

Einstieg in Märklin Digital

— die Mehrzugsteuerung

Einstieg in Märklin Digital

— die Mehrzugsteuerung

Welche Vorteile bietet Märklin Digital?	10
- unabhängig voneinander steuern	10
- Weichen und Signale schalten	14
- digitaler Lichtstrom steuern	16
Wie funktioniert eigentlich Märklin Digital?	18
- Was bedeutet „digital“?	18
- Was ist eine Digital-Adresse?	19
- Wie wird eine Lokomotive im Digital-System gesteuert?	20
- Wie werden Weichen und Signale im Digital-System geschaltet?	23
- Wie kann bei einer Digital-Lokomotive die Beleuchtung auch im Stand leuchten?	25
- Was ist der Unterschied zwischen Märklin Digital und DELTA?	26
- Was ist eigentlich ein „BOOSTER“?	26
- Wie werden „Zähler“ über das Gleis übertragen?	27
- Was ist ein „Digital-Profis“-Ausgang? (für Digital-Profis)	29

Redaktion und Texte: Richard Berns
Technische Beratung: Andreas Kleikopf
Zeichnungen: Henryk Klozik, Thomas Mächler
Gestaltung und Layout: Eva Böhnel, Daniela Gierling

Printed in Germany
Imprimé en Allemagne
308 09 98 zu
Aumüller Druck KG Regensburg

Redaktion und Texte: Richard Beha

Technische Beratung: Andreas Kielkopf

Zeichnungen: Henryk Klozik, Thomas Mächler

Gestaltung und Layout: Eva Briegel, Daniela Girschik

© 1994 Gebr. Märklin & Cie GmbH

Technische Änderungen und
Liefermöglichkeiten bleiben vorbehalten.

Maßangaben erfolgen ohne Gewähr.

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Einwilligung.

In Deutschland hergestellt bei
Aumüller Druck KG Regensburg

308 09 96 au

Printed in Germany

Imprimé en Allemagne

Einleitung

7

**TEIL I.
MÄRKLIN DIGITAL –
EINSTEIGEN UND FAHREN**

9

1. Welche Vorteile bietet Märklin Digital?

10

- 1.1. Züge unabhängig voneinander steuern
- 1.2. Weichen und Signale schalten
- 1.3. Züge automatisch steuern

10
14
16

2. Wie funktioniert eigentlich Märklin Digital?

18

- 2.1. Was bedeutet „digital“?
- 2.2. Was ist eine Digital-Adresse?
- 2.3. Wie wird eine Lokomotive im Digital-System gesteuert?
- 2.4. Wie werden Weichen und Signale im Digital-System geschaltet?
- 2.5. Warum kann bei einer Digital-Lokomotive die Beleuchtung auch im Stand leuchten?
- 2.6. Was ist der Unterschied zwischen Märklin Digital und DELTA?
- 2.7. Was ist eigentlich ein „BOOSTER“?
- 2.8. Wie werden „Zahlen“ über das Gleis übertragen?
- 2.9. Wie sieht die Informationsübertragung im Detail aus? (für Digital-Profis)

18
19
20
23
25
26
26
27
29

3. Modellbahnanlagen aufbauen mit Märklin Digital

37

- 3.1. Kleinanlage (1 Stromkreis)
- 3.2. Mittlere Anlage (mehrere Stromkreise)
- 3.3. Große Anlage
- 3.4. Leistungsbedarf einer Anlage
- 3.5. Wirkungsvolle Verdrahtung mit Digital

37
42
47
50
52

TEIL II.

ALLES ÜBER DELTA- UND DIGITAL-GERÄTE

67

4. DELTA-Steuergeräte	68
4.1. Grundmerkmale des DELTA-Systems	68
4.2. DELTA-Control (6604)	69
4.3. DELTA-Pilot (6605)	74
4.4. DELTA-Station (6607)	76
4.5. DELTA-Mobil (6608)	78
5. Zentraleinheiten und Leistungsverstärker	80
5.1. Gemeinsame Merkmale	80
5.2. CONTROL UNIT (6021)	82
5.3. CENTRAL UNIT (6020)	84
5.4. CENTRAL CONTROL	85
5.5. BOOSTER (6015)	87
6. DELTA- und Digital-Lokomotiven	90
6.1. Überblick über Lokomotiven und Decoder	90
6.2. Lokomotiven mit dem DELTA-Modul (6603)	91
6.3. Digital-Loks mit dem Decoder c 80 (6080)	94
6.4. Digital-Loks mit Decoder c 81 (6081)	98
6.5. Digital-Loks mit dem Hochleistungsantrieb c 90 (6090)	101
6.6. Einstellung der Lokomotivadresse	105
6.7. Lok-Zusatzfunktion	106
6.8. H0-Digital-Loks mit besonderen Decodern	107
6.9. Digital-Decoder für Märklin 1-Lokomotiven	108

7. Digital Fahren

110

- 7.1. Gemeinsame Merkmale der Digital-Fahrpulte 110
- 7.2. CONTROL 80 F (6036) 112
- 7.3. CONTROL 80 (6035) 116
- 7.4. CONTROL UNIT (6021) 117
- 7.5. INFRA CONTROL 80 F (6070) und IR CONTROL (6071) 118
- 7.6. Tips und Anregungen zum Fahrbetrieb 121
- 7.7. Funktionsmodelle 124

8. Digital Schalten

128

- 8.1. Gemeinsame Merkmale der Digital-Stellpulte 128
- 8.2. KEYBOARD (6040) 129
- 8.3. DECODER k 83 (6083) 133
- 8.4. Magnetartikel richtig anschließen 136
- 8.5. Digital-Weichenpaar 2604 157
- 8.6. Einbaudecoder k 73 (6073) 158
- 8.7. DECODER k 84 (6084) 162
- 8.8. Anschlußschaltungen mit dem Decoder k 84 163
- 8.9. Anschluß spezieller Modellbahnartikel 166

9. Digital-Geräte für besondere Anwendungen

174

- 9.1. SWITCHBOARD (6041) 174
- 9.2. MEMORY (6043) 177
- 9.3. INTERFACE (6050/6051) 179
- 9.4. Rückmeldemodul s 88 (6088) 180

TEIL III.

MÄRKLIN DIGITAL – UND DIGITAL-GERÄTE ÜBERSICHTEN UND TABELLEN

183

10. Digital-Geräte mit Motorola-Datenformat 184

- 10.1. Überblick (über alle Komponenten mit Motorola-Datenformat) 185
- 10.2. Digital-Startpackungen für H0-Wechselspannung 186
- 10.3. Digital-Lokomotiven 188
- 10.4. Funktionsmodelle 189
- 10.5. Digital-Geräte und -Decoder 190
- 10.6. DELTA-Geräte 202
- 10.7. Spezielle Digital-Geräte 204
- 10.8. Neue Digital-Decoder für Märklin 1 206

11. Bisherige Digital-Geräte für Spur 1- und H0-Zweileiter-Anlagen 207

- 11.1. Märklin Spur 1 – bisherige und neue Digital-Geräte 207
- 11.2. Frühere Digital-Komponenten für Märklin 1 209
- 11.3. Digital-Komponenten für H0-Zweileiter-Anlagen 212

12. Tabellen 215

- 12.1. Serienmäßige Codierung der H0-Digital-Lokomotiven 215
- 12.2. Serienmäßige Codierung der Märklin 1-Lokomotiven (Motorola-Format) 217
- 12.3. Codiertabelle Digital-Lokadressen 218
- 12.4. Adreßeinstellungen beim DELTA-Modul 219
- 12.5. Serienmäßige Codierung der DELTA-Loks 219
- 12.6. Codiertabelle für Decoder k 83, k 84, (k 73) 220
- 12.7. Zusatzcodierung beim Einbaudecoder k 73 221
- 12.8. Einstellungen CONTROL UNIT 221
- 12.9. Codiertabelle MEMORY 221
- 12.10. Codiertabelle KEYBOARD/SWITCHBOARD 221
- 12.11. Tabelle Leistungsberechnung 222

13. Stichwortverzeichnis 223

EINLEITUNG

Was haben Sie von diesem Buch?

Dieses Buch möchte Ihnen helfen, einen einfachen Einstieg in die Welt der digitalen Modellbahnsteuerung zu finden. Es richtet sich sowohl an Neu-Einsteiger wie an „gestandene“ Modellbahner, die vielleicht schon lange eine herkömmliche Modellbahn besitzen. Beiden Lesergruppen will das Buch zeigen, wie einfach der Aufbau und die Bedienung einer Märklin Digital-Anlage ist. „Alten Modellbahnhasen“ soll es noch möglicherweise vorhandene Berührungsängste und Vorbehalte gegen die neue Technik nehmen. Einsteigern zeigt es „Zug um Zug“ die vielfältigen Möglichkeiten von Märklin Digital und DELTA. Gerade für Einsteiger wurde vor einiger Zeit die DELTA-Mehrzugsteuerung entwickelt, die man als den „kleineren Bruder“ des Digital-Systems ansehen kann. Daher wird in diesem Buch neben dem Digital-System auch Märklin DELTA mit all seinen Komponenten und Möglichkeiten ausführ-

lich behandelt. Viele zusätzliche Tips und Hinweise bieten aber auch eingefleischten Digital-Fans neue Informationen und Hintergründe.

Dabei soll dieses Buch einerseits „Lesebuch“, andererseits auch „Nachschlagewerk“ sein. Vielleicht kann es Sie so bei Ihrer Modellbahnerkarriere begleiten von den ersten Schritten – z. B. mit einer Einstiegspackung – bis hin zu einer großen Anlage, die die Möglichkeiten von Märklin Digital voll ausschöpft.

Um auch allen Einsteigern ohne technische oder modellbahnerische Vorkenntnisse gerecht zu werden, beginnen die vorderen Kapitel bewußt sehr einfach und anschaulich. In den weiteren Kapiteln wird dann für jedes Digital-Gerät ausführlich Einsatzmöglichkeit, Anschluß und Bedienung behandelt. Generell finden Sie für jedes einzelne Gerät eine Anschlußzeichnung, die so realistisch wie möglich gezeichnet wurde.

Gliederung

Das Buch ist in drei große Teile gegliedert, die mit römischen Ziffern numeriert sind. Jeder der drei Teile besteht aus mehreren Hauptkapiteln. Die Hauptkapitel sind mit arabischen Ziffern fortlaufend durchnummeriert.

Teil I: Märklin Digital – Einsteigen und Fahren
Dieser Teil bietet den Einstieg und die Grundlagen der digitalen Modellbahnsteuerung. Nach der Vorstellung der Hauptvorteile einer Digital-Anlage können Sie sich, wenn Sie wollen, ein wenig über die Hintergründe von Märklin Digital informieren. In einem weiteren Hauptkapitel geht es dann um den konkreten Aufbau und die Verdrahtung von Digital-Modellbahnanlagen.

Teil II: Alles über DELTA- und Digital-Geräte
In diesem umfangreichen Teil lernen Sie ausführlich alle aktuellen Geräte des DELTA- und Digital-Systems kennen. Sie finden für jedes Gerät den richtigen Anschluß, Hinweise zur Bedienung und Einstellung und viele Tips rund um den Modellbahnbetrieb. Daher ist dieser Teil Lesebuch und Nachschlagewerk zugleich.

Teil III: Übersichten und Tabellen
Dieser Teil ist hauptsächlich als Nachschlagewerk gedacht. Sie finden hier in übersichtlichen Tabellen nicht nur alle aktuellen Digital- und DELTA-Geräte, sondern sogar alle heute nicht mehr produzierten Märklin Digital-Geräte, und zwar für alle Spurweiten und Gleissysteme. Das letzte Kapitel schließlich enthält die Adreßcodiertabellen für alle Digital-Decoder und sonstigen Geräte. Außerdem finden Sie hier Listen mit den werksseitig eingestellten Adressen aller bis 1994 ausgelieferten Digital- und DELTA-Lokomotiven.

Orientierungshilfen

Damit Sie sich leicht im Buch zurechtfinden, gibt es darin einige Orientierungshilfen:

Am Beginn jedes Hauptkapitels finden Sie eine kurze Zusammenfassung der Hauptinhalte, so daß Sie schnell entscheiden können, ob das Kapitel für Sie im Moment interessant ist oder nicht. Auf jeder Seite gibt es eine Fußzeile. Auf der linken Seite finden Sie hier neben der Seitennummer die Überschrift des jeweiligen Hauptkapitels, auf der rechten Seite die Überschrift des laufenden Kapitels.

Ein ausführliches Stichwortverzeichnis am Ende des Buches gibt Ihnen einen schnellen Zugriff auf alle Artikelnummern und wichtigen Begriffe. Auch alle Tips sind dort verzeichnet.

Benutzte Symbole

- Das graue Kästchen kennzeichnet eine Aufzählung.
- Ein hellblaues Kästchen sehen Sie überall dort, wo Sie eine Tätigkeit ausführen sollen oder können.

Rote Schrift wird für wichtige Hinweise benutzt, die Sie unbedingt beachten sollten.

Graue Schrift und ein grauer Balken auf der linken Seite kennzeichnet dagegen Texte, die Einsteiger nicht unbedingt lesen müssen oder die tiefer auf technische Hintergründe eingehen.

12.9. Codiertabelle MEMORY	221
12.10. Codiertabelle KEYBOARD/SWITCHBOARD	221
12.11. Tabelle Leistungsberechnung	222
13. Stichwortverzeichnis	223

TEIL I.

MÄRKLIN DIGITAL – EINSTEIGEN UND FAHREN

Einsteigen und Fahren – ist Märklin Digital wirklich so einfach? Wir behaupten: ja, und das wollen wir Ihnen in diesem Buch zeigen. Märklin Digital vereinfacht die notwendige Technik einer Modellbahn radikal und vervielfacht gleichzeitig ihre Möglichkeiten.

In Hauptkapitel 1 werden daher als Einführung und Motivation die Hauptvorteile von Märklin Digital (bzw. DELTA) im Vergleich zu konventionellen Modellbahnanlagen vorgestellt.

Hauptkapitel 2 gibt Antworten auf oft gestellte Fragen im Zusammenhang mit dem Digital-System. In den ersten Kapiteln werden die Grundprinzipien des Digital-Systems möglichst einfach erklärt; in den letzten beiden Kapiteln 2.8 und 2.9 finden sicher auch Digital-Profis noch neue Informationen. Das Hauptkapitel 2 ist keine Pflichtlektüre; Sie können die übrigen Kapitel auch dann voll nutzen, wenn Sie das Hauptkapitel 2 nicht oder nur teilweise gelesen haben.

1. Welche Vorteile bietet Märklin Digital?

Das waren Grundvoraussetzungen für die Einführung von Märklin Digital. Die Vorteile sind: 1. Einfachheit der Bedienung: Die Bedienung ist so einfach, dass auch Kinder die Anlage betreiben können. 2. Flexibilität: Die Anlage kann leicht erweitert werden. 3. Zuverlässigkeit: Die Anlage ist sehr robust und langlebig. 4. Vielseitigkeit: Die Anlage kann für viele verschiedene Modelle verwendet werden. 5. Preis-Leistungs-Verhältnis: Die Anlage ist preiswert und bietet eine hohe Leistung.

In Hauptkapitel 3 geht es dann zur Praxis: zunächst geht es um die Möglichkeiten und Ausbaustufen von kleinen, mittleren und großen Digitalanlagen. In einem weiteren Kapitel lernen Sie abzuschätzen, wieviel Leistung Ihre Modellbahnanlage benötigt und wie Sie Ihre Stromversorgung auslegen müssen. Das letzte Kapitel 3.5 zeigt Ihnen viele Tricks und Tips rund um die Verdrahtung einer Modellbahnanlage, damit Sie Ihre Anlage problemloser und wartungsfreundlicher aufbauen können.

Viele Züge gleichzeitig steuern – kein Problem mit Märklin Digital

1. Welche Vorteile bietet Märklin Digital?

1.1. Züge unabhängig voneinander steuern

Solange auf einer Modellbahnanlage nur eine einzige Lokomotive fährt, ist es für die meisten Modellbahner egal, auf welche Art diese eine Lok gesteuert wird: auf herkömmliche, „konventionelle“ Weise mit einem Fahrtransformator oder „digital“ über ein Digital-Fahrpult.

Sobald aber eine zweite Lokomotive hinzukommt, wird schnell der Wunsch wach, Lokomotiven unabhängig voneinander steuern zu können. Denn für einen realitätsnahen Betrieb einer Modellbahnanlage ist eine wesentliche Voraussetzung, daß die Lokomotiven unabhängig voneinander gesteuert werden können. Dies sollte aber mit möglichst geringem Aufwand realisierbar sein.

Dies waren Grundvoraussetzungen für die Entwicklung des Märklin Digital-Systems.

Was erfahren Sie in diesem Hauptkapitel?

In diesem Hauptkapitel geht es um den Vergleich zwischen konventionellen Modellbahnanlagen einerseits und DELTA- und Digital-Anlagen andererseits. Betrachtet werden die Fähigkeiten einer Mehrzugsteuerung, zum Schalten von Weichen und Signalen und Möglichkeiten flexibler Automatikschaltungen. Dabei werden schnell die vielen Vorzüge von Digital und DELTA deutlich.

In zwei zusätzlichen Abschnitten erhalten Sie einen ersten Überblick, welche Geräte Sie zum „Digital Fahren“ bzw. „Digital Schalten“ benötigen oder einsetzen können.



Viele Züge gleichzeitig steuern – kein Problem mit Märklin Digital

Konventionelle Anlage

Bei einer konventionellen Modellbahnanlage gilt das Grundprinzip: Alle Loks im gleichen Stromkreis können nur gemeinsam in Geschwindigkeit und Fahrtrichtung gesteuert werden. Dabei fahren zwar verschiedene Loktypen bei gleicher Einstellung des Trafo-Fahrreglers unterschiedlich schnell (abhängig von Motortyp und Getriebe der Lok sowie dem Zuggewicht). Aber wenn der Fahrregler höher gedreht wird, fahren alle Loks schneller, und beim Umschalten der Fahrtrichtung werden alle Loks umgeschaltet (falls die Spannungsversorgung dafür ausreicht). In einem Stromkreis kann also nur ein sehr einfacher Mehrzugbetrieb gefahren werden, meist auf zwei unabhängigen Ringstrecken. Ein Rangierbetrieb ist so kaum realisierbar.

Auch auf einer konventionellen Anlage können Lokomotiven unabhängig voneinander gesteuert werden. Aber dazu war und ist erheblicher Aufwand nötig. Elektroniker und Tüftler ließen sich immer neue Schaltungen einfallen, um die Problematik der Mehrzugsteuerung in den Griff zu bekommen. Tips zum Aufbau konventioneller Modellbahnanlagen sollen nicht das Thema dieses Buches sein; hierzu gibt es schon eine ganze Reihe anderer Veröffentlichungen, z. B. im Märklin Magazin. Die Beispiele in den nächsten beiden Abschnitten sollen vielmehr die Schwierigkeiten einer konventionellen Mehrzugsteuerung im Vergleich zu einer digitalen Lösung aufzeigen.

Mit abschaltbaren Gleisabschnitten – Beispiel Rangierbahnhof

Bei einer konventionellen Anlage muß sich jede Lok, die unabhängig von anderen gesteuert werden soll, in einem eigenen Stromkreis befinden. Um einen Rangierbahnhof mit vertretbarem Auf-

wand zu realisieren, macht man häufig die Stromversorgung für einzelne Gleisabschnitte abschaltbar. Mehrere Rangiergleise sind dabei mit je einem Anschlußgleis parallel an einen Fahrtransformator angeschlossen; die Stromversorgung kann aber für jedes Gleis einzeln mit Schaltern 7210 oder 7211 zu- und abgeschaltet werden.

Die Nachteile einer solchen Lösung sind offenkundig: Der Bediener muß einen sehr guten Überblick über die Aufteilung der Stromkreise haben, um die Anlage wunschgemäß bedienen zu können. Gäste können also ohne Einarbeitung kaum mitspielen. Sollen mehrere Loks gleichzeitig fahren, müssen mehrere Fahrtrafos eingesetzt werden.

Mit Oberleitung – Beispiel Doppeltraktion

Eine weitere Möglichkeit für Mehrzugbetrieb auf einer konventionellen Anlage bietet die Oberleitung. Damit kann zumindest ein zweiter, völlig unabhängiger Stromkreis aufgebaut werden, der allerdings nur für Elektroloks verfügbar ist. Die Oberleitung muß von einem eigenen Fahrtrafo versorgt werden. Auch die Oberleitung kann prinzipiell in mehrere, elektrisch getrennte Abschnitte unterteilt werden.

Bei der Doppeltraktion ziehen zwei Loks gemeinsam einen schweren Zug. Das sieht auf einer größeren Modellbahnanlage genauso beeindruckend aus wie beim echten Vorbild. Die Doppeltraktion kann aber auf einer konventionellen Anlage eigentlich nur auf zwei Arten realisiert werden: entweder mit zwei exakt baugleichen Lokomotiven (gleiche Motoren, gleiche Getriebeübersetzungen), die beide im gleichen Stromkreis fahren. Oder eine Lok wird über den Mittelleiter betrieben, die andere über die Oberleitung; diese Lok muß dann natürlich eine E-Lok sein.

DELTA-Anlage

Das Märklin DELTA-System wurde 1992 auf den Markt gebracht und hat seitdem großen Erfolg, denn DELTA ermöglicht einen flexiblen Mehrzugbetrieb mit geringem Aufwand.

Mit DELTA können bis zu vier Lokomotiven unabhängig voneinander gesteuert werden. Im Unterschied zu einer konventionellen Anlage befinden sich dabei alle Lokomotiven im gleichen Stromkreis. Allein diese Tatsache macht das DELTA-System enorm bedienungsfreundlich. Auch der Aufbau und die Verdrahtung einer Anlage werden wesentlich erleichtert.

Eine Lok wird durch einen kleinen Elektronik-Baustein in ihrem Innern zu einer DELTA-Lok. DELTA-Lokomotiven können aber nicht nur auf einer DELTA-Anlage eingesetzt werden. Sie fahren genauso problemlos auf einer herkömmlichen, konventionell gesteuerten Anlage und ebenfalls auf einer Digital-Anlage. Daher werden diese Loks auch Universal-Lokomotiven genannt.

Die elektrische Leistung des DELTA-Systems ist vor allem für kleinere bis mittlere Modellbahnanlagen ausgelegt. Wenn Ihre Ansprüche und Ihre Modellbahn im Laufe der Zeit wachsen, können Sie bei einem Umstieg auf das „große“ Digital-System nahezu alle DELTA-Komponenten innerhalb des Digital-Systems weiter verwenden.

Wie schon gesagt, bei DELTA fahren alle Loks im gleichen Stromkreis. Das hat eine weitere Konsequenz: es ist auch nur **ein** Trafo erforderlich und möglich. Dennoch können mehrere Lokomotiven unabhängig voneinander gesteuert werden! Ein Widerspruch? Nein, sondern das Funktionsprinzip von Märklin DELTA.

Es gibt zur Zeit zwei Gruppen von DELTA-Geräten, die sich im Aussehen und in ihrer Bedienungsphilosophie unterscheiden:

Das blaue Steuergerät „DELTA-Control“ wird an einen konventionellen Fahrtransformator angeschlossen (Ausgangsleistung bis 30 VA). Die gewünschte Lokomotive wird mit einem Schalter am DELTA-Control ausgewählt, Geschwindigkeit und Fahrtrichtung der ausgewählten Lokomotive werden dann am Fahrtransformator eingestellt.

