.
Ein ständiges Hin und Her, eine gewisse Hast, liegt auf dem Bahnsteig. Die Menschen strömen dem Zuge entlang zur Bahnsteigsperre; aber keiner oder nur ganz wenige gönnen im Vorbeigehen den pflichtbewußten Männern auf der Lokomotive und der Lokomotive selbst, dem eisernen Dampfroß, das sie rasch und pünktlich auf die Minute zum Ziele brachte, einen dankbaren Blick.
Es ist ja alles so selbstverständlich, denken die meisten und vergessen dabei, daß nur durch mühevolle Arbeit, Generationen hindurch, diese von Menschenhand geschaffenen technischen Wunderwerke in dieser Vollendung entstanden sind. — —



Das MÄRKLIN-Metallbau-System

beruht auf jahrelanger Erfahrung und hat sich bewährt. Die einzelnen Bauteile sind nach dem neuesten Stand der Technik entwickelt. Fast alle Modelle haben — wie im Großbetrieb Getriebe (mit Zahnrädern oder Transmissionsspirale) und können durch Motoren betrieben werden. Ein Vergleich mit anderen Baukasten zeigt, wie unübertroffen, vollkommen und ausbaufähig die MÄRKLIN-Metallbaukasten sind. Verlangen Sie daher bei Ihrem Händler nicht einfach einen „Metallbaukasten", sondern einen „MÄRKLIN-Metallbaukasten". Er bürgt für Qualität und enttäuscht nie!

STARKE & FRIEDELL STUTTGART