Zusätzlich kann eine weitere Lokomotive unabhängig über einen Handregler „DELTA-Pilot“ gesteuert werden.

Die neue, weiß/schwarze „DELTA-Station“ kann wahlweise durch einen konventionellen oder einen Digital-Transformator (Ausgangsleistung bis 52 VA) versorgt werden. Sie braucht mindestens ein Handsteuergerät „DELTA-Mobil“, an dem nicht nur die gewünschte DELTA-Lok ausgewählt wird, sondern auch gleich deren Fahrgeschwindigkeit und Fahrtrichtung eingestellt werden. An die DELTA-Station können bis zu vier DELTA-Mobil angeschlossen werden, daher eignet sich dieses System ideal für das gemeinsame Spielen mehrerer Personen.

Als besonderer Leckerbissen sind die neuen Geräte DELTA-Station und DELTA-Mobil auch für den Betrieb mit der großen Märklin Spurweite, Märklin 1, geeignet. Die neuen „Maxi“-Loks sind bereits ab Werk für den Mehrzugbetrieb mit DELTA ausgelegt.

Genauere Informationen über Eigenschaften und Bedienung der Geräte erfahren Sie in Hauptkapitel 4 „DELTA-Steuergeräte“.

Die vielen Vorteile einer DELTA-Anlage führen zuletzt zu einer einzigen Grundüberlegung: Wenn es von einem bestimmten Lokmodell oder einer Startpackung eine DELTA-Ausführung gibt, ist es kaum noch sinnvoll, die konventionelle Ausführung zu kaufen. Dies gilt auch dann, wenn Sie bereits eine konventionelle Anlage besitzen. Denn DELTA ist nach beiden Seiten hin offen: es ist einerseits Ergänzung und Erweiterung einer konventionellen Anlage, andererseits ist es eine ideale Ausgangsbasis für einen späteren Übergang zum Digital-System.

Digital-Anlage („Digital Fahren“)

Auf einer Digital-Anlage ist Mehrzugbetrieb fast ohne Grenzen möglich. Bis zu 80 Lokomotiven können unabhängig voneinander auf der Anlage fahren. Um die dafür erforderliche elektrische Leistung aufzubringen, müssen natürlich mehrere Transformatoren eingesetzt werden. Aber die Aufteilung der Anlage in elektrische Stromkreise

spielt für den Zugbetrieb (fast) keine Rolle mehr. Das Grundprinzip von Märklin Digital entspricht dem von DELTA. Jeder Lok ist eine Nummer zugeordnet, die sogenannte Lokadresse. Die Nummer der gewünschten Lok wird einfach auf einem Digital-Fahrpult eingetippt, und schon steuern Sie genau diese Lok, völlig unabhängig davon, wo auf der Anlage sie sich gerade befindet. (Hier haben wir vorausgesetzt, daß diese Lok nicht bereits auf einem anderen Fahrpult „aufgerufen“ war.)

An einer Digital-Anlage können Sie bis zu 10 Digital-Fahrpulte verwenden, d. h. Sie können maximal 10 Lokomotiven gleichzeitig im Zugriff haben. Alle weiteren Lokomotiven fahren als „Streckenloks“ mit der zuletzt eingestellten Geschwindigkeit weiter. Alle Loks können dabei natürlich von Signal-Haltestrecken beeinflußt werden. Wenn die Geschwindigkeit oder die Fahrtrichtung einer „Streckenlok“ geändert werden soll, kann sie jederzeit auf einem beliebigen Fahrpult aufgerufen werden. Währenddessen fährt die auf diesem Fahrpult zuletzt aufgerufene Lok automatisch mit ihrer vorherigen Geschwindigkeit weiter. Mit mehreren Digital-Fahrpulten sind auch bisher komplizierte Betriebsaufgaben wie Rangierbetrieb oder Doppeltraktion kein Problem mehr, denn für den Bediener befinden sich alle Lokomotiven scheinbar im gleichen Stromkreis.

Das „Digital Fahren“ bietet aber noch weitere Vorteile:

Fast jede Digital-Lok hat eine ferngesteuert einschaltbare „Zusatzfunktion“. Das kann die Beleuchtung der Lok sein, eine fernsteuerbare TELEX-Kupplung oder der Rauchgenerator einer Dampfloks. Diese Zusatzfunktion kann mit zwei Tasten am Digital-Fahrpult beliebig ein- und ausgeschaltet werden. Bei Digital-Lokomotiven ist diese Zusatzfunktion völlig unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit. Daher kann die Beleuchtung einer Digital-Lok auch im Stand leuchten. Die neueren Fahrpulte haben noch vier weitere Tasten bzw. Tastenpaare, mit denen weitere Sonderfunktionen ein- oder ausgeschaltet werden können. Diese Sonderfunktionen werden zur Zeit hauptsächlich eingesetzt bei „Funktionsmodellen“ oder bei Lokomotiven der Spur 1. Bei diesen Loks

können bis zu fünf verschiedene Funktionen vom Fahrpult aus ferngesteuert werden, z. B. Licht vorn und hinten, Lokpfeife, Rauchgenerator usw. Detaillierte Informationen zu den Funktionsmodellen finden Sie ab Seite 121.

Welche Ausstattung brauchen Sie zum „Digital Fahren“?

Zunächst natürlich mindestens eine Digital- oder DELTA-Lok (bei DELTA-Loks gibt es allerdings keine schaltbare Zusatzfunktion). Daneben benötigen Sie eine Digital-Zentraleinheit, einen Versorgungstransformator und mindestens ein Digital-Fahrpult.

Seit einiger Zeit ist in der CONTROL UNIT die Zentraleinheit mit einem Fahrpult in einem preisgünstigen Gerät kombiniert. Die CONTROL UNIT ist damit die ideale Basis für den Start in den Digital-Betrieb. Zusätzlich ist dann nur noch ein Transformator erforderlich. Das kann für den Anfang ein herkömmlicher Fahrtrafo sein. Will man aber die Leistungsfähigkeit der CONTROL UNIT voll ausnutzen, sollte man den speziell für den Digital-Betrieb entwickelten TRANSFORMER einsetzen. Damit können auf der Anlage mindestens vier H0-Lokomotiven gleichzeitig fahren, alle im gleichen Stromkreis. Bereits mit dieser Grundausstattung können Sie jederzeit weitere Fahrpulte an die CONTROL UNIT anschließen.

Weitere Lokomotiven oder mehrere beleuchtete Zuggarnituren benötigen natürlich mehr Strom. Dann brauchen Sie keine weitere Zentraleinheit, sondern nur einen „BOOSTER“ (Digital-Leistungsverstärker) mit einem zusätzlichen TRANSFORMER. Dieser versorgt dann zwar einen eigenen Stromkreis auf der Anlage, die Steuerung einer Lok bleibt aber bei einer Digital-Anlage völlig unabhängig von der Einteilung der Stromkreise. Die gleiche Lok kann immer auf dem gleichen (irgendeinem) Fahrpult gesteuert werden, egal, in welchem Stromkreis sie sich gerade befindet.

Zusätzlich kann es auf der Anlage auch noch konventionell betriebene Gleisabschnitte geben.

1.2. Weichen und Signale schalten

Der zweite wichtige Bereich einer Modellbahn-anlage neben der Steuerung der Lokomotiven ist das Schalten der Weichen und Signale. Weichen, Signale, Entkopplungsgleise usw. werden häufig unter dem Begriff „Magnetartikel“ zusammengefaßt, weil sie durch eine Magnetspule betätigt werden.

Konventionelle Anlage

Auf einer konventionellen Anlage werden Magnetartikel meist mit den Stellpulten 7072 geschaltet. Auf großen Anlagen werden manchmal auch Gleisbildstellwerke eingesetzt.

Von jedem Magnetartikel gehen mindestens zwei blaue Kabel zu den Stellpulten. Bei größeren Anlagen ergibt das schnell respektable Kabelstränge, die sehr systematisch verlegt sein müssen, damit man nachträglich ein einzelnes Kabel noch auffinden und zuordnen kann.

Häufig möchte man mehrere Magnetartikel zugleich schalten, z. B. die Weichen einer „Fahrstraße“ oder mehrere Signale eines Bahnhofsbereichs. Hier stoßen die Möglichkeiten einer konventionellen Anlage recht schnell an ihre Grenzen. Grundsätzlich sollte man nicht mehr als zwei bis maximal drei Magnetartikel gleichzeitig umschalten. Andernfalls könnte der Schaltstrom nicht mehr zu einer sicheren Betätigung ausreichen, vor allem, wenn sich darunter ein etwas schwergängiger Magnetartikel befindet. Zusammengeschaltete Magnetartikel können normalerweise nur gemeinsam betätigt werden. Es ist nur mit speziellen Schaltungstricks und einem noch höheren Verdrahtungsaufwand möglich, wahlweise auch eine Weiche oder ein Signal einzeln zu betätigen.

Für besondere Aufgaben (z. B. Fahrstraßen- oder Schattenbahnhof-Steuerung) wurden viele spe-

zielle Schaltungen erdacht, die meist auch ihren Zweck recht gut erfüllten. In diesen Schaltungen wurden meist Relais oder in jüngerer Zeit auch Schalltransistoren oder Triacs (elektronische Bauteile zum Schalten von Strömen) in größerer Anzahl eingesetzt. Einen Nachteil hatten jedoch alle diese Schaltungen: für eine Änderung der Steuerung oder des Fahrwegs waren fast immer Änderungen der Elektronik oder zumindest der Verdrahtung erforderlich.

Das ist seit der Entwicklung des Märklin Digital-Systems anders geworden.

DELTA-Anlage

Märklin DELTA ist eine reine Zugsteuerung; Magnetartikel werden, unabhängig vom DELTA-System, konventionell geschaltet.

Digital-Anlage („Digital Schalten“)

Grundsätzlich sind die Funktionen „Digital Fahren“ und „Digital Schalten“ auf einer Anlage weitgehend unabhängig voneinander. Sie können daher ohne weiters die bestehende Verdrahtung einer konventionellen Anlage belassen und nur digitalen Fahrbetrieb einsetzen. Auch die umgekehrte Möglichkeit, konventionell zu fahren und nur digital zu schalten, ist denkbar, wird aber eher selten benutzt. Denn wer die Vorzüge des Digital-Systems einmal kennengelernt hat, wird ziemlich sicher beide Möglichkeiten kombinieren wollen, Digital Fahren *und* Digital Schalten.

Der Aufwand zum Umrüsten einer vorhandenen Anlage auf Digital Schalten ist geringer, als viele glauben, denn alle Magnetartikel und z. B. die Verdrahtung von Signalhaltestrecken werden unverändert beibehalten.

Was sich in der Hauptsache ändert, ist die Verdrahtung der Magnetartikel zu den Stellpulten – und die wesentlich größere Flexibilität. Bei einer Digital-Anlage gibt es keine direkten Kabelverbindungen mehr zwischen Stellpult und den Magnetartikeln. Vielmehr sind die Magnetartikel mit kur-

zen Kabelverbindungen an „Magnetartikel-Decoder“ angeschlossen. Diese entschlüsseln die Digital-Signale der Zentraleinheit und bereiten sie so auf, daß alle herkömmlichen Magnetartikel angesteuert werden können. Die Decoder selbst sind nur mit jeweils zwei Kabeln an die Zentraleinheit oder einen Booster angeschlossen. Damit wird der Verdrahtungsaufwand einer Digital-Anlage wesentlich reduziert und gleichzeitig die Übersichtlichkeit erhöht.

Jeder Magnetartikel-Decoder besitzt vier Ausgänge für bis zu vier Magnetartikel. Wie die verschiedenen Magnetartikel richtig angeschlossen werden, ist ausführliches Thema des Hauptkapitels 8.4 ab Seite 136.

Dadurch, daß die Magnetartikel an einen Decoder in ihrer Nähe angeschlossen werden, wird auch der Aufbau von „Modulanlagen“ wesentlich vereinfacht. Eine Modulanlage ist eine Anlage, die ohne großen Aufwand in kleine „Einzelteile“ (Module) zerlegt werden kann, z. B. um die Anlage problemloser transportieren zu können.

Welche Ausstattung brauchen Sie zum „Digital Schalten“?

Die Grundvoraussetzungen sind ähnlich wie beim Digital Fahren: Grundbaustein einer Digital-Anlage ist immer die Zentraleinheit mit einem Versorgungstransformator. An die Zentraleinheit wird mindestens ein Digital-Stellpult angeschlossen. Das Standard-Stellpult im Digital-System ist das **KEYBOARD**. Es enthält 16 Tastenpaare, somit kann man mit einem KEYBOARD bis zu 16 Magnetartikel schalten. Jeweils vier Tastenpaare eines KEYBOARDs sind je einem Decoder **k 83** oder **k 84** zugeordnet. Ein KEYBOARD mit vier Decodern **k 83** entspricht also vier konventionellen Stellpulten 7072. Mit dem KEYBOARD können aber auch Decoder **k 84** angesteuert werden. Der Decoder **k 84** wird zum Ein- und Ausschalten von Beleuchtungen, Motoren oder ab-

schaltbaren Gleisabschnitten verwendet. Vier Tastenpaare des KEYBOARDs und ein **k 84** entsprechen in der Funktionsweise dem konventionellen Schaltpult 7211.

Neben dem KEYBOARD gibt es weitere Digital-Stellpulte, durch die das Digital Schalten erst so richtig komfortabel wird:

Mit dem **SWITCHBOARD** kann recht einfach ein digitales Gleisbildstellwerk aufgebaut werden. Auf einem Gleisbildstellwerk ist der Verlauf der Gleise zu sehen, und jeder Weiche und jedem Signal sind direkt die dazugehörigen Stelltasten und Anzeigelampen zugeordnet. Oft ist zusätzlich noch eine Positionsanzeige für die Züge eingebaut. Somit können die Züge z. B. in einem Bahnhofsbereich viel direkter und leichter gesteuert werden.

Das **MEMORY** ist ein universelles „Fahrstraßen-Stellpult“. Eine Fahrstraße ist eine Abfolge von Schaltbefehlen für Magnetartikel. Einmal eingegeben, wird eine ganze Fahrstraße mit einem Knopfdruck automatisch geschaltet. Doch die Möglichkeiten des MEMORY sind noch weitaus vielfältiger.

Das **INTERFACE** ist das Verbindungsglied zwischen der Modellbahnanlage und einem Computer. Für alle gängigen Computertypen sind komfortable Programme erhältlich, mit denen alle Schaltvorgänge und auf Wunsch auch das Digital Fahren teilautomatisch oder vollautomatisch vom Computer gesteuert werden können. Auch die automatische Steuerung von Teilbereichen der Anlage ist natürlich möglich. Für „Selbstprogrammierer“ ist das INTERFACE die Verknüpfung zwischen den beiden Hobbys Computer und Modelleisenbahn.

Mehr über all diese Möglichkeiten erfahren Sie im Hauptkapitel 9.

1.3. Züge automatisch steuern

Konventionelle Anlage

Hat man eine Modellbahnanlage eine Zeitlang im Handbetrieb gesteuert, kommt häufig der Wunsch auf, Schaltvorgänge zu automatisieren. Bei großen Anlagen ist dies oft sogar unumgänglich, weil man gar nicht alle Züge gleichzeitig im Blick behalten kann.

Bei allen Automatikschaltungen werden Weichen, Signale usw. durch die fahrenden Lokomotiven oder Züge geschaltet, sobald die jeweilige Lok eine bestimmte Position überfährt.

Zum Auslösen des Schaltimpulses gibt es verschiedene Möglichkeiten:

Reedkontakte, Schaltgleise, Kontaktgleise.

- Reedkontakte (Schutzgasrohr-Kontakte): einsetzbar für alle Gleissysteme; sind Momentkontakte, damit einsetzbar zum Schalten von Magnetartikeln; können je nach Montage die Fahrtrichtung unterscheiden.
- Schaltgleise: nur für Märklin H0-Gleise; Momentkontakte; unterscheiden die Fahrtrichtung.
- Kontaktgleise: nur für Märklin H0-Gleise; Dauerkontakte, daher auf konventionellen Anlagen nicht zum direkten Schalten von Magnetartikeln einsetzbar; unterscheiden die Fahrtrichtung nicht.

Mehr über die Funktion und die Beschaltung der verschiedenen Kontaktgeber finden Sie ab Seite 57.

Magnetartikel können sowohl durch Kontaktgeber (Schaltgleise/Reedkontakte) als auch parallel durch konventionelle Stellpulte geschaltet werden.

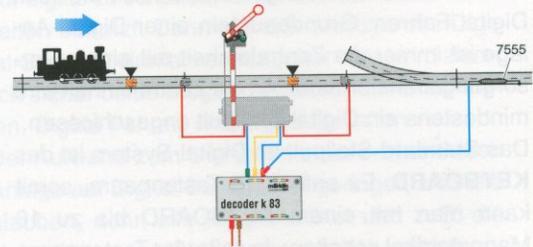
Konventionelle Automatikschaltungen haben einige prinzipielle Nachteile:

- Sie brauchen eine aufwendige Verdrahtung (allerdings zugegeben: Entwurf und Aufbau einer solchen Schaltung bedeuten für manchen Bastler eine Herausforderung, die schon allein das Modellbahnhobby interessant macht).
- Komplexere Vorgänge, wie z. B. ganze Fahrstraßen vollautomatisch zu schalten, erfordern oft komplizierte Elektronikschaltungen.
- Änderungen im Ablauf oder an der Funktion der Schaltung erfordern fast immer eine Änderung der Schaltung oder zumindest der Verdrahtung.
- Es ist recht aufwendig, Magnetartikel auch einzeln manuell zu betätigen, die gleichzeitig in eine konventionelle Automatikschaltung mit mehreren Magnetartikeln eingebunden sind.

Bei all diesen Punkten bringt eine Digital-Anlage deutliche Vorteile.

Digital-Anlage

Bei der Umstellung einer konventionellen Anlage auf Digitales Schalten können Sie zunächst alle vorhandenen einfachen Automatikschaltungen beibehalten. Sie können einfach parallel zur digitalen Betätigung geschaltet werden:



Dieses Beispiel finden Sie ausführlich auf Seite 148.

Allerdings bleiben damit natürlich auch alle besprochenen Nachteile konventioneller Automatikschaltungen bestehen. Wenn Weichen und Signale durch eine konventionelle Automatikschaltung betätigt werden, wird dies am KEYBOARD und MEMORY nicht registriert und nicht angezeigt.

Innerhalb des Digital-Systems gibt es jedoch wesentlich flexiblere und einfachere Möglichkeiten für Automatikschaltungen. Sie alle benutzen entweder das MEMORY oder das INTERFACE, jeweils in Kombination mit einem oder mehreren Rückmeldemodulen „Decoder s 88“.

An diese Rückmeldemodule werden beim Digital-System die verschiedenen Kontaktgeber angeschlossen. Ein Rückmeldemodul besitzt insgesamt 16 Eingänge, die allerdings beim MEMORY und beim INTERFACE etwas unterschiedlich benutzt werden. Mehr zu diesem Thema finden Sie in Hauptkapitel 9 ab Seite 174.

Als Kontaktgeber können beim Digital-System alle im Abschnitt „Konventionelle Anlage“ genannten verwendet werden, und zwar ohne Einschränkung (also z. B. auch ein Kontaktgleis zum Schalten von Magnetartikeln).

Der große Vorteil von Automatikschaltungen im Digital-System liegt in deren Flexibilität:

Soll z. B. eine Fahrstraße oder ein anderer automatischer Ablauf verändert werden, kann dazu in aller Regel die gesamte Verdrahtung unverändert bleiben. Geändert werden muß nur die Abfolge der Befehle im MEMORY oder das Programm im Computer.

Die Möglichkeiten von Automatikschaltungen im Digital-System sind äußerst vielfältig. Eine eingehende Beschreibung würde den Rahmen dieses Buches sprengen. Im Hauptkapitel 9 finden Sie einige Basisinformationen zum Anschluß und zur Benutzung der genannten Geräte.

Weitergehende Informationen und viele Beispielschaltungen zu den fortgeschrittenen Möglichkeiten von Märklin Digital sind das Thema eines zweiten Bandes.

Zusammenfassung:

Fassen wir die Hauptvorteile einer digitalen Modellbahnsteuerung nochmals kurz zusammen:

1. Mehrzugsteuerung:
viele Züge unabhängig voneinander steuern, ohne Trennung der Stromkreise.
2. Magnetartikel digital schalten:
weniger Verdrahtung;
komfortable und flexible Fahrstraßensteuerung, einfaches Einrichten von Gleisbildstellwerken.
3. Flexible Automatikschaltungen:
durch den Einsatz spezieller Digital-Geräte, wie MEMORY oder INTERFACE.

2. Wie funktioniert eigentlich Märklin Digital?

Was erfahren Sie in diesem Hauptkapitel?

Dieses Hauptkapitel will Ihnen auf einfache Weise die Grundprinzipien des Digital-Systems erläutern. Es ist nicht unbedingt notwendig, daß Sie dieses Hauptkapitel ganz durchlesen, aber ein grundlegendes Verständnis der Zusammenhänge erleichtert Ihnen sicher die Nutzung des Digital-Systems.

Für technisch weitergehend interessierte Leser ist das Kapitel 2.9 gedacht, in dem spezielle Details des Digital-Systems erläutert werden. Als „Einsteiger“ können Sie dieses Kapitel überspringen.

2.1. Was bedeutet „digital“?

Das Wort „digital“ bedeutet: Informationen mit Zahlen darstellen. Die andere Möglichkeit, Informationen darzustellen, heißt analog. „Analog“ bedeutet: entsprechend, ähnlich.

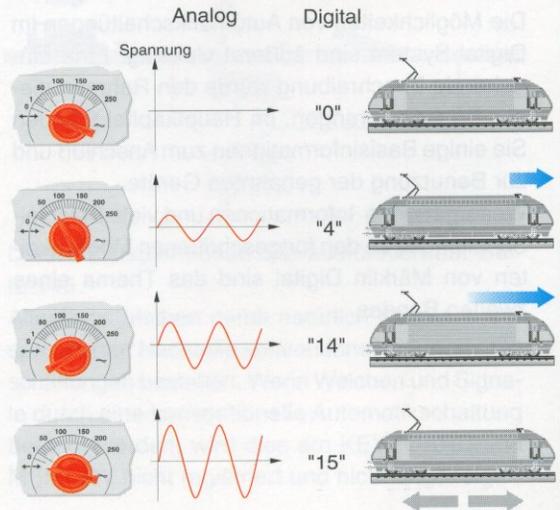
Wie diese Unterscheidung bei der Modellbahn umgesetzt wird, wollen wir am Beispiel der Geschwindigkeit einer Lokomotive zeigen.

Die nachfolgende Darstellung der Funktionsweise des Digital-Systems ist stark vereinfacht; viele Details werden erst in einem späteren Kapitel erläutert.

„Analog“

Die Geschwindigkeit einer konventionellen Lokomotive wird am Drehknopf eines Fahrtransformators eingestellt („konventionell“ bedeutet: herkömmlich, also nicht digital). Im Innern des Trafos greift ein Schleifer je nach der Stellung des Fahrreglers eine unterschiedliche hohe Wechselspannung ab. Diese Spannung wird direkt ans Gleis gegeben. Der Motor einer Lokomotive dreht sich um so schneller, je höher die ihm zugeführte Spannung ist. Wird der Fahrregler auf Null gestellt, liegt am Gleis keine Spannung an.

Die Geschwindigkeit der Lok wird bei der konventionellen Modellbahnsteuerung durch die Höhe der Spannung am Gleis bestimmt, beim Digital-System durch eine Zahl zwischen "0" und "14".



„Digital“

Anders beim Digital-System:

Hier wird jede Fahrgeschwindigkeit durch eine bestimmte Zahl dargestellt, beim Märklin Digital-System durch eine Zahl zwischen 0 und 14.

„0“ bedeutet dabei, daß die Lokomotive steht, „14“ entspricht der höchsten Geschwindigkeit, die eine Lokomotive fahren kann. Die Zahl „15“ wird zur Umschaltung der Fahrtrichtung benutzt.

Nun sagen Sie vielleicht: An einem Digital-Fahrpult wird aber doch die Fahrgeschwindigkeit auch mit einem Drehregler eingestellt, genau wie bei einem konventionellen Fahrtrafo. Dies wurde so gemacht, weil zum einen die Bedienung eines Drehknopfes einfacher und anschaulicher ist als das Eingeben einer Zahl, zum anderen so der Umstieg von einer konventionellen Anlage leichter fällt. Im Fahrpult wird aber die Stellung des Fahrreglers in eine Zahl umgewandelt, die der eingestellten Fahrgeschwindigkeit entspricht. Diesen Vorgang nennt man „digitalisieren“ oder „codieren“. (Codieren heißt: eine Information umwandeln oder verschlüsseln.)

Die Zahl, die der eingestellten Fahrgeschwindigkeit entspricht, gelangt vom Fahrpult zunächst in die Zentraleinheit, von hier zum Gleis und schließlich in die Lokomotive, wo sie der Lokdecoder weiterverarbeitet. Dies wird in Kapitel 2.3 näher erklärt.

Zusammenfassung:

Beim Digital-System wird die Fahrgeschwindigkeit nicht mehr durch die Höhe einer Spannung, sondern als Zahl codiert vom Digital-Fahrpult bis zur Lokomotive übertragen.

Bisher ist Ihnen aber vielleicht noch nicht klar, welche Vorteile der scheinbar aufwendige Zwischenschritt der Informationsübertragung als Digital-Signal bietet. Dies erfahren Sie im nächsten Kapitel.

2.2. Was ist eine Digital-Adresse?

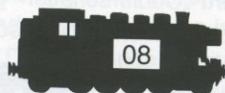
Im letzten Kapitel haben Sie gesehen, wie die Fahrgeschwindigkeit digital übertragen wird.

Die Vorteile des Digital-Systems ergeben sich aber erst dadurch, daß zusätzlich zur Fahrgeschwindigkeit noch eine zweite Information über das Gleis übertragen wird: die „Digital-Adresse“ einer Lokomotive.

Was hat es mit dieser Digital-Adresse auf sich? Die Digital-Adresse einer Lokomotive kann man mit einer Telefonnummer vergleichen. Jedes Telefon hat eine bestimmte Nummer, unter der es angewählt werden kann. Wird diese Telefonnummer gewählt, klingelt nur das eine Telefon mit genau dieser Nummer. Alle anderen Telefone „fühlen sich nicht angesprochen“ und bleiben stumm.



"01234/5678"



"08"

Eine Telefonnummer als Beispiel für eine Digital-Adresse

Ähnlich verhält es sich bei der digitalen Modellbahn: jede Digital-Lok (und auch jede DELTA-Lokomotive) hat eine eigene Nummer. Diese Nummer wird als Digital-Adresse bezeichnet. Um nun die Geschwindigkeit einer bestimmten Lok zu ändern, wird neben der Geschwindigkeit die Adresse derjenigen Lokomotive ans Gleis übertragen, für die die Information bestimmt ist. Und nur diese eine Lokomotive ändert schließlich ihre Fahrgeschwindigkeit.

Um bei unserem Beispiel zu bleiben: Man könnte sich auch vorstellen, jede Lok hat einen Funk-Telefonanschluß mit einer bestimmten Telefonnummer; über diese Nummer kann der Fahrdienstleiter (Bediener der Zentraleinheit) dem Lokführer (Lokdecoder) telefonisch Anweisungen übermitteln.

Das Ansprechen einer Lok über eine bestimmte Digital-Adresse ist also der eigentliche Grund für die Mehrzugfähigkeit des Digital-Systems.

Zusammenfassung:

Jede Lokomotive im Digital-System besitzt also eine eigene Digital-Adresse (Telefonnummer) und wertet nur die Informationen aus, die mit dieser Adresse gesendet werden. Damit ist jede Lok individuell steuerbar.

Einstellung der Digital-Adresse

Bei Auslieferung ist jede Digital-Lok auf eine bestimmte Adresse eingestellt, die Sie aber jederzeit selbst ändern können. Jede Lokadresse liegt zwischen den Nummern 01 und 80.

Sie wird an einem achtpoligen Schalter auf dem Digital-Lokdecoder eingestellt. Dieses Bauteil wird „Codierschalter“ genannt und besteht aus acht kleinen Schiebeschaltern.



Achtpoliger Codierschalter

Jeden dieser kleinen Schalter kann man entweder auf ON (= Ein) oder OFF (= Aus) schalten. Durch die Kombination der acht Schalterstellungen wird eine bestimmte Lokadresse festgelegt. Allerdings sind aus schaltungstechnischen Gründen nicht alle Schalterstellungen „erlaubt“; Details in Kapitel 2.9 auf Seite 32).

Welche Schalterstellungen Sie für eine bestimmte Lokadresse einstellen müssen, finden Sie in der „Codiertabelle für Digital-Lokadressen“ auf Seite 218. Diese Tabelle ist auch in der Bedienungsanleitung jeder Digital-Lokomotive enthalten.

2.3. Wie wird eine Lokomotive im Digital-System gesteuert?

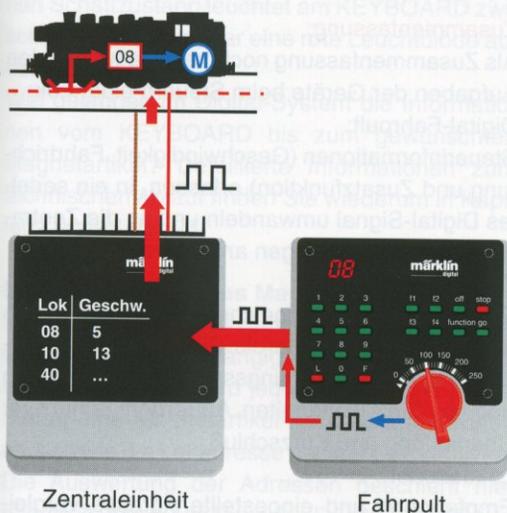
Für Sie als Bediener ist das Steuern einer Digital-Lok sehr einfach:

Sie geben auf einem Digital-Fahrpult die Adresse der gewünschten Lok ein, stellen am Fahrregler ihre Geschwindigkeit ein und schalten eventuell noch das Licht ein mit der Taste „function“: und die Lok tut genau das Gewünschte. Alle übrigen Loks bleiben davon völlig unbeeinflusst.

Dieses Kapitel soll Ihnen auf einfache Weise zeigen, wie die Informationen vom Fahrpult zur Digital-Lok gelangen. Detailliertere Informationen zum technischen Ablauf finden Sie in Kapitel 2.9 ab Seite 29.

- Um eine bestimmte Lok zu steuern, geben Sie zunächst am Digital-Fahrpult die gewünschte Lokadresse ein. Die Lokadresse ist bereits eine Zahl, sie kann also direkt weitergeleitet werden. Vorher prüft aber das Fahrpult selbständig, ob die eingegebene Adresse überhaupt gültig ist, ob sie also im Bereich zwischen 01 und 80 liegt. Wenn nicht, blinkt die falsch eingegebene Adresse sofort in der Anzeige.
- Mit dem Fahrregler stellen Sie nun eine bestimmte Geschwindigkeit ein. Die Stellung des Fahrreglers ist eine „analoge“ Information, die zunächst im Fahrpult „digitalisiert“, also in eine entsprechende Zahl umgewandelt wird. Außerdem wird der Wert der Zusatzfunktion (16 = ein, 0 = aus) dieser Information hinzugefügt.
- Der Mikroprozessor im Fahrpult wandelt nun beide Zahlen, Lokadresse und Geschwindigkeit, in eine Folge von 0- und 1-Werten um. Diese 0- und 1-Werte können nacheinander über eine einzige Leitung (+ Stromrückleitung, also 2 Kabel) geschickt werden. Dieses „nacheinander“ nennt man in der Technikersprache „seriell“. (Näheres siehe Kapitel 2.8 ab Seite 27). Die seriellen Informationen werden dann über die seitliche Steckerleiste zur Zentraleinheit übertragen.

- Die Zentraleinheit überprüft als erstes, ob die gewünschte Lok nicht vielleicht schon auf einem anderen Fahrpult aufgerufen ist, denn es ist nicht möglich, eine Lok von zwei Fahrpulten gleichzeitig zu steuern. Ist das der Fall, schickt die Zentraleinheit eine Besetzt-Meldung zu dem aufrufenden Fahrpult. Dieses läßt daraufhin die gewählte Loknummer in der Anzeige blinken, als Hinweis darauf, daß die Lok bereits auf einem anderen Fahrpult aufgerufen ist. Ohne weiteres Zutun des Bedieners „klopft“ das Fahrpult nun immer wieder bei der Zentrale an, um nachzufragen, ob die Lok mittlerweile vielleicht doch gesteuert werden könnte. Möglicherweise wurde ja in der Zwischenzeit auf dem anderen Fahrpult eine andere Lok aufgerufen. In Wirklichkeit laufen die hier beschriebenen Vorgänge mit großer Geschwindigkeit ab, so daß zwischen Eintippen der Lokadresse und Blinken der Anzeige nur ein winziger Augenblick liegt.



Ablauf der Informationsübertragung beim Steuern einer Lok (schematisch).

Blaue Pfeile: analoge Ströme, rote Pfeile: Digital-Daten

- Wenn die gewünschte Lok frei ist, wandelt die Zentrale das interne Datensignal vom Fahrpult in das Motorola-Datenformat um und sendet die Befehle ans Gleis. Die Lok fährt daraufhin mit der am Fahrpult eingestellten Geschwindigkeit los. Danach schickt die Zentrale eine Bestätigung an das Fahrpult zurück, und erst daraufhin leuchtet am Fahrpult die eingegebene Adresse dauernd auf. Solange die Lok auf dem Fahrpult aufgerufen ist, wird jede Änderung der Geschwindigkeit, Fahrtrichtung oder Zusatzfunktion sofort auf den Weg zur Zentraleinheit und von hier zur Lok geschickt.
- Die reine Verarbeitung der Informationen im Fahrpult und in der Zentraleinheit benötigt sehr wenig Energie. In der Zentraleinheit müssen die Digital-Informationen verstärkt werden, und zwar so, daß sie gleichzeitig als Betriebsspannung für den Motor und die Beleuchtung benutzt werden können. Die verstärkte „Digital-Spannung“ wird von der Zentrale über die Klemme „B“ ans Gleis gegeben. Bei technischem Interesse erfahren Sie Genaueres in Kapitel 2.9.
- Der Schleifer der Lok nimmt diese Digital-Spannung dann vom Gleis ab. In der Digital-Lok gelangt die Spannung aber nicht direkt zum Motor, sondern zunächst in den „Digital-Lokdecoder“. Decoder kommt von „Decodieren“, das heißt: eine Information entschlüsseln.
- Zunächst prüft der Lokdecoder, ob die gesendete Digital-Adresse mit seiner eingestellten Adresse übereinstimmt. Wenn nein, geht ihn die gesendete Information nichts an, er kümmert sich also nicht um die nachfolgenden Daten, sondern behält seine bisher gespeicherten Werte für Geschwindigkeit und Zusatzfunktion bei. Nur wenn die gesendete Adresse „seiner“ Adresse (Telefonnummer) entspricht, wertet der Decoder die Informationen für Fahrtrichtung und Geschwindigkeit aus und speichert sie in seinem eingebauten Speicher.

- Schließlich steuert er mit Hilfe der gleichgerichteten Digital-Spannung den Motor entsprechend der ausgewerteten Information „Fahrgeschwindigkeit“. Ebenso schaltet er, entsprechend der neuen Information, die Zusatzfunktion ein oder aus.
- Die neue Fahrgeschwindigkeit und Zusatzfunktion bleibt als Zahl in seinem internen Speicher festgehalten, bis er wieder eine neue, für seine Adresse bestimmte Information erhält. Mit der gespeicherten Geschwindigkeit fährt daher die Lok weiter, egal, ob sie noch auf einem Fahrpult aufgerufen ist oder nicht.

Kommt die Lok an ein rotes Signal, hält sie an, weil sie in der Signal-Haltestrecke keine Spannung mehr für den Motor erhält. Die Informationen über Fahrgeschwindigkeit und Zusatzfunktion bleiben auch ohne äußere Stromquelle weiterhin im Speicher ihres Lokdecoders gespeichert. Zumindest eine Zeitlang, denn die Elektronik im Lokdecoder verbraucht ebenfalls eine, wenn auch sehr kleine, Leistung. Bei älteren Lokdecodern wurde diese Speicherzeit mit ca. zwei Minuten angegeben, bei neueren Versionen kann sie auch mehrere Stunden betragen. Damit die Lok auch bei einem längeren Signalhalt ihre gespeicherten Informationen nicht vergißt, kann man in die eigentlich abgeschaltete Signal-Haltestrecke einen sehr kleinen Strom fließen lassen. Dazu muß nur ein kleiner Widerstand in die Verdrahtung eingebaut werden (siehe Seite 142). Dieser kleine Strom reicht aus, um den winzigen Stromverbrauch des Decoders zu decken. Er reicht natürlich nicht, um den Motor oder die Beleuchtung in Gang zu halten, was er ja auch nicht soll. Auf diese Weise erfährt der Decoder sogar während eines Signalhaltes eingegebene Änderungen. Er führt sie sofort aus, sobald die Signalstrecke wieder freigeschaltet wird.

Die Lokdecoder c 80 und c 81 können sogar erkennen, wenn die Lok auf einem konventionellen Gleisabschnitt fährt, wo keine Digital-Spannung zur Verfügung steht. Sie schalten automatisch auf diesen Betrieb um und können dann durch einen konventionellen Trafo gesteuert werden. In ihrem Speicher bleibt die letzte „digitale“ Fahrgeschwindigkeit weiterhin gespeichert. Sobald sie wieder auf einen digital versorgten Gleisbereich kommen, schalten sie automatisch auf die gespeicherte Geschwindigkeit und Zusatzfunktion um.

Aber auch die Zentrale speichert die jeweils letzten Informationen für alle aufgerufenen Loks (mit kleinen Unterschieden zwischen der CONTROL UNIT und älteren Zentraleinheiten). Sie wiederholt diese Informationen selbständig (ohne Zutun der Fahrpulte) in regelmäßigen Abständen, damit auch Loks, die vorübergehend „schlecht hören“ (z. B. wegen schlechtem Stromübergang am Schleifer) auf dem laufenden bleiben.

Zusammenfassung:

Als Zusammenfassung nochmals die wichtigsten Aufgaben der Geräte beim Steuern einer Lok:

Digital-Fahrpult:

Steuerinformationen (Geschwindigkeit, Fahrtrichtung und Zusatzfunktion) erfassen, in ein serielles Digital-Signal umwandeln und an die Zentrale weiterleiten; Anzeigen ansteuern.

Zentraleinheit:

Sortieren, Zwischenspeichern und Wiederholen der Lokdaten; ins Motorola-Datenformat umwandeln, mit der Versorgungsspannung verknüpfen und ans Gleis weiterleiten. Außerdem Schutz vor Überlastung und Kurzschluß.

Lokdecoder:

Empfangene und eingestellte Adresse vergleichen; wenn gleich: Fahrgeschwindigkeit, Fahrtrichtung und Zusatzfunktion auswerten; Gleichrichten des Digital-Signals; Motor und Zusatzfunktion ansteuern; Lokdaten zwischenspeichern.

2.4. Wie werden Weichen und Signale im Digital-System geschaltet?

Bei einer konventionellen Anlage werden Weichen und Signale (Oberbegriff „Magnetartikel“) geschaltet, indem eines der blauen Anschlußkabel über das Stellpult 7072 kurzzeitig mit Masse verbunden wird.

Wie erfolgt dieses Umschalten nun im Digital-System? Prinzipiell sind die Abläufe ähnlich, wie für die Loksteuerung im letzten Kapitel gezeigt.

Das KEYBOARD ist das Standard-Stellpult im Digital-System. Es hat 16 Tastenpaare zum Schalten der Magnetartikel. Somit erfüllt es die gleichen Aufgaben wie vier konventionelle Stellpulte 7072, aber es tut deutlich mehr.

Als Bediener drücken Sie auf die gewünschte Taste. Umgehend schaltet der richtige Magnetartikel auf der Anlage um. Als Rückmeldung über den Schaltzustand leuchtet am KEYBOARD zwischen dem Tastenpaar eine rote Leuchtdiode auf oder erlischt.

Wie gelangen im Digital-System die Informationen vom KEYBOARD bis zum gewünschten Magnetartikel? Detaillierte Informationen zum technischen Ablauf finden Sie wiederum in Kapitel 2.9 ab Seite 33.

Digital-Adresse eines Magnetartikels

Im Märklin Digital-System können bis zu 256 Magnetartikel unabhängig voneinander gesteuert werden. Dazu wird jeder Weiche und jedem Signal eine Magnetartikel-Adresse zugeordnet, ähnlich wie die Lokadresse bei den Lokomotiven. Die Auswertung der Adressen geschieht hier ebenfalls über einen Decoder. Es gibt (zum Glück) keine Unterscheidung von „Digital-Magnetartikeln“ und konventionellen Magnetartikeln, sondern die herkömmlichen Weichen und Signale werden einfach über einen vorgeschalteten Decoder angeschlossen.

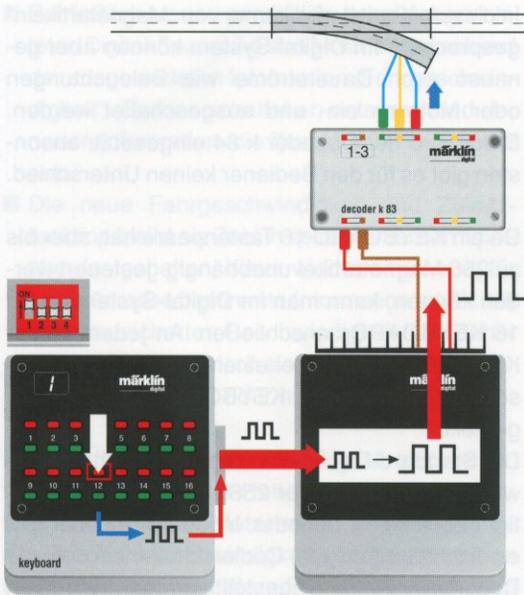
In diesem Kapitel wird immer von „Magnetartikeln“ gesprochen. Im Digital-System können aber genauso auch Dauerströme wie Beleuchtungen oder Motoren ein- und ausgeschaltet werden. Dafür wird der Decoder k 84 eingesetzt, ansonsten gibt es für den Bediener keinen Unterschied.

Da ein KEYBOARD 16 Tastenpaare hat, aber bis zu 256 Magnetartikel unabhängig gesteuert werden können, kann man im Digital-System bis zu 16 KEYBOARDS anschließen. An jedem dieser KEYBOARDS wird über einen vierpoligen Codierschalter eine andere KEYBOARD-Adresse eingestellt.

Die Standard-Decoder k 83 bzw. k 84 haben jeweils 4 Ausgänge. Für 256 Magnetartikel benötigt man also 64 Decoder. In jedem Decoder gibt es einen (achtpoligen) Codierschalter, an dem die Decoder-Adresse eingestellt werden muß, denn beim Schalten von Magnetartikeln wird nicht direkt die Adresse eines Magnetartikels weitergeleitet, sondern die Adresse eines Decoders. In der Steuerinformation für den Decoder ist dann verschlüsselt, welchen der Ausgänge dieser ansteuern soll.

Ablauf beim Schalten eines Magnetartikels

- Der Bediener drückt eine bestimmte Taste an einem bestimmten KEYBOARD. Der Mikroprozessor in jedem KEYBOARD rechnet aus der eingestellten KEYBOARD-Adresse und der Tastennummer die zugehörige Decoder-Adresse aus. Diese Decoder-Adresse und die Information, welcher Decoder-Ausgang eingeschaltet werden soll, wird vom KEYBOARD in eine 0-, 1-Zahlenfolge umgewandelt und an die Zentraleinheit weitergeleitet.
- Die Zentraleinheit kann immer nur eine Magnetartikel-Information zur gleichen Zeit bearbeiten. Sie wandelt die Magnetartikel-Information aus dem Stellpult ins Motorola-Format um, ordnet sie in den Wiederholungszyklus der Lokinformationen ein, verstärkt die Digital-Signale und gibt sie auf ihren Ausgang. Von hier gehen die Informationen zum Gleis und zu den über Kabel angeschlossenen Magnetartikel-Decodern.



Ablauf der Informationsübertragung beim Schalten von Magnetartikeln (schematisch).

Blaue Pfeile: analoge Ströme, rote Pfeile: Digital-Daten

- Erst danach schickt die Zentrale eine Bestätigungsmeldung an die Stellpulte zurück. Daraufhin schaltet das zuständige KEYBOARD die zugehörige Leuchtdiode ein oder aus. Prinzipiell sind die Digital-Daten für Lokomotiven und Magnetartikel gleich aufgebaut. Damit sie sich nicht gegenseitig stören können, werden sie mit unterschiedlichen Frequenzen übertragen.
- Alle angeschlossenen Magnetartikel-Decoder vergleichen laufend die Adressen aller empfangenen Informationen mit ihrer eingestellten Adresse. Nur wenn beide übereinstimmen, werden sie den nachfolgenden Datenteil aus und schalten den zugehörigen Ausgang durch. Dabei wird das angeschlossene blaue Kabel mit Masse verbunden, und der Magnetartikel schaltet.

Da Magnetartikel nicht mit Dauerstrom betrieben werden dürfen, sondern nur einen kurzen Umschaltimpuls brauchen, schickt das KEYBOARD

einen Abschaltbefehl an die Zentrale, sobald der Bediener die gedrückte Taste wieder losläßt. Dieser Abschaltbefehl wird auf die gleiche Weise behandelt wie der Schaltbefehl.

Erst nach dem Abschaltbefehl kann die Zentrale den nächsten Befehl für einen Magnetartikel annehmen, damit das Digital-System immer nur mit dem Schaltstrom für einen einzigen Magnetartikel belastet wird.

Neben dem Standard-Magnetartikeldecoder k 83 mit vier Ausgängen gibt es seit einiger Zeit auch einen Einbaudecoder k 73. Die Platine ist zum direkten Einbau in Weichen der M-Gleise vorgesehen; der Decoder hat daher nur einen Ausgang. Mit etwas Geschick kann er aber auch für Signale oder andere Magnetartikel verwendet werden (siehe dazu die Tips auf Seite 159/160). Seine Digital-Informationen erhält der Einbaudecoder direkt über das Gleis. Es sind dann also keine Kabelanschlüsse mehr für einen solchen Magnetartikel erforderlich.

Zusammenfassung:

Die wichtigsten Aufgaben der Geräte beim Schalten von Magnetartikeln:

Digital-Stellpult:

Gedrückte Taste erfassen, in eine serielle Digital-Information umwandeln und an die Zentrale weiterleiten; Anzeigen ansteuern.

Zentraleinheit:

Sortieren, Umwandeln der Stellpult-Informationen ins Motorola-Format, Einfügen in den Wiederholungszyklus der Lokdaten; mit der Versorgungsspannung verknüpfen und ans Gleis weiterleiten. Außerdem Schutz vor Überlastung und Kurzschluß.

Magnetartikel-Decoder:

Empfangene und eingestellte Adresse vergleichen; wenn gleich, Decoder-Ausgang und Schaltrichtung auswerten; Gleichrichten des Digital-Signals, Schalttransistor (k 73, k 83) oder Relais (k 84) ansteuern.

2.5. Warum kann bei einer Digital-Lokomotive die Beleuchtung auch im Stand leuchten?

Bei konventionellen Lokomotiven ist die Helligkeit der Beleuchtung abhängig von der eingestellten Fahrgeschwindigkeit: bei schneller Fahrt leuchtet sie heller; bei stehender Lok erlischt auch die Beleuchtung.

Bei Digital-Loks kann die Beleuchtung (oder allgemeiner: eine Zusatzfunktion) über das Digital-Fahrpult ferngesteuert ein- und ausgeschaltet werden. Eingeschaltet leuchtet sie mit gleichbleibender Helligkeit, völlig unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit; dies gilt sogar, wenn die Lok steht.

Wie wir in Kapitel 2.1 gesehen haben, wird die Fahrgeschwindigkeit bei Digital nicht über die Höhe der Spannung am Gleis gesteuert. Vielmehr setzt sich die Digital-Spannung nur aus den beiden Werten +22 V und -22 V zusammen. Solange die Zentraleinheit keine Digital-Informationen zum Gleis schickt, liegt der Ruhepegel bei -22 V. Werden Informationen übertragen, wechselt die Spannung zwischen -22 V und +22 V.



Prinzipielles Aussehen der Digital-Spannung am Gleis

Der Strom für die Beleuchtung der Loks oder für die Zusatzfunktion wird aus dem negativen Anteil der Digital-Spannung gewonnen; dieser überwiegt immer den positiven Anteil. Daher kann die Beleuchtung bei jeder Fahrgeschwindigkeit und auch im Stand weiterleuchten. Allerdings ist die Helligkeit leicht abhängig vom gerade ablaufenden Datenverkehr über das Gleis. Dies kann sich manchmal durch ein leichtes Flackern der Beleuchtung bemerkbar machen.

Zusammenfassung:

Die Spannung im Digital-System ist unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit der Lokomotiven. Zu jedem Zeitpunkt ist immer ein Mittelwert von ca. 20 Volt vorhanden, der zur Versorgung des Motors genutzt wird. Die Beleuchtung und andere Zusatzfunktionen werden aus dem negativen Anteil der Digital-Spannung versorgt (Einweggleichrichtung).

2.6. Was ist der Unterschied zwischen Märklin Digital und DELTA?

Die Antwort lautet, wie oft bei Fragen dieser Art: Prinzipiell gibt es keinen!

Das DELTA-System ist der kleinere Bruder des Digital-Systems, was die Ausstattung der Geräte und die Erweiterungsmöglichkeiten betrifft. Das ist jedoch kein Manko, weil Sie jederzeit von DELTA zu Digital umsteigen können. Und fast alle DELTA-Geräte können Sie dabei ohne Umbau und ohne Einschränkung weiterverwenden.

Das ist deshalb möglich, weil die Daten-Signale von DELTA und Digital gleich sind.

Unterschiede der Möglichkeiten

Einige Unterschiede bezüglich der Möglichkeiten gibt es natürlich schon:

- Im DELTA-System können maximal 5 Lokomotiven unabhängig voneinander gesteuert werden, im Digital-System bis zu 80.
- Digital-Lokomotiven haben eine ferngesteuerte Zusatzfunktion, die es bei DELTA-Lokomotiven nicht gibt.
- Bei DELTA-Lokomotiven ist die Beleuchtung abhängig von der Fahrgeschwindigkeit. Steht die Lokomotive, erlischt auch die Beleuchtung.
- Im Digital-System können neben den Lokdecodern noch „Funktionsdecoder“ angesprochen werden, mit denen vier weitere Funktionen (z. B. Beleuchtungen oder Motoren) ein- und ausgeschaltet werden können.
- Nur im Digital-System gibt es Komponenten zum „Digital Schalten“. Bei DELTA müssen Weichen und Signale über konventionelle Schaltpläne (z. B. 7072) geschaltet werden.
- Im Digital-System können über BOOSTER weitere Stromkreise angeschlossen werden, beim DELTA-System gibt es nur einen Stromkreis.

Zusammenfassung:

Die elektrischen Spannungen und Datenformate sind bei Digital und DELTA identisch. DELTA ist ein System zur Mehrzugsteuerung für kleinere Anlagen (und kleinere Geldbeutel), ein Aufstieg zur Digital-Anlage ist jederzeit möglich.

2.7. Was ist eigentlich ein „BOOSTER“?

„BOOSTER“ (gesprochen „buuster“) bedeutet Zusatzverstärker. Beim Märklin Digital-System hat dieses Gerät eine ähnliche Aufgabe wie die Geräte gleichen Namens, die die Leistung von Autoradios erhöhen.

Jede Lokomotive und jede Lampe verbraucht beim Betrieb eine bestimmte elektrische Leistung. Diese Leistung muß von einem Transformator zur Verfügung gestellt und von der Zentraleinheit verarbeitet werden.

An eine Modellbahnanlage werden hohe Anforderungen an die elektrische Sicherheit gestellt. Daher darf die Ausgangsleistung der Geräte nicht beliebig groß ausgelegt werden. Außerdem sind besondere Schutzmaßnahmen für den Kurzschlußfall vorgeschrieben.

Die maximale Ausgangsleistung einer Zentraleinheit, die von einem TRANSFORMER (Art.-Nr. 6002) versorgt wird, beträgt ca. 45 Watt oder, in der Technikersprache, 45 VA (Volt-Ampère). Das reicht aus, um etwa 5 kleine oder 4 große H0-Digital-Lokomotiven zu betreiben (ohne zusätzliche Beleuchtungen oder Magnetartikel). Da aber auch jede Lampe Strom verbraucht, stößt man bei einer größeren Anlage bald an die Leistungsgrenzen der Zentraleinheit allein.

Da das Digital-System auch für wesentlich größere Anlagen ausgelegt wurde, muß zusätzliche elektrische Leistung zur Verfügung gestellt werden. Jede Digital-Anlage braucht aber nur eine Zentraleinheit; eine Zusammenarbeit von mehreren Zentraleinheiten ist nicht vorgesehen. Deshalb wurde der BOOSTER entwickelt: ein reiner Leistungsverstärker, der all seine Informationen direkt von der Zentraleinheit erhält. Weitere Informationen erhalten Sie in Kapitel 5.5.

Zusammenfassung:

Ein BOOSTER stellt zusätzliche Leistung für eine Digital-Anlage zur Verfügung. Technisch gesehen, entspricht ein BOOSTER einer Zentraleinheit ohne eigene Informationsverarbeitung.

Bei Bedarf können auch mehrere BOOSTER eingesetzt werden. Jeder BOOSTER muß an einen eigenen TRANSFORMER und an einen eigenen Stromkreis angeschlossen werden. Da der BOOSTER aber nur die Digital-Informationen aus der Zentraleinheit verstärkt, sind die Informationen in allen Stromkreisen der Anlage identisch. Überfährt eine Lok den Übergang von einem Stromkreis zum anderen, bemerkt der Lokdecoder davon nichts.

Der Benutzer muß also beim Betrieb der Anlage nicht mehr zwischen den verschiedenen Stromkreisen unterscheiden. Eine Lokomotive wird durchgehend mit demselben Fahrpult unter derselben Adresse gesteuert, egal, in welchem Stromkreis sie sich gerade befindet.

Warum müssen auch im Digital-System die Stromkreise voneinander isoliert sein?

Der BOOSTER hat als Zusatzverstärker wie die Zentraleinheit zwei Leistungsendstufen (eine für die negativen, die andere für die positiven „Impuls-Halbwellen“). Nun können Transistoren oder integrierte Schaltungen, die in verschiedenen Geräten eingesetzt werden, niemals völlig identisch hergestellt werden. Vor allem unterscheiden sie sich geringfügig in ihrem Zeitverhalten.

So kann es z. B. passieren, daß die Endstufe der Zentraleinheit einen positiven Spannungsimpuls um einen winzigen Sekundenbruchteil später durchschaltet als die Endstufe eines BOOSTERS. Wären die beiden Stromkreise dann nicht voneinander isoliert, würden für einen sehr kurzen Moment sehr hohe Ausgleichströme zwischen den beiden Stromkreisen fließen, begrenzt nur durch die Strombegrenzung der Endstufen. Dies ist u. a. durch ein hohes Pfeifgeräusch zu erkennen. Eine solche Betriebsweise wäre auf Dauer weder den Endstufen der Geräte noch der Betriebssicherheit der Anlage zuträglich.

Achten Sie daher immer auf eine einwandfreie Isolierung zwischen den verschiedenen Stromkreisen.

Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch die Hinweise in Kapitel 3.5 auf Seite 61.

2.8. Wie werden „Zahlen“ über das Gleis übertragen?

„Digital“ bedeutet: mit Zahlen.

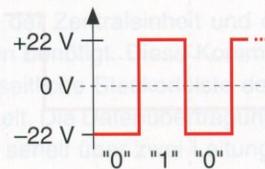
Die Datenübertragung zu den Lokomotiven und zu den Decodern für Magnetartikel erfolgt über nur 2 Leitungen: Mittelleiter (rotes Kabel) und Masse (braunes Kabel).

Wie werden aber Zahlen über diese zwei Leitungen übertragen? Die prinzipielle Antwort ist recht einfach; um die Details der Realisierung werden wir uns erst im nächsten Kapitel kümmern.

Bildlich gesprochen, erfolgt die Datenübertragung im „Gänsemarsch“: immer eine Informationseinheit nach der anderen, und immer schön „im gleichen Takt“. Der Techniker nennt diese Form der Datenübertragung „seriell“ (nacheinander). Die andere Möglichkeit einer Datenübertragung wäre „parallel“; hierfür müßten aber mehrere Datenleitungen gleichzeitig benutzt werden, was auf einer Modellbahn praktisch nicht möglich wäre.

Für eine digitale Datenverarbeitung ist ein weiteres Merkmal charakteristisch: man arbeitet nur mit zwei „Zuständen“: 0 oder 1, „high“ oder „low“. Der Fachausdruck dafür ist „binär“ (zweiwertig). Eine binäre Informationseinheit (ein „Bit“) kann also entweder 0 oder 1 sein; andere Werte gibt es nicht.

Das Märklin Digital-System arbeitet im Prinzip genauso. „1“ entspricht einer Spannung von +22 V, „0“ einer Spannung von -22 V, jeweils auf Masse bezogen.



Prinzipielle Codierung der Daten beim Märklin Digital-System

Jede beliebige Zahl kann als eine Folge von 0- und 1-Werten dargestellt werden. Je mehr verschiedene Zahlenwerte man unterscheiden will, um so mehr „Bits“ muß man dafür verwenden. Mit 4 Bit z. B. können 16 verschiedene Zahlen dargestellt werden ($2^4 = 16$); mit 8 Bit bereits 256 verschiedene Zahlen ($2^8 = 256$).

Zusammenfassung:

Alle Zahlen werden also beim Digital-System als eine Folge von Bit-Werten mit Spannungen von +22 V und -22 V übertragen. Dafür reicht eine Leitung plus Rückleitung aus.

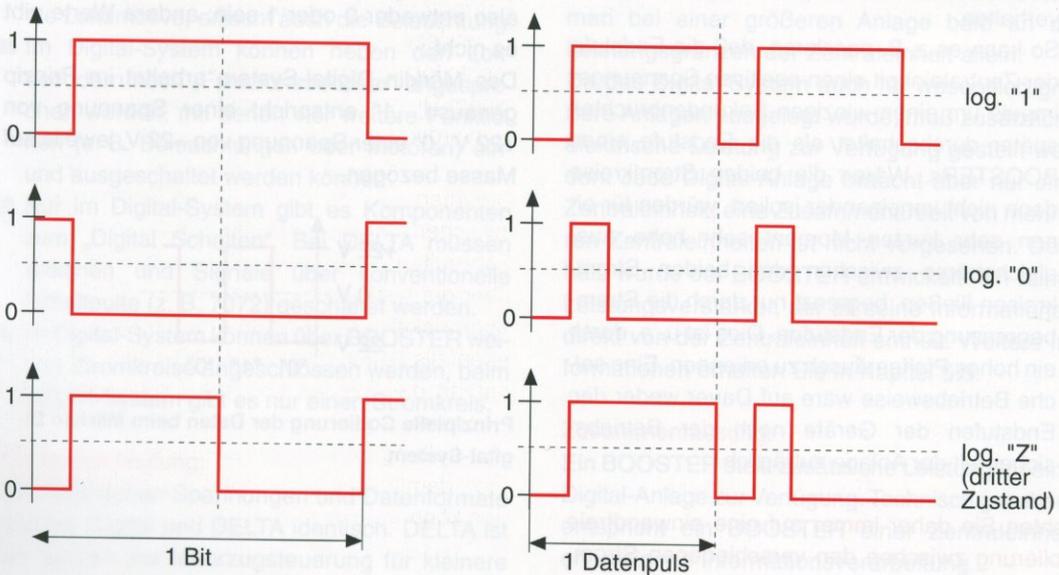
Die binäre Datenübertragung hat einen weiteren Vorteil: sie ist unempfindlich gegen Störungen. Prinzipiell könnte man Informationen z. B. auch durch 10 verschiedene Spannungswerte über eine Leitung übertragen. Hierbei würde aber eine Störung viel leichter einen falschen Wert erzeugen, als wenn man nur zwei unterschiedliche Spannungswerte benutzt wie +22 V und -22 V. Die Umsetzung der ursprünglichen Zahlenwerte (z. B. der am Fahrregler eingestellten Lokgeschwindigkeit) erledigt der Mikroprozessor im Digital-Fahrpult.

Der Lokdecoder als Empfänger muß dann die empfangene Bitfolge auswerten. Dazu muß der Empfänger natürlich „wissen“, wie lange ein Bit dauert und aus wie vielen Bits eine Zahl besteht. Wie lange ein Bit dauern soll, wird durch eine elektronische Schaltung (Takterzeuger) festgelegt. Aus wie vielen Bits eine Zahl besteht, wird durch die Elektronik oder das Steuerprogramm in jedem Decoder festgelegt.

„Trinäre Codierung“

Beim Märklin Digital-System gibt es allerdings noch eine spezielle Besonderheit. Bei der Umsetzung der Digital-Adressen werden nicht nur zwei, sondern drei verschiedene „Zustände“ verwendet: logisch „1“, logisch „0“ und logisch „Z“. Die Adressen für Lokomotiven und Magnetartikel werden also nicht binär codiert, sondern „trinär“. Dennoch werden nur die beiden Spannungswerte +22 V und -22 V verwendet. Die technische Umsetzung erfolgt so, daß ein „Bit“ sozusagen nochmals in 2 Teile unterteilt wird.

Der prinzipiell mögliche vierte Zustand (Kombination „0-1“) wird aus Gründen der Datensicherheit nicht benutzt.



Die drei Zustände bei der trinären Codierung: links: vereinfachte Darstellung – rechts: realer Verlauf

Nur bei der Codierung der Adressen werden 3 Zustände unterschieden, für die Daten werden nur die zwei Zustände log. 0 (Kombination „0-0“) und log. 1 (Kombination „1-1“) benutzt.

Der Vorteil der trinären Datenübertragung liegt hauptsächlich in einer höheren Datensicherheit. Oder anders gesehen, kann mit der trinären Codierung eine größere Anzahl möglicher Werte dargestellt werden (bezogen auf „ganze“ Bits der Binärdarstellung): Bei der trinären Codierung können mit 4 Adreß-„Trinäritbits“ $3^4 = 81$ Adressen, bei binärer Codierung nur $2^4 = 16$ Adressen codiert werden.

Alle Informationen im Digital-System werden in Paketen zu jeweils 9 „Dateneinheiten“ (Bits ist wegen der trinären Codierung nicht ganz richtig) oder 18 „Informationspulsen“ übertragen. Die Aufteilung in Adressen und Daten ist für Lokbefehle und Magnetartikel aber unterschiedlich, wie im nächsten Kapitel gezeigt wird.

Verwendete Elektronikbausteine

Das Märklin Digital-System verwendet also für die Adressen eine trinäre, für die übrigen Daten eine binäre Codierung. Dieses besondere Datenformat wird durch spezielle Elektronikbausteine (ICs = Integrierte Schaltungen) der Firma „Motorola“ erzeugt. Das Datenformat wird daher auch oft als Motorola-Datenformat oder Motorola-Gleisformat bezeichnet.

Es gibt verschiedene integrierte Schaltungen für Sender und Empfänger, die jedoch alle das Motorola-Datenformat verwenden; sie haben die Bezeichnung „MC 14502...“. Als Senderbaustein wird der MC 145026 eingesetzt. Als Empfängerbaustein in Lokdecodern kommt ein kundenspezifisches IC zum Einsatz, das aus Platzgründen neben den Funktionen des Empfängerbausteins MC 145029 eine Reihe weiterer elektronischer Schaltungen enthält.

In den Magnetartikel-Decodern kommt ein Empfängerbaustein vom Typ MC 145027 zum Einsatz.

2.9. Wie sieht die Informationsübertragung im Detail aus? (für Digital-Profis)

In diesem Kapitel werden einige „Feinheiten“ des Digital-Systems erläutert, daher ist dieses Kapitel stärker technisch orientiert als alle übrigen Kapitel in diesem Buch.

Bisher wurden schematisch die Grundkonzepte des Digital-Systems gezeigt. In den folgenden Abschnitten geht es um deren technische Umsetzung. Dabei unterscheiden wir zwischen den Bereichen „Digital Fahren“ und „Digital Schalten“.

Digital Fahren

Datenübertragung zwischen Fahrpult und Zentrale

Nach dem Einschalten des Transformators der Zentraleinheit werden zunächst alle angeschlossenen Fahrpulte automatisch initialisiert. Dies erkennen Sie daran, daß kurzzeitig auf den Fahrpulten die Zahl 99 in der Anzeige aufleuchtet (Fachbegriff: „Power-On-Reset“). Danach befinden sich alle Fahrpulte in einem definierten Anfangszustand. Bei der Initialisierung wird jedem Fahrpult von der Zentrale eine interne Adresse zugewiesen, und zwar von der Zentrale aus nach rechts fortlaufend. Aus diesem Grund braucht an einem Digital-Fahrpult keine Adresse eingestellt zu werden.

Die interne Adresse wird für die Kommunikation zwischen der Zentraleinheit und den einzelnen Fahrpulten benötigt. Diese Kommunikation wird über die seitliche Steckerleiste der Digital-Pulte abgewickelt. Die Datenübertragung erfolgt dabei ebenfalls seriell über zwei Leitungen. Weiterhin enthält die Steckerleiste die Leitungen für die Stromversorgung der Digital-Pulte und zusätzliche Leitungen, z. B. für die Befehle „stop“ und „go“, damit diese Befehle jederzeit wirksam werden können.

Zwischen den Digital-Fahrpulten und der Zentraleinheit werden folgende Informationen ausgetauscht:

- (Interne) Empfängeradresse für den Befehl
- (Interne) Senderadresse
- Lokadresse
- Steuerinformationen: Zusatzfunktion und Fahrstufe

Nach jeder Information sendet der jeweilige Empfänger dem Sender eine Quittungsmeldung, daß die Information korrekt angekommen ist.

Genauer Ablauf einer Befehlsübertragung

Als Beispiel soll auf einem Fahrpult CONTROL 80 F eine Lokomotive mit der Adresse 08 gesteuert werden. Zentraleinheit sei eine CONTROL UNIT.

1. Der Bediener tippt eine Lokadresse am Fahrpult ein, z. B. „08“.

Das Fahrpult überprüft: Ist die Lokadresse gültig (Adresse zwischen 01 und 80)?

Nein: Anzeige blinkt, es geht keine Meldung zur Zentrale.

Ja, Adresse gültig:

2. Das Fahrpult schickt eine Meldung zur Zentrale: Empfänger: CONTROL UNIT

Sender: Fahrpult Nr. 2 (Fahrpult Nr. 1 ist das interne Fahrpult der CONTROL UNIT)

Lokadresse: 08

Steuerinformationen:

Zusatzfunktion ein, Fahrstufe 5.

3. Zentrale prüft: Ist die Lok frei (ist sie nicht bereits auf anderem Fahrpult aufgerufen?)

Wenn die Lok bereits an anderem Fahrpult aufgerufen ist, schickt die Zentrale eine „Besetzt“-Meldung zum Fahrpult. Das Fahrpult stellt daraufhin die eingegebene Loknummer in der Anzeige auf Blinken. Solange die Anzeige blinkt, wiederholt das Fahrpult regelmäßig die Anfrage an die Zentrale.

Lok ist frei:

4. Die Zentraleinheit gibt die Lokadresse und die Steuerinformationen ans Gleis. Danach schickt die Zentrale eine Quittungsmeldung an die Fahrpulte:

Empfänger: Fahrpult Nr. 2

Sender: CONTROL UNIT

Lokadresse: 08

Steuerinformationen: Zusatzfunktion ein, Fahrstufe 5.

5. Erst jetzt läßt das Fahrpult die Lokadresse kontinuierlich in seiner Anzeige aufleuchten.

Danach überträgt das Fahrpult erst dann wieder eine Information zur Zentraleinheit, wenn entweder die Loknummer, die Fahrgeschwindigkeit, Fahrtrichtung oder Zusatzfunktion der Lok verändert werden.

Die zuletzt gesendete Information bleibt aber in einem Speicher der Zentraleinheit und zusätzlich in einem Speicher des Lokdecoders erhalten. Die Zentraleinheit wiederholt selbständig in regelmäßigen Abständen die Informationen aus ihrem Speicher.

Wiederholung der Lokdaten durch die Zentraleinheit

Aus Gründen der Übertragungssicherheit wird eine neue Information durch einen Lokdecoder nur dann akzeptiert, wenn ihn die identische Information zweimal nacheinander erreicht. Andernfalls wird der neue Befehl verworfen und die alten Informationen im Speicher des Lokdecoders beibehalten. Daher wird jeder Steuerbefehl von der Zentraleinheit zweimal sehr kurz hintereinander ausgesendet.

Zusätzlich wiederholt die Zentraleinheit in regelmäßigen Abständen alle Lokinformationen, die sie in ihren internen Speichern hat. Dies garantiert in jeder Betriebssituation eine sichere Informationsübertragung.

Die regelmäßige Wiederholung der Befehle ist am einfachsten an einem Beispiel darzustellen:

Auf einer Anlage seien zwei Digital-Fahrpulte installiert und vier Loks in Betrieb mit den Adressen 01, 08, 22 und 78.

Die Lokomotiven Nr. 08 und 78 sind zur Zeit auf einem Fahrpult aufgerufen, Lok Nr. 01 fährt mit konstanter Geschwindigkeit als Streckenlok, Lok Nr. 22 ist gerade abgestellt, war aber vorher schon einmal aufgerufen gewesen.

In der Anzahl und der Besetzung der Speicher unterscheiden sich die neue Zentrale CONTROL UNIT und die früheren Zentraleinheiten.

Die CONTROL UNIT richtet für jede einmal aufgerufene Lokadresse einen eigenen Speicher ein (und zusätzlich für jede Funktionsadresse), insgesamt also maximal 2 x 80 Speicher. In den Lokspeichern wird die Lokadresse, Geschwindigkeit und Zusatzfunktion abgelegt; in den Speichern für die Funktionsdecoder die Stellung der vier Funktionstasten für die jeweilige Adresse.

Bei der CONTROL UNIT sieht die Wiederholungsfolge also so aus:

Lok 01, Lok 01, Pause, Lok 08, Lok 08, Pause, Lok 22, Lok 22, Pause, Lok 78, Lok 78, Pause, Lok 01, Lok 01,

Es werden also alle Loks in der Reihenfolge ihrer Adresse wiederholt, auch wenn sie zur Zeit nicht auf einem Fahrpult aufgerufen sind oder nicht fahren.

Wird an einem Fahrpult irgendeine Einstellung für eine Lok geändert, wird diese Information sofort „außer der Reihe“ mehrmals hintereinander ans Gleis übertragen. Dann trägt die Zentrale die neuen Werte wieder in den zugehörigen Speicher ein, und die Lok wird wieder in den normalen Wiederholungszyklus eingereiht. Übrigens dauert ein kompletter Wiederholungszyklus auch bei 80 gefüllten Lokspeichern nur wenige Sekunden.

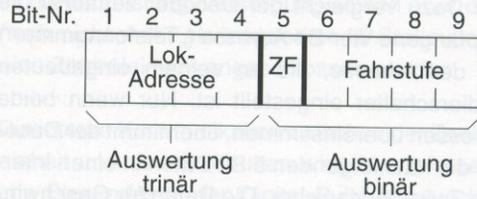
Die älteren Zentraleinheiten CENTRAL UNIT und CENTRAL CONTROL hatten dagegen nur 10 Lokspeicher eingebaut, je einen für jedes ange-

schlossene Fahrpult. Daher sieht hier der Wiederholungszyklus etwas anders aus: es werden nur die auf einem Fahrpult aufgerufenen Loks wiederholt. Mit dem gleichen Beispiel wie vorher sieht das dann so aus:

Lok 08, Lok 08, Pause, Lok 78, Lok 78, Pause, Lok 08, Lok 08, Pause, ...

Die Informationen für die Loks 01 und 22 werden hier also nicht wiederholt.

Codierung der Lokdaten am Gleis



Codierung (Datenformat) der Lokdaten

(ZF = Zusatzfunktion)

Bit 1 – 4: Lokadresse in trinärer Codierung.

Bit 5: Zusatzfunktion (1= ein, 0 = aus).

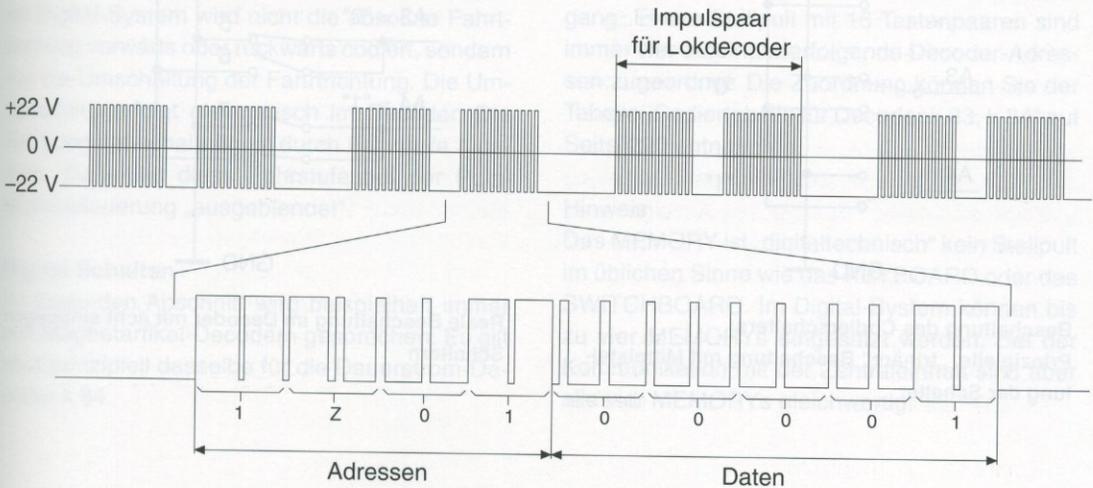
Bit 6 – 9: Fahrstufe, binär codiert.

Fahrstufe 0: Lok steht (Motor erhält keine Spannung),

Fahrstufe 1: Umschaltung der Fahrrichtung (Motor erhält hier ebenfalls keine Spannung),

Fahrstufe 2: niedrigste Fahrgeschwindigkeit,

Fahrstufe 15: höchste Fahrgeschwindigkeit.



Zeitdiagramm der Spannung am Gleis (im Beispiel dargestellt: Lokadresse 34)

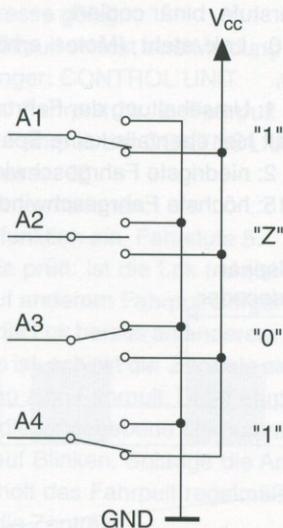
Jeweils 18 Informationspulse bilden ein Datenpaket. Deutlich sichtbar ist die Aussendung zweier gleicher Datenpakete direkt hintereinander. Die Lokdaten werden mit einer Frequenz von ca. 4813 Hz übertragen.

Auswertung der Informationen im Lokdecoder

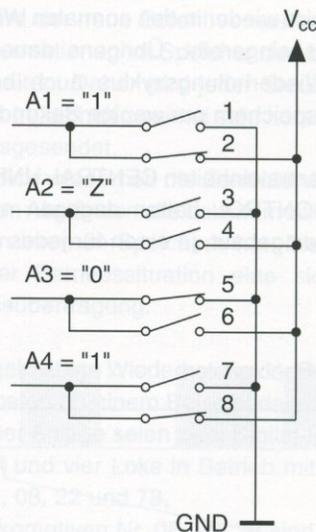
Im Lokdecoder entschlüsselt der spezielle Märklin Chip das Motorola-Datenformat. Er wandelt die seriellen Informationen wieder in parallele Daten um, die die eigentliche Nutzinformation darstellen. Dazu vergleicht der Decoder zunächst die empfangene Vier-Bit-Adresse („Telefonnummer“) mit der Adresse, die an seinem eingebauten Codierschalter eingestellt ist. Nur wenn beide Adressen übereinstimmen, übernimmt der Decoder die nachfolgenden 5 Bit Daten in einen internen Zwischenspeicher. Die Daten für Geschwindigkeit und Zusatzfunktion am Ausgang des Decoders bleiben aber noch die alten. Sie werden erst aktualisiert, wenn das nachfolgende zweite Impulspaket exakt die gleichen Daten wie das

erste enthält. Dadurch wird im Märklin Digital-System eine hohe Datensicherheit erreicht, denn die Wahrscheinlichkeit, daß ein Impulspaket zweimal auf die gleiche Art verfälscht wird, ist sehr gering.

Die spezielle Codierung der Adressen am acht-poligen Codierschalter jedes Lokdecoders hängt mit der trinären Codierung zusammen. Jeweils zwei nebeneinander liegende Schiebeschalter sind auf den gleichen Adreßeingang des Motorola-Chips geschaltet, wobei einer mit Masse, der andere mit V_{cc} verbunden ist. Mit zwei Schaltern könnten prinzipiell vier verschiedene Zustände eingestellt werden. Werden jedoch zwei zusammengehörige Schalter gleichzeitig auf ON geschaltet, entspricht dies einem Kurzschluß zwischen Masse und V_{cc} . Mit einer solchen Einstellung kann die Lok daher nicht betrieben werden. Die übrigen drei Einstellungen entsprechen der trinären Codierung, wie in der nachfolgenden Zeichnung zu sehen ist.



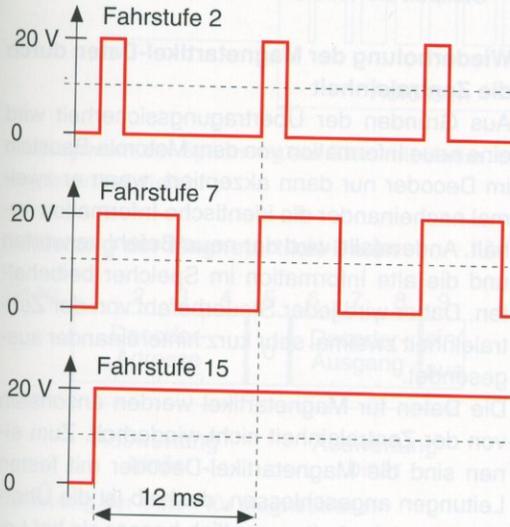
Beschaltung des Codierschalters:
Prinzipielle, „trinäre“ Beschaltung mit Mittelstellung der Schalter



Reale Beschaltung im Decoder mit acht einpoligen Schaltern

Ansteuerung des Motors

Im Lokdecoder wird die Digital-Spannung vom Gleis durch eine Vollweg-Gleichrichtung gleichgerichtet. Diese Spannung wird entsprechend der gewählten Fahrstufe für kürzere oder längere Zeit auf den Motor gegeben (Fachbegriff: „Pulsbreitensteuerung“). Somit wird der Motor mit einer pulsierenden Gleichspannung gesteuert. Wegen der kurzen Periodendauer macht sich das nach außen aber nicht bemerkbar.



Spannung am Motor entsprechend der gewählten Fahrstufe

Im Digital-System wird nicht die absolute Fahrtrichtung vorwärts oder rückwärts codiert, sondern nur die Umschaltung der Fahrtrichtung. Die Umschaltung erfolgt elektronisch im Decoder. Die Richtungsumschaltung ist durch Fahrstufe 1 codiert. Daher ist diese Fahrstufe bei der Pulsbreitensteuerung „ausgeblendet“.

Digital Schalten

Im folgenden Abschnitt wird beispielhaft immer von Magnetartikel-Decodern gesprochen. Es gilt aber prinzipiell dasselbe für die Dauerstrom-Decoder k 84.

Datenübertragung zwischen Stellpult und Zentrale

Die Digital-Stellpulte erhalten nach dem Einschalten der Anlage ebenfalls einen automatischen Reset wie die Fahrpulte. Aber, im Gegensatz zu diesen, erhalten Stellpulte keine interne Adresse von der Zentraleinheit zugewiesen. Statt dessen muß die Adresse für jedes Digital-Stellpult an einem vierpoligen Codierschalter von Hand eingestellt werden. Es können auch mehrere Stellpulte die gleiche Adresse erhalten. Aus Gründen einer sicheren Leistungsverorgung sollten aber dennoch nicht mehr als insgesamt 16 Stellpulte an eine Zentraleinheit angeschlossen werden.

Die interne Kommunikation zwischen der Zentraleinheit und den Stellpulten wird über die seitliche Steckerleiste der Digital-Pulte abgewickelt. Die Datenübertragung erfolgt dabei seriell über zwei Leitungen.

Zwischen den Digital-Stellpulten und der Zentraleinheit und umgekehrt werden folgende Informationen ausgetauscht:

- Empfängeradresse für den Befehl
- Senderadresse des Befehls
- Steuerinformationen: Decoder-Nummer und gewünschter Ausgang

Die Steuerinformationen beziehen sich nicht direkt auf eine Magnetartikel-Adresse, sondern sie enthalten die Adresse eines Decoders (Bereich 1 bis 64) und den gewünschten Decoder-Ausgang. Einem Stellpult mit 16 Tastenpaaren sind immer vier aufeinanderfolgende Decoder-Adressen zugeordnet. Die Zuordnung können Sie der Tabelle „Codiertabelle für Decoder k 83, k 84“ auf Seite 220 entnehmen.

Hinweis

Das MEMORY ist „digitaltechnisch“ kein Stellpult im üblichen Sinne wie das KEYBOARD oder das SWITCHBOARD. Im Digital-System können bis zu vier MEMORYs eingesetzt werden. Bei der Kommunikation mit der Zentraleinheit sind aber alle vier MEMORYs gleichwertig.

Genauer Ablauf einer Befehlsübertragung

Bei der Steuerung der Magnetartikel wird die Dauer des Schaltimpulses festgelegt durch die Länge des Tastendrucks am KEYBOARD oder SWITCHBOARD. Diese Länge wird vom Stellpult dadurch übertragen, daß die beiden Vorgänge „Taste gedrückt“ und „Taste losgelassen“ als zwei getrennte Befehle ausgesandt werden. Als Beispiel soll auf dem KEYBOARD Nr. 1 eine Weiche mit Taste Nr. 12 auf Rot gestellt werden.

Dem KEYBOARD Nr. 1 sind die fortlaufenden Decoder-Nummern 1 bis 4 zugeordnet; für Taste 12 ist Decoder Nr. 3, Ausgang Nr. 4 zuständig.

1. Der Bediener drückt die Taste "12 rot" am KEYBOARD Nr. 1.
2. Das KEYBOARD schickt eine Meldung zur Zentrale:
Empfänger: CONTROL UNIT
Sender: Stellpult Nr. 1
Steuerinformationen:
Decoder Nr. 3, Ausgang 4 rot einschalten.
3. Zentrale prüft: Besteht momentan bereits eine andere Schaltanforderung für eine Magnetartikel-Adresse?
Ja: Datenbus für die Stellpulte geht auf Busy, der neue Befehl wird nicht angenommen; das Stellpult erhält keine Quittungsmeldung für den Befehl. Der Befehl wird daher so lange vom KEYBOARD wiederholt, bis er von der Zentrale angenommen wird.
Nein, keine andere Stellpult-Anforderung:
4. Befehl für die Magnetartikel wird zweimal hintereinander an der nächstmöglichen Position in den Übertragungszyklus der Fahrpult-Befehle eingefügt.
5. Danach schickt die Zentrale eine Quittungsmeldung an die Stellpulte:
Empfänger: Stellpult Nr. 1
Sender: CONTROL UNIT
Steuerinformationen:
Decoder Nr. 3, Ausgang 4 rot
6. Erst jetzt schaltet das KEYBOARD die rote Leuchtdiode bei Taste Nr. 12 ein.

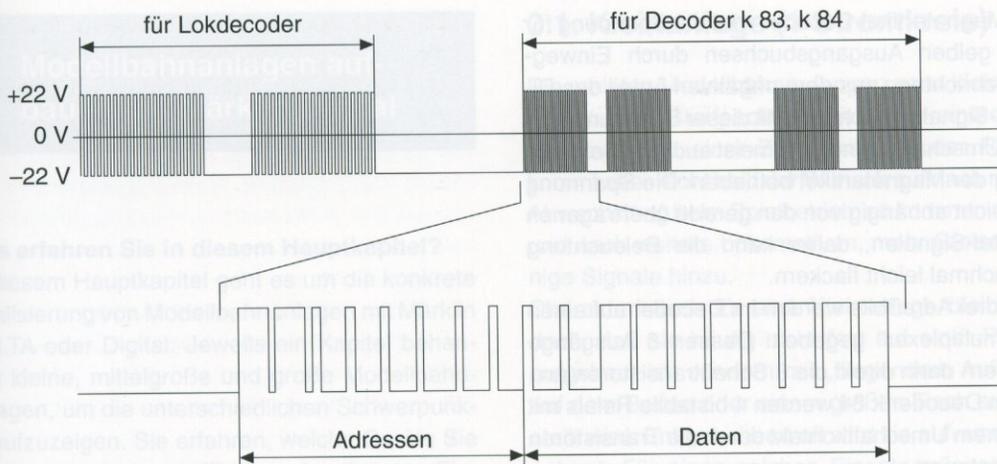
7. Der Bediener läßt die KEYBOARD-Taste wieder los.
8. Das KEYBOARD schickt erneut eine Meldung zur Zentrale:
Empfänger: CONTROL UNIT
Sender: Stellpult Nr. 1
Steuerinformationen:
Decoder Nr. 3, Ausgang 4 rot ausschalten
9. Die Zentrale gibt auch diesen Befehl zweimal hintereinander aus. Danach kann sie weitere Stellpult-Befehle annehmen.

Wiederholung der Magnetartikel-Daten durch die Zentraleinheit

Aus Gründen der Übertragungssicherheit wird eine neue Information von dem Motorola-Baustein im Decoder nur dann akzeptiert, wenn er zweimal nacheinander die identische Information erhält. Andernfalls wird der neue Befehl verworfen und die alte Information im Speicher beibehalten. Daher wird jeder Steuerbefehl von der Zentraleinheit zweimal sehr kurz hintereinander ausgesendet.

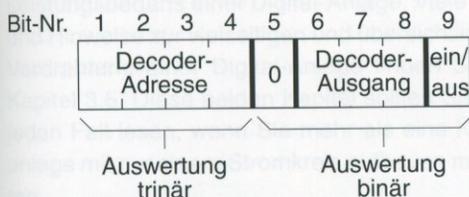
Die Daten für Magnetartikel werden ansonsten von der Zentraleinheit nicht wiederholt. Zum einen sind die Magnetartikel-Decoder mit festen Leitungen angeschlossen, deshalb ist die Übertragungssicherheit wesentlich besser als bei Lokomotiven. Zum anderen schaltet der Abschaltimpuls den Ausgang des Decoders wieder aus, denn die Magnetartikel dürfen ja nicht mit Dauerstrom betrieben werden. Eine Wiederholung der Informationen wäre daher sinnlos.

Jeweils 18 Informationspulse bilden ein Datenpaket. Deutlich sichtbar ist die Aussendung zweier gleicher Datenpakete direkt hintereinander. Die Magnetartikel-Daten werden mit einer Frequenz von ca. 9625 Hz übertragen (der doppelten Frequenz der Lokdaten), so daß sich die Daten für Lokdecoder und Magnetartikel gegenseitig nicht beeinflussen.



Zeitdiagramm der Spannung am Gleis mit einem Magnetartikel-Befehl

Codierung der Magnetartikel-Daten



Codierung der Daten für Magnetartikel

Bit 1 – 4: Decoder-Adresse in trinärer Codierung.

Die Adreßcodierung ist dieselbe wie bei den Lokadressen, aber es werden nur 64 Adressen benutzt.

Bit 5: = 0 fest

Bit 6 – 8: Ausgang des Decoders

($2 \times 4 = 8$ Ausgänge = 2^3 Möglichkeiten)

Bit 9: Ausgang ein- oder ausschalten

Auswertung der Informationen im Magnetartikel-Decoder

Im Magnetartikel-Decoder (und ebenso im Dauerstrom-Decoder k 84) entschlüsselt der spezielle Märklin Chip das Motorola-Datenformat. Er wandelt die seriellen Informationen wieder in parallele Daten um, die die eigentliche Nutzinformation darstellen.

Dazu vergleicht der Decoder zunächst die empfangene Vier-Bit-Adresse mit der Adresse, die an seinem eingebauten Codierschalter eingestellt ist. Nur wenn beide Adressen übereinstimmen, übernimmt der Decoder die nachfolgenden 4 Bit Nutzdaten in einen internen Zwischenspeicher. Die Daten an seinem Ausgang bleiben aber noch die alten. Sie werden erst aktualisiert, wenn das nachfolgende zweite Impulspaket exakt die gleichen Daten wie das erste enthält. Dadurch wird eine hohe Datensicherheit erreicht, denn die Wahrscheinlichkeit, daß ein Impulspaket zweimal auf die gleiche Art verfälscht wird, ist sehr gering. Da die Adreßcodierung für Magnetartikel und Lokomotiven gleich ist, wird auch die gleiche Beschaltung des Codierschalters benutzt. Dies wurde bereits für die Lokdecoder auf Seite 32 gezeigt.

Im Magnetartikel-Decoder wird die Spannung für die gelben Ausgangsbuchsen durch Einweg-Gleichrichtung aus dem negativen Anteil des Digital-Signals gewonnen. Mit dieser Spannung wird der Umschaltmagnet und meist auch die Beleuchtung der Magnetartikel betrieben. Die Spannung ist leicht abhängig von den gerade übertragenen Digital-Signalen, daher kann die Beleuchtung manchmal leicht flackern.

Die drei Adreßbits werden im Decoder auf einen „Demultiplexer“ gegeben. Dessen 8 Ausgänge steuern dann direkt die 8 Schalttransistoren an. Beim Decoder k 84 werden 4 bistabile Relais mit je einem Umschaltkontakt durch die Transistoren angesteuert.

Im Einbaudecoder k 73 dagegen werden nicht nur 64 Decoder-Adressen, sondern alle 256 Magnetartikel-Adressen ausdecodiert. Das heißt, daß beim k 73 eine einzelne Adresse ausgewählt wird, während ein Decoder k 83 auf eine Gruppe von vier aufeinanderfolgenden Adressen eingestellt wird. Auf 8 Lötflächen wird beim Decoder k 73 eine von 64 Decoder-Adressen eingestellt und über zwei weitere Lötflächen eine bestimmte Magnetartikel-Adresse ($2^2 = 4$ Möglichkeiten entsprechend den 4 Ausgängen eines Decoders k 83). Lage der Lötflächen siehe Seite 158.

3. Modellbahnanlagen aufbauen mit Märklin Digital

Was erfahren Sie in diesem Hauptkapitel?

In diesem Hauptkapitel geht es um die konkrete Realisierung von Modellbahnanlagen mit Märklin DELTA oder Digital. Jeweils ein Kapitel behandelt kleine, mittelgroße und große Modellbahnanlagen, um die unterschiedlichen Schwerpunkte aufzuzeigen. Sie erfahren, welche Geräte Sie als Grundausstattung für einen bestimmten Einsatzzweck benötigen und welche Erweiterungs- und Ausbaumöglichkeiten es gibt. Zu jeder Anlagengröße wird ein konkretes Beispiel gezeigt. Das Kapitel 3.4 hilft Ihnen beim Abschätzen des Leistungsbedarfs einer Digital-Anlage. Viele Tips und Hinweise zur vielseitigen und übersichtlichen Verdrahtung einer Digital-Anlage finden Sie in Kapitel 3.5. Diese beiden Kapitel sollten Sie auf jeden Fall lesen, wenn Sie mehr als eine Kleinanlage mit nur einem Stromkreis aufbauen möchten.

3.1. Kleinanlage (1 Stromkreis)

Die meisten Modellbahner fangen ganz klein an: oft mit einer Startpackung mit einem einfachen Gleisoval und einer Zuggarnitur. In der Regel kommt aber recht bald der Wunsch auf nach mehr Abwechslung beim Spielbetrieb: so kommen nach und nach weitere Lokomotiven, mehr Gleise, einige Signale hinzu.

Charakteristisch für eine Kleinanlage bleibt jedoch, daß sie häufig nicht fest auf einer Platte aufgebaut ist, sondern mit „fliegendem Aufbau“ auf dem Boden oder einem großen Tisch aufgestellt wird. Entsprechend oft wird sie auf- und abgebaut. Für einen solchen Einsatz müssen die Gleise möglichst robust sein. Daher empfiehlt sich für Bodenanlagen eher das stabile Metallgleis (M-Gleis). Anlagen mit Kunststoffgleisen (K-Gleisen) sehen zwar naturgetreuer aus, aber die K-Gleise eignen sich doch eher für eine Anlage, die fest auf einer Platte aufgebaut bleibt.

Ein weiteres Kennzeichen der Kleinanlage: sie hat in der Regel nur einen Stromkreis, d. h. sie wird aus einem Transformator versorgt. Der Transformator ist erforderlich, um aus der hohen und gefährlichen Netzspannung eine ungefährliche Kleinspannung zu erzeugen, mit der ohne Risiko eine Modellbahnanlage betrieben werden kann.

Mit einem Transformator können, je nach Typ, zwischen zwei und fünf Lokomotiven gleichzeitig versorgt werden. Damit ist also auch schon bei Kleinanlagen ein Mehrzugbetrieb sinnvoll. Die großen Vorteile einer Mehrzugsteuerung haben Sie schon im Hauptkapitel 1 gesehen.

Bei Kleinanlagen haben Sie die Wahlmöglichkeit zwischen einer DELTA- und einer Digital-Anlage. Da eine Kleinanlage häufig (auch) von Kindern benutzt wird, empfiehlt sich als Einstieg eher das einfachere DELTA-System, das zudem auch stärker ein gemeinsames Spielen unterstützt. Daher gibt es zur Zeit nur DELTA-, aber keine Digital-Startpackungen (und natürlich noch konventionelle Startpackungen, deren Loks für Mehrzugbetrieb jedoch extra umgerüstet werden müssen).

Und zum Glück ist Märklin DELTA keine Sackgasse, denn ein späterer Umstieg zum „großen“ Digital-System ist jederzeit möglich, und die meisten DELTA-Komponenten können dabei ohne Umbau weiter verwendet werden.

Weitere Informationen:

Die Möglichkeiten der Startpackungen und der Erweiterungspackungen zeigt die schön bebilderte Einstiegsanleitung: „Einsteigen und Fahren“, aus der auch hier einige Bildbeispiele verwendet wurden. Weitere Anregungen für die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten kleinerer Anlagen finden Sie in den beiden Märklin Broschüren:

„M-Gleisanlagen für Einsteiger“
(Art.-Nr. 0710)

„K-Gleisanlagen für Einsteiger“
(Art.-Nr. 0720)

DELTA-Anlage

Bei DELTA gibt es seit dem Frühjahr 94 zwei Gerätefamilien (zum einen DELTA-Control und DELTA-Pilot, zum anderen DELTA-Station und DELTA-Mobil), die sich im Aussehen, im Bedienungskonzept und in den Möglichkeiten etwas unterscheiden. Daher werden die beiden Familien hier getrennt vorgestellt.

DELTA-Control (6604) und DELTA-Pilot (6605)

Grundausrüstung

Transformator (Trafo):

Hier brauchen Sie einen konventionellen Fahrtransformator. Ein Licht-Trafo oder ein Digital-TRANSFORMER kann nicht für das DELTA-Control benutzt werden.

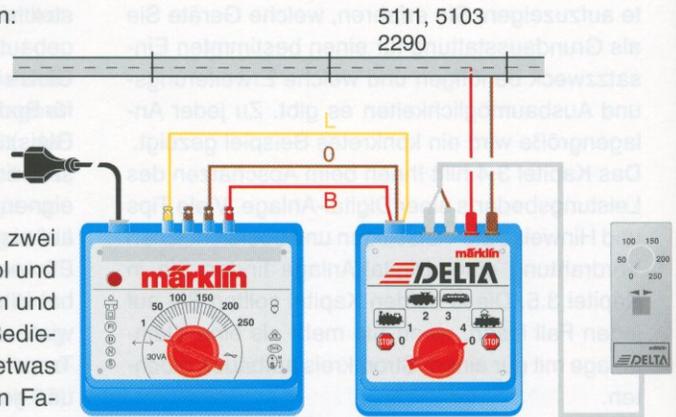
Ein wichtiges Merkmal eines Trafos ist seine Ausgangsleistung. Sie gibt an, wieviel Strom oder elektrische Leistung der Trafo liefern kann, ohne daß er überlastet wird. Je mehr Leistung er liefern kann, desto mehr Lokomotiven können z. B. gleichzeitig auf einer Anlage fahren. Grenzen sind aber andererseits durch die elektrische Sicherheit gesetzt. Für die DELTA-Station eignet sich daher am besten ein Fahrtrafo mit ca. 30 VA, wie z. B. der 6631 (für die Netzspannung 230 Volt;

für andere Netzspannungen sind andere Ausführungen erhältlich). Fahrtrafos mit nur 10 VA oder 16 VA haben eine zu geringe Leistung für einen Mehrzugbetrieb.

Bei einer DELTA-Anlage ist es nicht möglich, mehr als die Leistung eines Trafos zu verwenden, bei einem DELTA-Control also maximal 30 VA.

Steuergerät:

Das Steuergerät ist das DELTA-Control. Es wird einfach zwischen Trafo und Anschlußgleis angeschlossen (siehe Seite 70).



Grundausrüstung und Erweiterungsmöglichkeit (grau eingezeichnet) bei einer DELTA-Anlage

Mit ihm können prinzipiell bis zu 4 Lokomotiven auf einer Anlage betrieben werden. Die Ausgangsleistung des DELTA-Control und des Trafos reicht aus, um etwa drei Lokomotiven gleichzeitig fahren zu lassen.

Das Funktionsprinzip des DELTA-Control ist sehr einfach: An seinem Wahlschalter wird eine Lok ausgewählt, und diese Lok wird dann mit dem Fahrregler des Trafos gesteuert. Die übrigen Lokomotiven fahren so lange mit der zuletzt eingestellten Geschwindigkeit weiter, bis sie wieder am DELTA-Control ausgewählt werden.

Weichen und Signale werden unabhängig von DELTA konventionell geschaltet. Sie werden an ein konventionelles Stellpult 7072 angeschlossen.

Lokomotiven:

- DELTA-Lokomotiven enthalten ab Werk das DELTA-Modul. Sie sind von vornherein auf eine passende DELTA-Adresse eingestellt (beim neuen DELTA-Modul ab Frühjahr 94 auf die Einstellung für eine konventionelle Anlage). DELTA-Lokomotiven können auch ohne jeden Umbau auf einer Digital-Anlage eingesetzt werden.
- Digital-Lokomotiven können ebenfalls auf einer DELTA-Anlage fahren. Sie müssen aber vorher auf eine gültige DELTA-Adresse eingestellt werden (siehe Seite 72). Die Beleuchtung oder die Zusatzfunktion kann nicht eingeschaltet werden.
- Konventionelle Lokomotiven fahren zwar auf einer DELTA-Anlage, aber ihre Geschwindigkeit ist nicht steuerbar. Sie können jedoch nachträglich mit einem DELTA-Modul (oder Digital-Decoder) umgebaut werden.

Erweiterungsmöglichkeiten

An das DELTA-Control kann zusätzlich ein Handregler DELTA-Pilot angeschlossen werden. Mit ihm kann, unabhängig von den vier Loks am DELTA-Control, eine zusätzliche DELTA- oder Digital-Lok gesteuert werden. Sie muß dafür auf die Digital-Adresse „80“ eingestellt sein (siehe Seite 72).

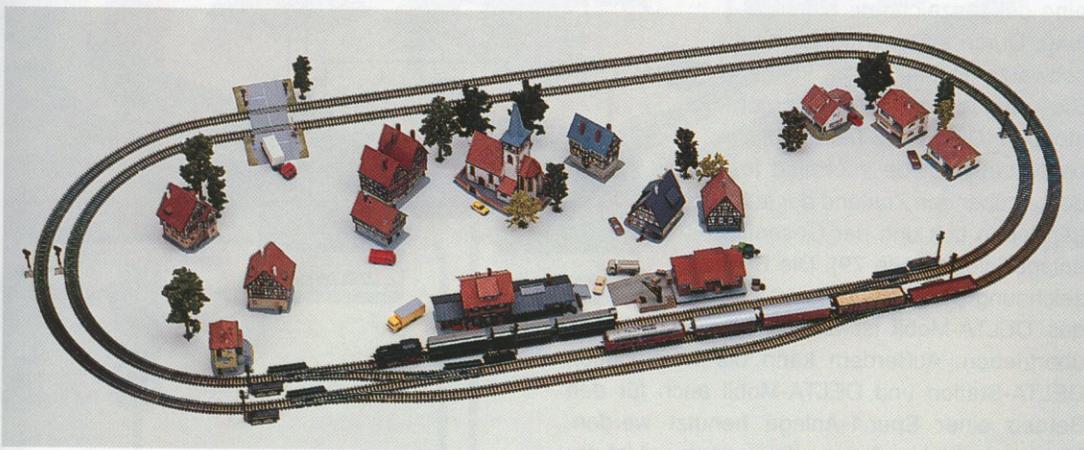
Betriebsbeispiel (Kleinanlage)

Unsere Beispielanlage sei eine Kleinanlage mit zwei bis drei Zügen, gesteuert mit einem DELTA-Control.

Zum Betriebsstart wird der Drehschalter am DELTA-Control von der Stellung „0“ (STOP) auf Stellung „1“ (Dampflok) gedreht. Das Ausfahrtsignal im Bahnhof für den Personenzug wird auf „Grün“ geschaltet. Am Trafo-Fahrregler erhöhen Sie nun langsam die Geschwindigkeit der Dampflok. Hat sie ihre gewünschte Streckengeschwindigkeit erreicht, wird der Drehschalter am DELTA-Control auf Stellung „2“ (Diesellok) gestellt. Währenddessen fährt die Dampflok unbeirrt mit der zuletzt eingestellten Geschwindigkeit auf ihrem Gleis weiter. Der schwere Güterzug mit der Diesellok BR 216 nimmt nun ebenfalls langsam Fahrt auf. Sobald er den Bahnhofsbereich langsam durchfahren hat, beschleunigt er auf der freien Strecke. Nun kann am DELTA-Control wieder zur Dampflok zurückgeschaltet werden, um sie langsam an ein Signal heranrollen zu lassen. Vor einem roten Signal halten die Züge natürlich automatisch, wenn die Haltestrecke entsprechend verdrahtet ist.

Und dies alles ist *in einem Stromkreis* mit nur einem Fahrtrafo möglich.

Wird die Anlage z. B. um ein oder zwei Rangiergleise erweitert, könnte eine Rangierlok durch einen zweiten Mitspieler völlig unabhängig von den anderen beiden Loks mit dem DELTA-Pilot gesteuert werden.



Beispiel für eine Kleinanlage

DELTA-Station (6607) und DELTA-Mobil (6608)

Grundausrüstung

Transformator (Trafo):

Für die DELTA-Station können Sie jeden beliebigen Transformator einsetzen, der eine Ausgangsleistung von ca. 30 VA oder mehr hat. Es kann also wahlweise ein Fahrtrafo 6631, ein Licht-Trafo oder ein Digital-TRANSFORMER sein. Die DELTA-Station hat größere Leistungsreserven als das DELTA-Control. Ihre volle Ausgangsleistung kann nur mit einem TRANSFORMER ausgenutzt werden, der ca. 52 VA liefern kann. Bei einer DELTA-Anlage ist es nicht möglich, mehr als die Leistung eines Trafos zu verwenden; bei einer DELTA-Station also maximal 52 VA.

Steuergerät:

Die DELTA-Station hat keine eigenen Bedienelemente. Sie kann nur in Verbindung mit mindestens einem Handsteuergerät DELTA-Mobil eingesetzt werden. Ein DELTA-Mobil ist daher auch jeder DELTA-Station beige-packt. Mit dem DELTA-Mobil hat man ein kompaktes Steuerpult für bis zu vier Lokomotiven in der Hand. Durch sein langes Anschlußkabel kann man die Loks von der jeweils besten Sichtposition aus steuern.

Am DELTA-Mobil wählen Sie an einem Schiebescalter eine von vier Loks aus. Geschwindigkeit und Fahrtrichtung dieser Lok können Sie dann mit dem großen Drehknopf steuern. Dieser hat eine gekennzeichnete Mittelstellung. Durch einen Druck auf die schwarze Nothalt-Taste können Sie den gesamten Zugbetrieb stoppen. Die in der Taste eingebaute Leuchtdiode informiert jederzeit über den Zustand der aufgerufenen Lok und der Gesamtanlage (siehe Seite 79). Die Bezeichnung „Handsteuergerät“ für das DELTA-Mobil ist also nicht übertrieben. Außerdem kann die Kombination DELTA-Station und DELTA-Mobil auch für den Betrieb einer Spur 1-Anlage benutzt werden. Mehrzugbetrieb auf einer „Gartenanlage“ ist damit ebenso problemlos möglich wie bei H0.

Lokomotiven:

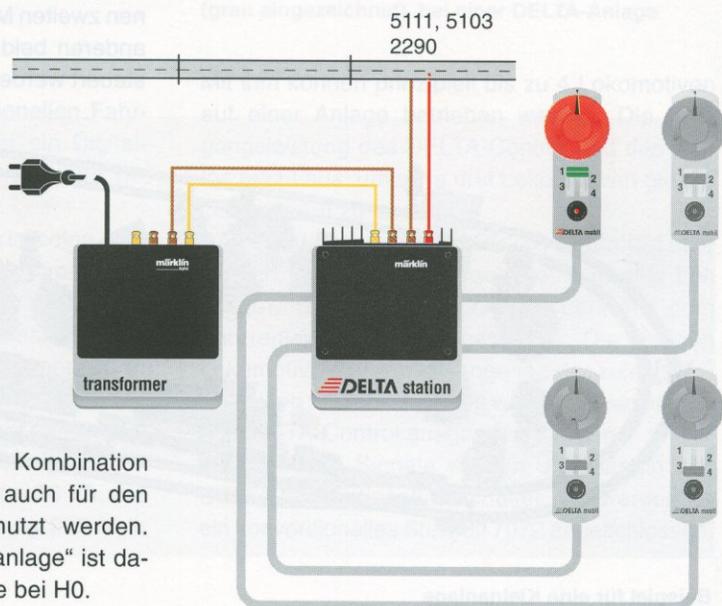
Wie beim DELTA-Control können DELTA-Lokomotiven, umgebaute konventionelle Lokomotiven sowie Digital-Lokomotiven verwendet werden.

Erweiterungsmöglichkeiten

An die DELTA-Station können bis zu vier DELTA-Mobil angeschlossen werden. Bereits mit zwei oder drei DELTA-Mobil kann man ideal zu zweit oder zu dritt mit einer Modellbahnanlage spielen. Jeder Mitspieler ist mit seinem DELTA-Mobil zuständig für ein oder zwei Lokomotiven.

Endlich können abwechslungsreiche Modellbahnsituationen wie Rangierbetrieb, Bahnhofsverkehr oder Doppeltraktion auch gemeinsam nachgeahmt werden. Damit bietet die DELTA-Station einen ganz neuen Spielspaß mit einer kleineren Modellbahnanlage.

Grundausrüstung und Erweiterungsmöglichkeiten (grau) mit einer DELTA-Station und DELTA-Mobil



Betriebsbeispiel

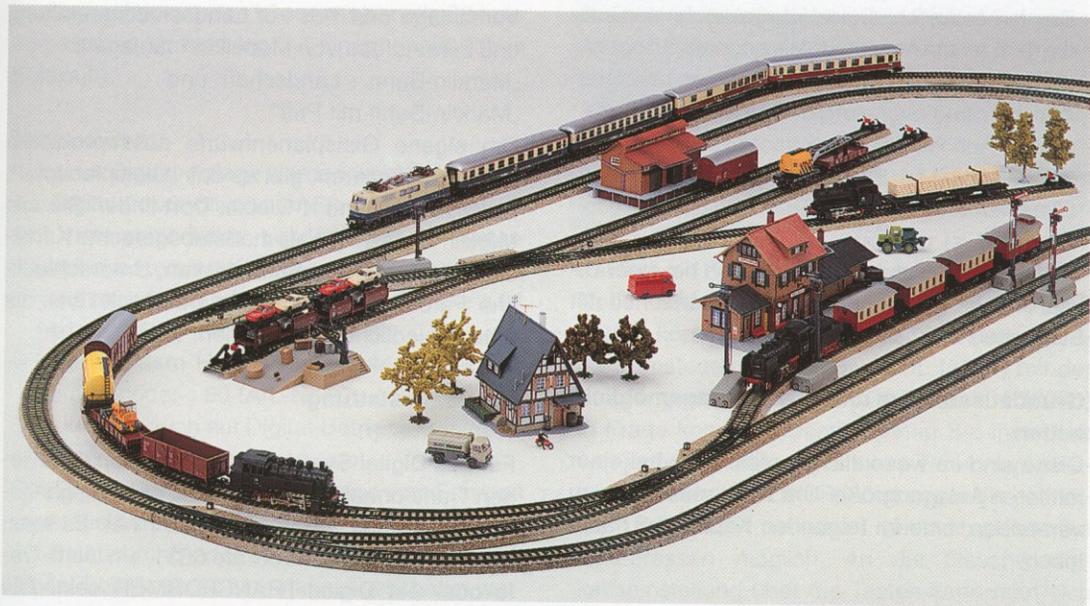
Auch die Übergabe einer Lok von einem DELTA-Mobil auf ein anderes ist problemlos möglich: Angenommen, mit dem DELTA-Mobil Nr. 1 wird gerade der D-Zug mit einer E-Lok gesteuert, der Schiebeschalter steht auf „4“. Nun soll mit diesem DELTA-Mobil die Dampflok vom Abstellgleis gefahren werden. Also wird einfach der Schiebeschalter z. B. auf „1“ gestellt. Ganz langsam kann man nun mit dem großen Drehknopf die Rangierlok fahren lassen. Der D-Zug fährt währenddessen mit der zuletzt eingestellten Geschwindigkeit weiter. Möchte den nun ein zweiter Mitspieler mit DELTA-Mobil Nr. 2 steuern, stellt der einfach seinen Schiebeschalter auf „4“, und schon ist er zuständig für die weitere Fahrt des D-Zugs. Ein Güterzug ist während der ganzen Zeit mit konstanter Geschwindigkeit unterwegs, obwohl die Lok auf keinem DELTA-Mobil ausgewählt ist. So macht Modellbahnfahren jetzt noch mehr Spaß.

Digital-Anlage

Auch eine Kleinanlage kann bereits mit Märklin Digital betrieben werden. Dies bringt hauptsächlich zwei Vorteile:

- Bei einer späteren Erweiterung können alle Komponenten unverändert übernommen werden.
- Auch bei kleinen Anlagen können Weichen und Signale digital geschaltet werden. Dies kann gerade bei „Bodenanlagen“ ein entscheidender Vorteil sein.

Ist die Anlage mit M-Gleisen aufgebaut, kann in alle Weichen jeweils ein Einbaudecoder k 73 eingebaut werden (Einbau auch mit Signalen 7039 möglich, siehe Seite 160). Dann brauchen Sie nur noch die beiden Anschlußkabel rot und braun des Anschlußgleises an die Digital-Zentrale CONTROL UNIT anzuschließen. Für die Weichen und Signale ist keinerlei äußere Verdrahtung mehr er-



Beispielanlage mit M-Gleisen

forderlich, denn sie bekommen ihren Strom und ihre Schaltinformationen ebenfalls über das Gleis. So ist auch ein fliegender Aufbau sehr schnell und fehlerfrei möglich.

Tip: Weichen mit Einbaudecoder kennzeichnen

Jede Weiche hat durch ihren Decoder eine bestimmte Nummer. Damit Sie nach einem Umbau gleich wieder wissen, welche Weiche durch welche Taste am KEYBOARD geschaltet wird, sollten Sie die Nummer am besten ans Gleisbett der Weiche oder auf ihrer Unterseite notieren.

Tip: Zweites Anschlußgleis

Werden auch die Weichen und Signale über die Gleise angeschlossen, sollten Sie auf jeden Fall zumindest ein weiteres Anschlußgleis benutzen, damit der Spannungsverlust nicht zu groß wird. Das zweite Anschlußgleis kommt am besten auf die dem ersten Anschlußgleis gegenüberliegende Seite oder in einen Bereich, wo es mehrere Weichen und Signale gibt. Schließen Sie die beiden Anschlußgleise einfach parallel an die Zentraleinheit an. Eine Isolierung der Mittelleiter brauchen Sie in diesem Fall natürlich nicht.

Selbstverständlich können Sie auch bei einer Digital-Anlage die Magnetartikel konventionell mit Stellpulten 7072 schalten.

Grundausrüstung und Erweiterungsmöglichkeiten

Diese sind im wesentlichen gleich wie bei einer mittleren Anlagengröße. Um Wiederholungen zu vermeiden, bitte im folgenden Kapitel 3.2 nachlesen.

3.2. Mittelgroße Anlage (mehrere Stromkreise)

Eine „mittelgroße“ Anlage ist eine Anlage, wie sie viele Modelleisenbahner im Laufe der Zeit aufgebaut haben. Die Abgrenzung zu einer „großen“ Anlage ist natürlich fließend. Eine mittelgroße Anlage ist in aller Regel auf einer festen Grundplatte aufgebaut. Sie enthält mehrere Stromkreise. Bei Digital-Betrieb wird ein Stromkreis von der Zentraleinheit versorgt, die anderen über je einen BOOSTER mit jeweils einem eigenen TRANSFORMER.

Die Digital-Steuerung wird in der Regel zum Digital Fahren und auch zum Digital Schalten benutzt. Oft werden bereits Automatiksteuerungen eingesetzt.

Literaturhinweise:

Gleispläne für mittlere und größere Anlagen:

„Märklin H0 Gleisanlagen, K + M“.

Vorschläge und Tips zur Landschaftsgestaltung und zum Aufbau von Modellbahnanlagen:

„Märklin-Bahn + Landschaft“ und

„Märklin-Bahn mit Pfiff“

Um eigene Gleisplanentwürfe auszuprobieren oder zu optimieren, gibt es das „Gleisplanspiel“, jeweils für M- und K-Gleise. Dort finden Sie alle Märklin Gleisstücke als maßstabsgerechte Kunststoffteile zum Zusammenstecken. Unterschiedliche Farben erleichtern den Überblick über die unterschiedlichen Gleisradien.

Grundausrüstung

Transformator:

Für das Digital-System können Sie prinzipiell jeden Transformator einsetzen, der eine Ausgangsleistung von ca. 30 VA oder mehr hat. Es kann also wahlweise ein Fahrtrafo 6631, ein Licht-Trafo oder ein Digital-TRANSFORMER sein. Die maximal mögliche Ausgangsleistung einer Digital-Zentraleinheit (ca. 47 VA) kann aber nur mit einem TRANSFORMER ausgenutzt werden, der ca. 52 VA liefern kann.

Für größere Anlagen sollte daher unbedingt ein TRANSFORMER eingesetzt werden. Hat die Anlage mehrere Digital-Stromkreise, so ist für jeden zusätzlichen Stromkreis ein BOOSTER und ein eigener TRANSFORMER erforderlich.

Steuergerät:

Kernstück jeder Digital-Anlage ist die Digital-Zentraleinheit. Sie erledigt den Datenaustausch mit allen angeschlossenen Steuerpulten und verstärkt die Digital-Daten.

In der neuen Zentraleinheit CONTROL UNIT (6021) ist gleichzeitig auch ein komplettes Digital-Fahrpult enthalten, so daß die CONTROL UNIT einen sehr günstigen Einstieg ins Digital-System darstellt.

Mit der älteren Zentraleinheit CENTRAL UNIT ist ein zusätzliches Digital-Fahrpult erforderlich. In der kombinierten Zentraleinheit CENTRAL CONTROL ist ebenfalls ein Fahrpult enthalten, mit dem aber nur vier bestimmte Lokadressen angesprochen werden können (aber alle 80 Lokadressen in Verbindung mit einem zusätzlichen Fahrpult).

Lokomotiven:

Auf einer Digital-Anlage werden wohl hauptsächlich Digital-Lokomotiven zum Einsatz kommen. Es gibt unterschiedliche Lokdecoder, die unterschiedliche Komfortmöglichkeiten bieten.

■ Loks mit den Standarddecodern c 80 oder c 81 (Art.-Nr. 36...)

■ Loks mit dem Hochleistungsantrieb 6090 mit dem Decoder c 90 (Art.-Nr. 37...).

Dies können auch auf Digital-Betrieb umgebaute konventionelle Lokomotiven sein.

Alle Digital-Lokdecoder haben eine vom Fahrpult fernsteuerbare „Zusatzfunktion“. Mit ihr kann z. B. die Beleuchtung oder ein Rauchgenerator einer Digital-Lok jederzeit ein- und ausgeschaltet werden, selbst dann, wenn die Lok steht. Der Hochleistungsantrieb 6090 bietet darüber hinaus so komfortable Möglichkeiten wie einstellbare Höchstgeschwindigkeit, einstellbare automatische Anfahr- und Bremsverzögerung sowie Geschwindigkeitsregelung bei Berg- und Talfahrt.

Jede Digital-Lok kann auf eine beliebige Lokadresse zwischen 1 und 80 eingestellt werden.

■ Auch alle DELTA-Lokomotiven können problemlos auf einer Digital-Anlage benutzt werden. Sie haben allerdings keine ferngesteuerte Zusatzfunktion und können nur auf bestimmte Digital-Adressen eingestellt werden (siehe Seite 219).

■ Konventionelle Lokomotiven fahren zwar ebenfalls auf einer Digital-Anlage, aber ihre Geschwindigkeit ist nicht einstellbar. Sie können jedoch nachträglich mit einem Digital-Lokdecoder umgebaut werden.

Wenn spezielle konventionelle Loks, für die ein Umbau nicht möglich ist oder nicht in Frage kommt, weiterbetrieben werden sollen, sollten Sie einen Gleisbereich mit einem konventionellen Stromkreis beibehalten. Hierzu könnte auch eine vorhandene Oberleitung eingesetzt werden. Was dabei sonst zu beachten ist, erfahren Sie auf Seite 97.

Erweiterungsmöglichkeiten: Digital Fahren

An jede Digital-Zentrale können weitere Fahrpulte angeschlossen werden, z. B. CONTROL 80 F (6036), (auch dann, wenn nur ein Stromkreis vorhanden ist). Haben Sie z. B. vier oder mehr Lokomotiven auf Ihrer Anlage, ist zumindest ein weiteres Fahrpult empfehlenswert; für einige Aufgaben ist es sogar unverzichtbar (z. B. Doppeltraktion mit beliebigen Loktypen).

Neben dem Standard-Fahrpult CONTROL 80 F (6036) könnte für Sie vielleicht auch eine Infrarot-Fernsteuerung IR CONTROL (6071) mit der Empfängerstation INFRA CONTROL 80 F (6070) in Frage kommen. Damit können Sie Ihre Loks von jedem beliebigen Punkt im Raum aus steuern. Mit dem IR CONTROL ist sogar ein schnelles Umschalten zwischen vier verschiedenen Lokadressen möglich. An die Geschwindigkeitseinstellung über die Tasten kann man sich recht schnell gewöhnen, allerdings ist sie nicht „blind“ bedienbar wie der Fahrtregler eines Fahrpults.

Das frühere Fahrpult CONTROL 80 (6035) kann natürlich weiterhin mit allen Zentraleinheiten eingesetzt werden, es fehlen ihm nur die Tasten für die Funktionsmodelle.

Erweiterungsmöglichkeiten: Digital Schalten

Möchten Sie Weichen und Signale ebenfalls digital schalten, brauchen Sie ein Digital-Stellpult und passende Magnetartikel-Decoder k 83 (6093) oder k 73 (6073).

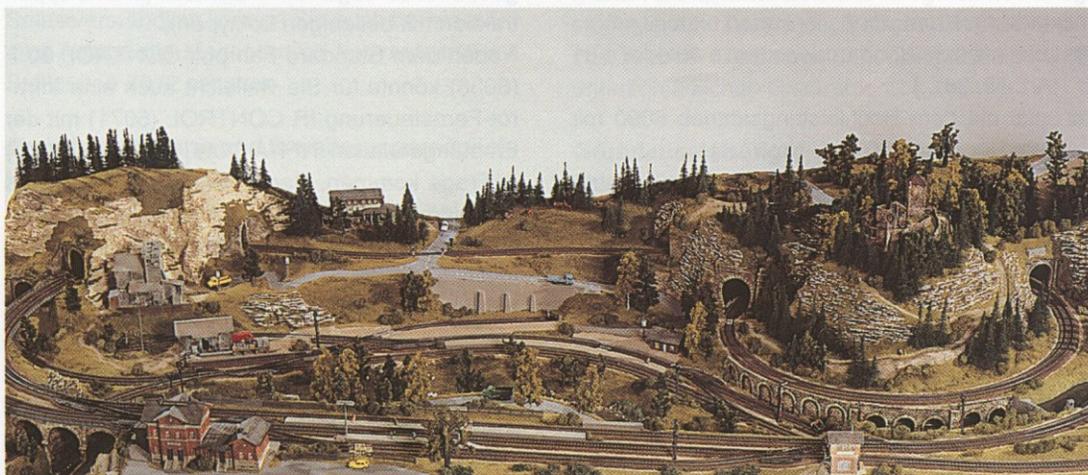
Grundausrüstung zum Digital Schalten ist ein Digital-Stellpult KEYBOARD (6040). Es bietet Schaltmöglichkeiten für bis zu 16 zweispulige Magnetartikel. Haben Sie mehr Weichen und Signale auf Ihrer Anlage, können Sie bis zu 16 KEYBOARDs einsetzen. Die Magnetartikel werden bei einer fest installierten Anlage meist an Decoder k 83 angeschlossen, jeweils 4 Magnetartikel an einen Decoder (etwas preisgünstiger und universeller als einzelne Einbaudecoder k 73). Die Decoder werden über je ein rotes und braunes Kabel direkt mit der Zentraleinheit oder einem BOOSTER verbunden. Mehrere Decoder können mit einer Ringleitung hintereinandergeschaltet werden. Genauso können auch Decoder k 84 angeschlossen werden, mit denen Beleuchtungen, Motoren oder Gleisabschnitte über ein KEYBOARD ein- und ausgeschaltet werden.

Den richtigen Anschluß der verschiedenen Magnetartikel und Dauerstrom-Verbraucher können Sie im Kapitel 8.4 ab Seite 136 nachlesen. Die erweiterten Möglichkeiten beim Digital Schalten werden im Kapitel 3.3 „Große Anlage“ vorgestellt.

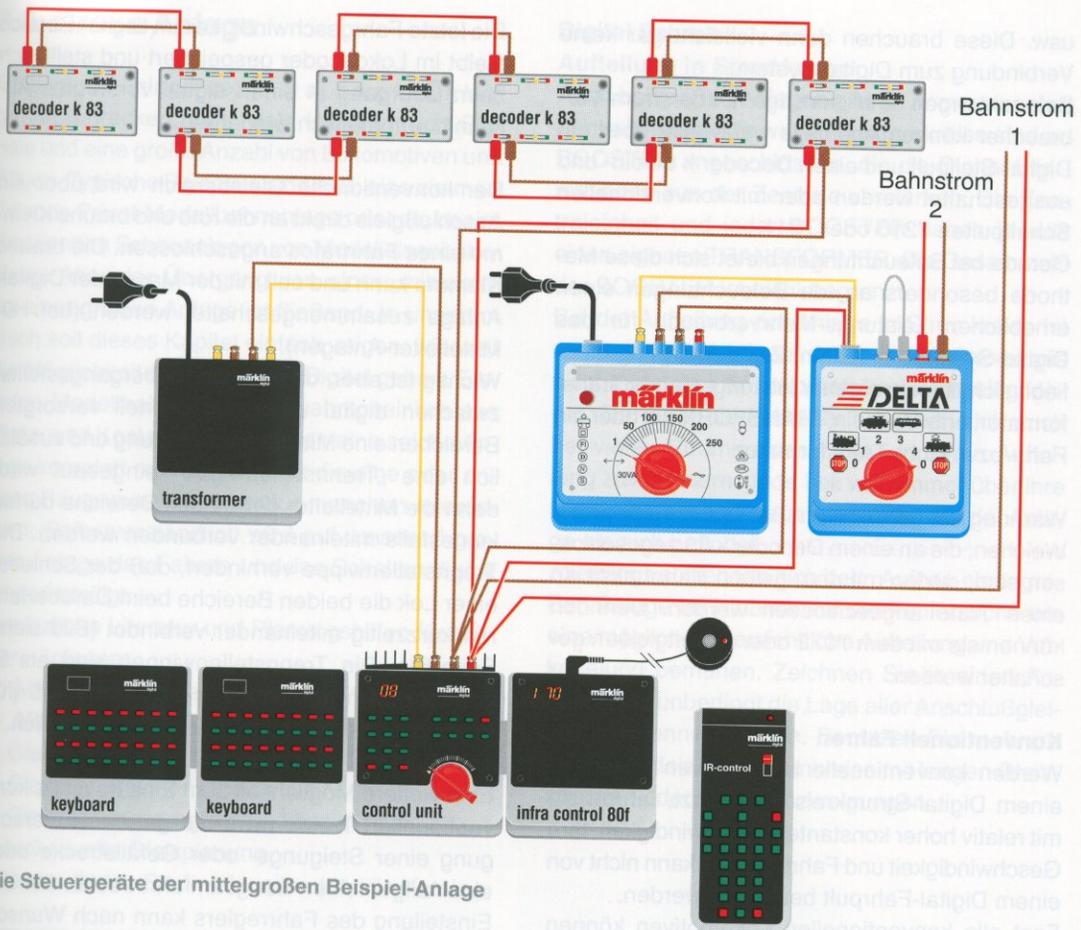
Beispiel-Anlage

Die abgebildete Anlage ist für den Betrieb mit bis zu 4 Zügen ausgelegt. Sie ist in zwei Stromkreise unterteilt. Einen genauen Gleisplan für diese Anlage finden Sie übrigens in dem Buch „K-Gleisanlagen für Einsteiger“, S. 47 – 49.

Als Zentraleinheit wird eine CONTROL UNIT eingesetzt, die gleichzeitig ein vollwertiges Digital-Fahrpult enthält. Als weiteres Fahrpult wird ein IR CONTROL mit einem INFRA CONTROL 80 F benutzt, damit man beim Steuern der Züge auch um die Anlage herumgehen kann. Auch die Magnetartikel auf der Anlage werden digital geschaltet, daher sind zwei KEYBOARDs installiert (auf der Anlage sind immerhin 8 Weichen und insgesamt 12 Signale vorhanden, davon 3 „dreibegriffige Signale“ 7041). Um diese anzu-steuern, werden 6 Decoder k 83 benötigt. Zur Reduzierung des Leistungsverbrauchs sind bei allen nicht sichtbaren Weichen und Signalen die Beleuchtungen ausgebaut.



Beispiel für eine mittelgroße Anlage



Die Steuergeräte der mittelgroßen Beispiel-Anlage

Aufteilung der Stromkreise:

Die CONTROL UNIT versorgt den Bahnhofsbereich und alle Magnetartikel-Decoder.

Als zweite Stromversorgungseinheit wird hier ein DELTA-Control mit einem konventionellen Trafo 6631 verwendet (siehe auch Seite 73), die noch von einer früheren DELTA-Anlage übrig geblieben sind.

Allerdings kommt hier die Belastung der Stromversorgung je nach Verteilung der Züge manchmal schon an ihre Grenze.

„Gemischte“ Anlagen mit digitalen und konventionellen Komponenten

Es ist bei Märklin H0-Mittelleiter-Anlagen problemlos möglich, neben den digitalen auch konventionelle Komponenten auf derselben Anlage zu betreiben.

Konventionell Schalten

Alle Magnetartikel können ohne weiteres mit konventionellen Stellpulten 7072 geschaltet werden. Die Stromversorgung der Magnetartikel erfolgt dann über die gelbe Klemme eines Transformators. Wird hierzu ein Transformator benutzt, der auch einen Digital-Stromkreis versorgt, steht dort natürlich weniger Leistung zur Verfügung. Darum sollte am besten ein getrennter Trafo benutzt werden.

Es ist auch möglich, einen Teil der Magnetartikel über die Digital-Anlage und einen anderen Teil konventionell zu schalten. Dies kann in Frage kommen, wenn einige Magnetartikel z. B. über Schaltgleise, Kontaktgleise oder Reedkontakte von den Zügen immer automatisch geschaltet werden, wie z. B. Bahnschranken, Blinklichter

usw. Diese brauchen dann vielleicht gar keine Verbindung zum Digital-System.

Beleuchtungen und sonstige Dauerstrom-Verbraucher können ebenfalls wahlweise über ein Digital-Stellpult und einen Decoder k 84 ein- und ausgeschaltet werden oder mit konventionellen Schaltpulten 7210 oder 7211.

Gerade bei Beleuchtungen bietet sich diese Methode besonders an, da Beleuchtungen einen erheblichen Leistungs-Mehrverbrauch für das Digital-System darstellen. Zur Versorgung empfiehlt sich hier ein eigener leistungsstarker Transformator, entweder ein TRANSFORMER oder ein Fahr- bzw. Licht-Transformator.

Warnung bei gemischtem Betrieb:

Weichen, die an einem Decoder k 83 angeschlossen sind, dürfen mit dem gelben Kabel nicht an einen Trafo angeschlossen werden. Dennoch können sie mit dem 7072 oder Schaltgleisen geschaltet werden.

Konventionell Fahren

Werden konventionelle Lokomotiven direkt auf einem Digital-Stromkreis eingesetzt, fahren sie mit relativ hoher konstanter Geschwindigkeit. Ihre Geschwindigkeit und Fahrtrichtung kann nicht von einem Digital-Fahrpult beeinflusst werden.

Fast alle konventionellen Lokomotiven können aber mit einem Digital-Decoder umgebaut werden (siehe Hauptkapitel 6) und sind dann einer Digital-Lokomotive völlig gleichwertig.

Man kann aber auch einen bestimmten Gleisbereich mit einem konventionellen Fahrtrafo versorgen. Digital-Lokomotiven können ohne weiteres einen solchen Gleisabschnitt befahren; ihre Geschwindigkeit und Fahrtrichtung kann sogar über den konventionellen Trafo gesteuert werden.

Die letzte Fahrgeschwindigkeit im Digital-Bereich bleibt im Lokdecoder gespeichert und stellt sich beim Übergang in einen digital versorgten Abschnitt automatisch wieder ein.

Der konventionelle Gleisbereich wird über ein Anschlußgleis direkt an die rote und braune Klemme eines Fahrtrafos angeschlossen. Die braune Klemme kann und soll mit der Masse der Digital-Anlage zusammengeschaltet werden (bei H0-Mittelleiter-Anlagen).

Wichtig ist aber, daß an allen Übergangsstellen zwischen digital und konventionell versorgten Bereichen eine Mittelleiter-Isolierung und zusätzlich eine „Trennstellenwippe“ eingebaut wird, denn die Mittelleiter der beiden Bereiche dürfen keinesfalls miteinander verbunden werden. Die Trennstellenwippe verhindert, daß der Schleifer einer Lok die beiden Bereiche beim Darüberfahren kurzzeitig miteinander verbindet (Bild siehe Seite 61). Die Trennstellenwippen sind als 5-Stück-Packungen unter der Art.-Nr. 38 555 (für M-Gleise) und 38 558 (für K-Gleise) erhältlich.

Eine weitere Möglichkeit zum Einsatz eines konventionellen Trafos wäre die getrennte Versorgung einer Steigungs- oder Gefällstrecke oder einer allgemeinen Langsamfahrstrecke. Mit der Einstellung des Fahrreglers kann nach Wunsch eine höhere oder niedrigere Geschwindigkeit gewählt werden, die dann für alle Lokomotiven gilt.

3.3. Große Anlage

Eine „große Anlage“ zeichnet sich aus durch lange Gleisstrecken, sehr viele Weichen und Signale und eine große Anzahl von Lokomotiven und Zügen. Typische Beispiele sind z. B. eine zimmerfüllende Privat-Modellbahnanlage oder die beeindruckenden Schauanlagen von Modelleisenbahnclubs. Aber der Übergang von einer „mittleren“ zu einer großen Anlage ist fließend. In unserem Buch soll dieses Kapitel einfach zeigen, wie weit die Möglichkeiten von Märklin Digital gehen. Einzelne Modellbahner werden wahrscheinlich aus Platz- und Kostengründen selten eine solche Anlage komplett realisieren, aber die eine oder andere Baugruppe ist sicher für manchen interessant. Selbstverständlich wird auf „unserer“ großen Anlage das Fahren *und* das Schalten digital bewerkstelligt.

Zusätzliche Literatur und Planungshilfen für größere Anlagen:

- „Märklin H0-Gleisanlagen, M + K“
- „Märklin Elektrik-Ratgeber“
- Gleisplanspiel M- oder K-Gleise
- Gleisplan-Zeichenschablonen
- Gleisplanungsprogramme für den PC
- Individuelle Gleisplanung.

Näheres finden Sie im aktuellen Märklin Katalog.

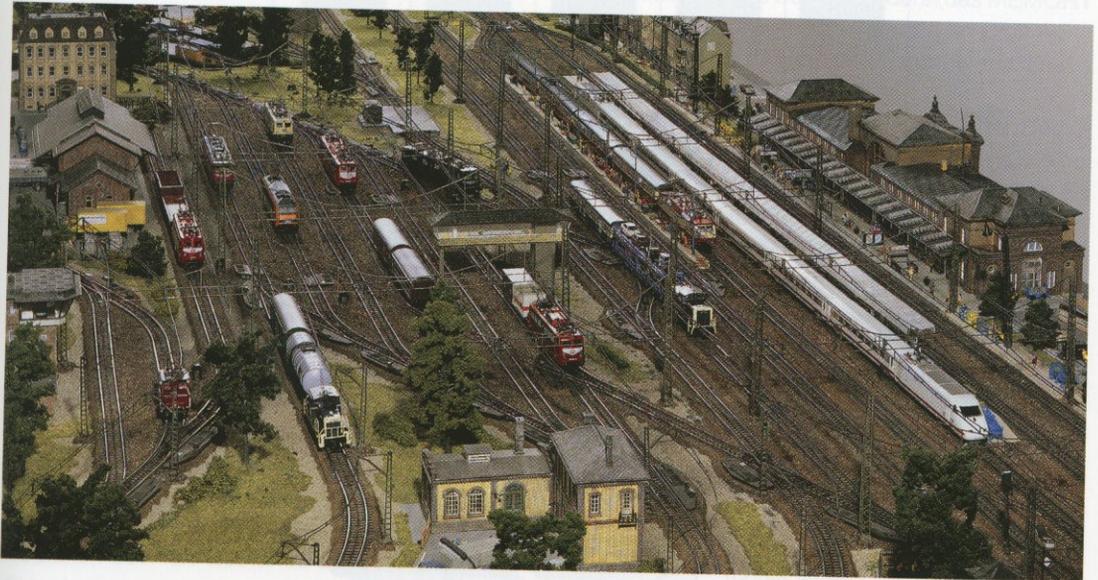
Digital Fahren

Aufteilung in Stromkreise

Auch bei großen Anlagen gibt es immer nur eine Zentraleinheit. Alle weiteren Stromkreise sind an BOOSTER angeschlossen, die die Digital-Informationen aus der Zentrale verstärken. Die Zentraleinheit und jeder BOOSTER haben jeweils einen eigenen TRANSFORMER. Die Gesamtzahl der BOOSTER ist nicht begrenzt.

Bei der Aufteilung der Anlage in Stromkreise ist nur zu berücksichtigen, daß in jedem Stromkreis nicht mehr als vier Lokomotiven gleichzeitig fahren. Der oder die Bediener brauchen sich auch bei vielen Stromkreisen nicht um deren Aufteilung zu kümmern. Jede Lok wird immer über ihre Digital-Adresse gesteuert, egal, wo auf der Anlage sie sich befindet.

Allerdings sollten Sie sich beim Aufbau einer großen Anlage im Hinblick auf die Fehlersuche um eine möglichst übersichtliche Aufteilung und Verkabelung bemühen. Zeichnen Sie in einen Anlagenplan unbedingt die Lage aller Anschlußgleise und Trennstellen ein. Benutzen Sie mehrere Anschlußgleise für Stromkreise mit langen Gleisstrecken oder vielen Abzweigungen.



Beispiel einer großen Anlage

Sind viele Fahr- und Stellpulte installiert (mehr als ca. 10), sollte die Zentraleinheit keinen äußeren Stromkreis mehr versorgen. Sie übernimmt dann nur noch die Versorgung der Digital-Pulte und der BOOSTER.

Einsatz der Fahrpulte

Auf einer großen Digital-Anlage können insgesamt bis zu 10 Fahrpulte verwendet werden. Da die CONTROL UNIT bereits ein Fahrpult enthält, können hier noch 9 zusätzliche Fahrpulte angeschlossen werden. Dabei zählt auch das INFRA CONTROL 80 F und das INTERFACE jeweils als Fahrpult.

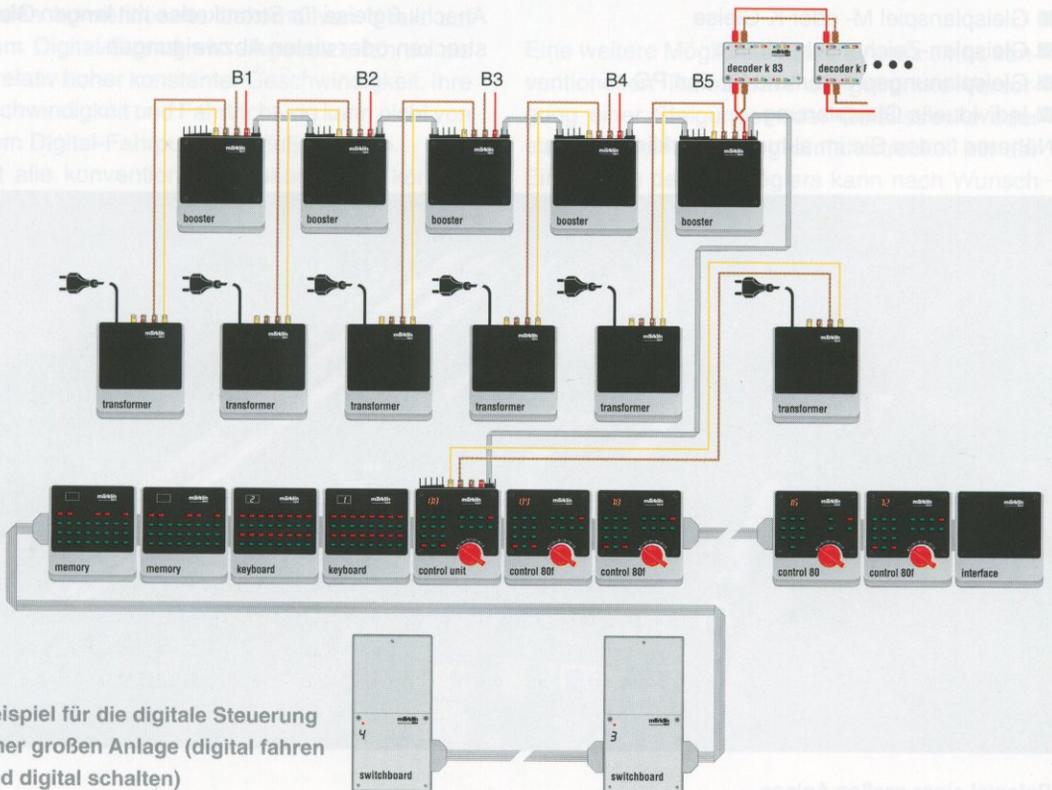
Bei einer großen Anlage ist es oft vorteilhaft, zwei getrennte Fahrstände aufzubauen, damit betriebsintensive Anlagenteile besser eingesehen werden können. Die Verbindung zwischen den Fahrständen erfolgt über die Adapterkabel 6038/6039. Die Gesamtzahl der Fahrpulte bleibt aber auf 10 beschränkt.

Insgesamt können bis zu 80 Lokadressen verge-

ben werden, es können also bis zu 80 Loks und Züge unabhängig gesteuert werden. Gerade bei großen Anlagen ist der Einsatz eines Computers über ein INTERFACE sicher sinnvoll. Entsprechende Computerprogramme können vollautomatisch oder teilautomatisch einen Teil des Fahrbetriebs übernehmen. Durch den Einsatz von Meldekontakten und Rückmeldemodulen sind präzise, zuggesteuerte Abläufe möglich, die mit Handsteuerung nur mit vielen „Lokführern“ realisierbar wären. Dieser umfangreiche Themenkomplex würde aber den Rahmen dieses Buches sprengen.

Funktionsmodelle

Sehr schön macht sich auf einer Digital-Anlage der Einsatz verschiedener Funktionsmodelle, wie z. B. einer Drehscheibe, einer Schiebebühne, eines Drehkrans oder eines Containerkrans. Details zum Anschluß und Betrieb finden Sie auf den Seiten 172/173. Auch hier ermöglicht eine Rechnersteuerung realitätsgetreue Abläufe.



Digital Schalten

Im Digital-System können bis zu 256 Magnetartikel (oder Lampen, Motoren usw.) unabhängig voneinander geschaltet werden. Bei Vollausbau sind dazu bis zu 64 Decoder k 83 oder k 84 erforderlich.

Bei einer Großanlage sollten die Decoder durch einen oder mehrere BOOSTER versorgt werden. Die Magnetartikel sind dann unabhängig vom Fahrbetrieb und können sicherer geschaltet werden. Der Leistungsbedarf der Beleuchtungen spielt dabei eine entscheidende Rolle. Für je etwa 30 beleuchtete Weichen oder Signale muß ein eigener BOOSTER mit jeweils einem TRANSFORMER eingesetzt werden.

Allerdings kann es wirtschaftlicher sein, die Beleuchtung der Magnetartikel abzutrennen und an einen eigenen, leistungsstarken Beleuchtungstransformator anzuschließen.

Am besten verwenden Sie ebenfalls einen Märklin Trafo. Bei Trafos anderer Hersteller müssen Sie unbedingt selbst für eine einwandfreie elektrische Absicherung sorgen (z. B. unbedingt Schmelzsicherungen mit der richtigen Strombelastbarkeit, Ausführung träge, in die Stromkreise einbauen!).

Auch Dauerstrom-Verbraucher, die über Decoder k 84 geschaltet werden, wie Motoren oder Beleuchtungen, können über eigene Transformatoren versorgt werden und belasten dann nicht die Digital-Anlage (siehe Schaltungen auf Seite 164). Zur Ansteuerung der Magnetartikel und übrigen Verbraucher können bis zu 16 KEYBOARDS eingesetzt werden. An jedem KEYBOARD muß eine Adresse eingestellt werden. Es können auch mehrere Stellpulte parallel auf die gleiche Adresse eingestellt werden, z. B. für getrennte Fahrstände. Aus Leistungsgründen sollten dennoch nicht mehr als insgesamt 16 Digital-Stellpulte eingesetzt werden.

Eine interessante Alternative gerade für größere Anlagen sind sicherlich Gleisbildstellpulte, die über ein oder mehrere SWITCHBOARDS angesteuert werden (siehe Seite 174). Ein Gleisbildstellpult ermöglicht vor allem in Bahnhofs- oder Rangierbereichen einen wesentlich besseren Überblick über die Zustände aller Weichen und Signale.

Es gibt wahlweise fertige Module für Gleisbildstellpulte im Handel zu kaufen (leider relativ teuer), oder Sie können sich mit preiswerten Bauteilen und etwas Geschick selbst ein individuelles Gleisbildstellwerk aufbauen. Eine interessante und preiswerte Alternative sind Gleisbildstellwerke, die auf einem Computerbildschirm simuliert werden. Einige Programme zur Benutzung des INTERFACE bieten diese Möglichkeit.

Auf vielen großen Anlagen ist ein „Schattenbahnhof“ eingebaut. Das ist eine Reihe nebeneinanderliegender Gleise, die meist unsichtbar unter der Anlage verlegt sind (daher der Name). Auf diesen Gleisen werden alle Züge abgestellt, die zur Zeit nicht auf der Anlage fahren, aber immer wieder zum Einsatz kommen sollen. Für größtmögliche Flexibilität sollten alle Gleise eines Schattenbahnhofs mindestens so lang sein wie der längste eingesetzte Zug.

Die automatische Steuerung eines Schattenbahnhofs können Sie im Digital-System sehr komfortabel und flexibel mit einem MEMORY einrichten. Das MEMORY ist ein automatisches Fahrstraßenstellpult.

Mit einem MEMORY können Sie sehr einfach auch andere Steuerungsaufgaben automatisieren, z. B. Blockstreckenbetrieb oder die Einfahrt-Fahrstraßen eines Bahnhofs, denn das MEMORY ist eines der vielseitigsten Geräte im Digital-System. Für große Anlagen können bis maximal 4 MEMORYs eingesetzt werden.

Durch ein MEMORY kann ein einzelner Bediener noch Anlagengrößen sicher bedienen, die bei Handbetrieb kaum noch überschaubar wären. Es kann sogar eine automatische Verriegelung eingestellt werden, die kreuzende Fahrstraßen erkennt und auf Wunsch verhindert. So hilft das MEMORY auch sehr wirkungsvoll, Zugkollisionen zu vermeiden.

Äußerst weitreichende Möglichkeiten bietet auch die Magnetartikel-Steuerung durch einen Computer mit Hilfe des INTERFACE. Das INTERFACE kann gleichzeitig zur Steuerung des Zugbetriebs und der Magnetartikel eingesetzt werden. Diese Möglichkeiten hier im einzelnen darzustellen, überstiege den Rahmen dieses Buches bei weitem.

3.4. Leistungsbedarf einer Anlage

Jeder Motor und jede Glühlampe auf einer Modellbahnanlage benötigt eine bestimmte elektrische Leistung. Die gesamte Leistung aller gleichzeitig eingeschalteten Verbraucher muß vom Transformator zur Verfügung gestellt und von der Zentraleinheit verarbeitet werden. In diesem Kapitel erhalten Sie Richtwerte, um den Leistungsbedarf der einzelnen Verbraucher abzuschätzen. Somit können Sie ermitteln, ob die erforderliche Leistung von der Zentraleinheit allein aufgebracht werden kann oder ob Sie zusätzliche Leistungsverstärker (BOOSTER) brauchen. In diesem Fall müssen Sie die Frage klären, wie viele BOOSTER Sie benötigen und wie Ihre Anlage am besten in verschiedene Stromkreise aufgeteilt wird.

Leistungsabgabe der Transformatoren und Zentraleinheiten

Die elektrische Leistung von Transformatoren wird in VA (Volt-Ampère) angegeben. Bekannter ist die gleichwertige Einheit Watt (W): 1 VA entspricht 1 W.

Maximale Ausgangsleistung der Transformatoren:

Bezeichnung	Art.-Nr.	Ausgangsleistung
TRANSFORMER	6000 (100 V)	50 VA
TRANSFORMER	6001 (110 V)	42 VA
TRANSFORMER	6002 (230 V)	52 VA
TRANSFORMER	6003 (240 V)	52 VA
Fahr-Transformator	6631 (230 V)	30 VA
	6627 (110 V)	30 VA
	6647 (230 V)	32 VA
Fahr-Transformator (nicht mehr lieferbar)	6671 (230 V)	16 VA
	6667 (110 V)	16 VA
Licht-Transformator (nicht mehr lieferbar)	6611 (230 V)	40 VA

Unterschiedliche Leistungsangaben resultieren teilweise aus unterschiedlichen Prüfvorschriften für verschiedene Länder, wie z. B. beim Typ 6001. Jeder Märklin Transformator enthält eine Sicherung, die bei zu starker Erwärmung den Trafo abschaltet. Dieser Theroschalter reagiert aber recht träge, so daß in der Regel die Abschaltung der Zentrale zuerst erfolgt.

Maximale Ausgangsleistung der Zentraleinheiten und BOOSTER:

Bezeichnung	Art.-Nr.	Ausgangsleistung
CONTROL UNIT	6021	ca. 47 VA
BOOSTER	6015	ca. 47 VA
CENTRAL UNIT	6020	ca. 47 VA
CENTRAL CONTROL		ca. 45 VA
DELTA-Control als Digital-Booster	6604	ca. 30 VA
DELTA-Station	6607	ca. 47 VA

Die angegebene Ausgangsleistung der Zentraleinheiten gilt für eine Eingangsspannung von ca. 16 V Wechselspannung. Alle Zentraleinheiten und BOOSTER haben praktisch die gleiche Ausgangsleistung. In jeder Zentraleinheit (und in jedem BOOSTER) ist eine Überstromsicherung eingebaut, die den Ausgangsstrom auf Werte von ca. 2,5 A begrenzt. „Fordert“ die Anlage über längere Zeit (einige Sekunden) einen höheren Strom, schaltet die Überstromsicherung die Endstufen der Zentraleinheit und aller BOOSTER ab. Dies verhindert eine Beschädigung der Digital-Geräte und der Loks und Wagen auf der Anlage. Die Leistung der TRANSFORMER ist etwas höher als die der Zentraleinheiten, da die Zentraleinheit einen gewissen Eigenverbrauch hat. Die Leistungsabgaben der konventionellen Transformatoren sind dagegen deutlich geringer. Mit konventionellen Transformatoren kann also die Leistungsfähigkeit der Zentraleinheit oder eines BOOSTERS nicht voll ausgenutzt werden. Dabei ist auch eine häufigere Abschaltung durch thermische Überlastung dieser Transformatoren möglich.

Leistungsbedarf verschiedener Verbraucher

Der Leistungsbedarf der einzelnen Verbraucher läßt sich nur ansatzweise angeben, da es von einem Gerät zum anderen erhebliche Unterschiede gibt.

Gerät	Leistungsverbrauch
Fahrende H0-Lok (einmotorig)	ca. 8 VA (5 bis 10 VA je nach Motor u. Zuglast)
Fahrende Spur 1-Lok	15 - 20 VA
Lok-Beleuchtung	ca. 2 - 3 VA
Rauchgenerator	zusätzlich ca. 5 VA
Glühlampe (Wagen, Häuser, Weichen)	je ca. 1,2 VA
Schalten eines unbeleuchteten Magnetartikels (nur im Moment des Umschaltens)	ca. 5 - 10 VA
Drehscheibe (ohne Beleuchtung)	ca. 10 VA
Drehkran	ca. 5 VA
Digital-Fahrpult	ca. 1 VA
Digital-Stellpult (durchschnittlich)	ca. 1 - 2 VA

Zur Berechnung der Gesamtleistung müssen Sie einfach die Anzahl der voraussichtlich gleichzeitig eingeschalteten Geräte und Glühlampen mal ihrem jeweiligen Leistungsverbrauch zusammenzählen. Dazu finden Sie im Kapitel 12.11 eine Tabelle, mit der Sie diese Berechnung direkt durchführen können (siehe Seite 222). Hier brauchen Sie natürlich nur solche Verbraucher einzutragen, die ihren Strom tatsächlich über das Digital-System beziehen. Werden Beleuchtungen z. B. direkt aus einem eigenen Beleuchtungstrafo versorgt, werden sie nicht mitgerechnet.

Bemerkenswert: Ein Zug mit 4 beleuchteten Wagen benötigt etwa soviel Leistung wie eine fahrende Lok. Überhaupt schlagen die Beleuchtungen recht erheblich zu Buch.

Bei der Leistungsberechnung ist der Leistungsbedarf nur eines Magnetartikels im Schaltmoment mitzuberechnen, da im Digital-System im-

mer nur ein Magnetartikel zur gleichen Zeit geschaltet werden kann. Ältere, etwas schwergängige Weichen oder Signale benötigen maximal bis zu 10 VA. Sind dann gleichzeitig vier Lokomotiven im gleichen Stromkreis unterwegs, reicht möglicherweise die Leistung einer Versorgungseinheit nicht mehr zum sauberen Schalten des Magnetartikels aus.

Aufteilung in getrennte Stromkreise

Wenn Ihre Leistungsberechnung einen Gesamtverbrauch von mehr als ca. 40 - 45 VA ergibt, sollten Sie einen zweiten Stromkreis mit einem BOOSTER einrichten, bei mehr als ca. 90 VA zwei Stromkreise usw. Jeder BOOSTER muß von einem eigenen Transformator versorgt werden. Hinweise zum Anschluß der BOOSTER finden Sie in Kapitel 5.5 (Seite 87). Jeder Stromkreis (Mittelleiter) muß an allen Übergangsstellen zu anderen Stromkreisen isoliert werden (siehe Seite 61). Die Fehlersuche bei mehreren Stromkreisen ist auf Seite 65 beschrieben. Wie die Anlage am effektivsten in mehrere Stromkreise unterteilt wird, ist nicht immer ganz leicht zu entscheiden. Anhaltspunkt ist zunächst die maximal denkbare Anzahl von Zügen in einem bestimmten Gleisbereich. Sie sollten die Stromkreise so aufteilen, daß möglichst zu keinem Zeitpunkt mehr als vier (maximal fünf) H0-Loks gleichzeitig innerhalb eines Stromkreises fahren. (Stehende Loks verbrauchen nur ca. 1 - 2 VA, wenn die Beleuchtung eingeschaltet ist.) Auf die genaue Lage der Trennstellen brauchen Sie im Digital-System keine Rücksicht zu nehmen, da in allen Stromkreisen die gleichen Informationen verfügbar sind. Werden die Magnetartikel digital geschaltet, ist es bei größeren Anlagen vorteilhaft, einen eigenen BOOSTER oder mehrere nur für die Versorgung der Decoder k 83 und k 84 vorzusehen, vor allem, wenn viele Magnetartikel beleuchtet sind. Für jeweils etwa 30 beleuchtete Weichen oder Signale sollte ein eigener BOOSTER eingesetzt werden. Als Alternative können die Beleuchtungen auch an einen separaten Transformator angeschlossen werden.

Haben Sie auf einer großen Anlage viele Digital-Steuerpulte angeschlossen, sollte die Zentraleinheit möglichst keinen eigenen Stromkreis mehr versorgen. Sie ist dann nur noch für die Versorgung der Steuerpulte zuständig, wie im Beispiel „Große Anlage“ (siehe Bild auf Seite 48).

Tip: Stromkreise „auf Reserve“

Auch wenn Sie zur Zeit noch nicht mehrere Bahnstromkreise benötigen: Wenn Sie eine Anlage fest installieren, ist es vorteilhaft, wenn Sie von vornherein einige Reserve-Trennstellen mit einbauen. Jeder Bereich wird über ein eigenes Anschlußgleis versorgt. Zunächst schließen Sie dann mehrere Anschlußgleise parallel an den gleichen Stromkreis an. Bei Bedarf haben Sie dann mehrere getrennte Stromkreise zur Verfügung, ohne daß Sie ihre Gleise wieder abbauen müssen.

Leistung einsparen

Wenn Sie gerade am Überlegen sind, ob Sie noch einen weiteren BOOSTER benötigen: Es gibt auch einige Möglichkeiten, Leistung einzusparen oder Geräte nicht über die Digital-Anlage zu betreiben. Am ehesten bieten sich hierfür Beleuchtungen an:

- Bei Weichen oder Signalen in nicht einsehbareren Bereichen der Anlage können Sie die Glühlampen ausbauen. Die Schaltfunktion wird dadurch nicht beeinträchtigt.
- Lichtsignale haben einen eigenen Anschluß für die Beleuchtung.
- Auch bei Weichen kann ein getrennter Anschluß für die Beleuchtung installiert werden (siehe Seite 139). Alle diese Beleuchtungen können direkt an einen eigenen Transformator angeschlossen werden. Dafür kann auch ein konventioneller Fahr- oder Lichttransformator verwendet werden (siehe z. B. Bild Seite 150).

Wichtig: Ohne Umbau dürfen die gelben Kabel der Weichen, die an einem Decoder k 83 angeschlossen sind, nicht an einen getrennten Versorgungstrafo angeschlossen werden!

- Die Beleuchtungen von Häusern, Straßen o. ä. müssen nicht über das Digital-System versorgt werden. Sie können ohne weiteres auch über ein konventionelles Schaltpult 7210, 7211 oder einen Decoder k 84 an einen Trafo angeschlossen werden (siehe Bild Seite 164).

3.5. Wirkungsvolle Verdrahtung mit Digital

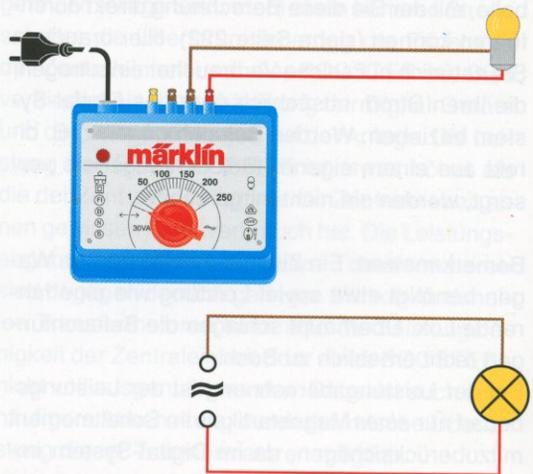
Der Umfang der Verdrahtung bei einer Digital-Anlage wird zwar gegenüber einer konventionellen Anlage spürbar reduziert; dennoch gibt es einige wichtige Punkte, die man kennen und beachten sollte.

Grundlagen der Elektrik bei Digital-Anlagen

Sie kennen den Satz sicher noch aus der Schule: Strom kann nur fließen, solange ein Stromkreis geschlossen ist. So einfach dieser Satz klingt, so grundlegend ist er für die gesamte Elektrotechnik und für das Funktionieren einer Modellbahn. Und wann ist ein Stromkreis geschlossen? Wenn eine elektrische Verbindung von einer Stromquelle zum Verbraucher und eine zweite Leitung vom Verbraucher wieder zurück zur Stromquelle führt.

Bei der Modellbahn heißt die Zuleitung zu den Gleisen „Bahnstrom“ (Abkürzung „B“) und zu den Lampen „Lichtstrom“ (Abkürzung „L“); die Stromrückleitung wird als „Masse“ bezeichnet (Abkürzung „0“).

Bei Märklin H0-Modellbahnanlagen wird grundsätzlich Wechselstrom benutzt. Bei einer Digital-Anlage ist aber der Spannungsverlauf grundlegend verschieden von dem einer konventionellen Anlage (Näheres siehe Kapitel 2.9).



Prinzipskizze eines geschlossenen Stromkreises, oben real, unten als Schaltskizze dargestellt

Es gibt auch Modelleisenbahnen, die mit Gleichstrom arbeiten, aber die sind nicht Thema unseres Buches.

Die Gleise jeder Märklin H0-Anlage haben den charakteristischen Mittelleiter, über den die Stromzuleitung geführt wird. Die Stromrückleitung erfolgt über die Schienen. Die Stromleitung von einem Gleis zum nächsten erfolgt über die Anschlußblaschen des Mittelleiters und der Schienen.

Da die haushaltsübliche Wechselspannung für den Betrieb einer Modellbahnanlage viel zu gefährlich wäre, wird diese „Netzspannung“ zunächst von einem Transformator auf einen ungefährlichen Wert „herabtransformiert“. Bei einer Digital-Anlage geht der Strom aber nicht direkt vom Trafo zum Anschlußgleis, sondern die Zentraleinheit verknüpft die Digital-Informationen mit der Spannung und gibt sie dann ans Gleis und an die übrigen Verbraucher.

Jeder elektrische Verbraucher benötigt zu seinem Betrieb eine bestimmte Leistung, ob es sich nun um den Motor einer Lok oder um eine einfache Glühlampe handelt. Der Transformator muß mindestens so viel Leistung liefern, wie von allen gleichzeitig eingeschalteten Verbrauchern auf der Modellbahnanlage verbraucht wird. Sonst würde er sich zu stark erwärmen und nach einiger Zeit abgeschaltet, denn in allen Märklin Modellbahntrafos ist ein Überhitzungsschutz eingebaut. Kann ein Trafo allein nicht genügend Leistung zur Verfügung stellen, muß die Anlage in mehrere getrennte Stromkreise aufgeteilt werden, die jeweils von einem eigenen Trafo versorgt wird. Das gilt prinzipiell auch beim Digital-System. Hier gibt es neben der Zentraleinheit für jeden weiteren Stromkreis einen BOOSTER (Leistungsverstärker). Er verstärkt alle Informationen aus der Zentraleinheit; daher sind auf einer Digital-Anlage die Informationen in allen Stromkreisen gleich. Der Bediener der Anlage braucht sich also nicht mehr um die Aufteilung der Stromkreise zu kümmern.

Dies war ein ganz kurzer „Überflug“ über die wichtigsten Grundlagen der Modellbahn-Elektrik. Behandeln wir nun aber die einzelnen Punkte Schritt für Schritt.

Vor dem Anschließen

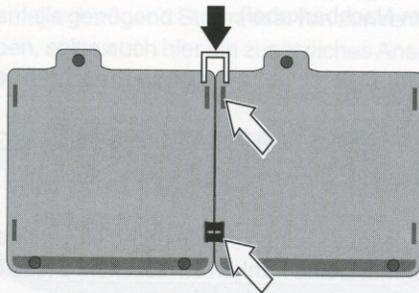
Es steht zwar in jeder Anleitung, aber dennoch wird es oft übersehen oder vergessen:

Bevor Sie irgendein Digital-Gerät anschließen oder entfernen, trennen Sie den zugehörigen Transformator vom Netz.

Das „anschließen oder entfernen“ gilt sowohl für die seitlichen Steckerleisten der Digital-Pulte wie auch für alle Kabelverbindungen.

Nicht immer *muß* ein Schaden entstehen, wenn Sie diesen Hinweis nicht beachten, aber in bestimmten Fällen *kann* einer entstehen.

Damit sich die Steckverbindungen zwischen Digital-Steuerpulten nicht unbeabsichtigt lösen, sollten Sie die Geräte grundsätzlich durch die jedem Digital-Pult beiliegenden Kunststoffklammern miteinander verbinden. Die Klammern werden in die Aussparungen an der Unterseite der Geräte eingesteckt. Sie passen nur in der vorgesehenen Richtung hinein.



Steckverbindungen der Digital-Pulte durch Halteklammern fixieren

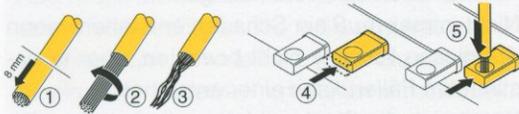
Damit der Anschluß klappt

Gute Kontakte sind wichtig

Das gilt nicht nur im täglichen Leben, es ist auch ein wichtiger Faktor bei der Verdrahtung einer Modellbahn. Eine Selbstverständlichkeit? Eigentlich schon, aber so manche langwierige Fehlersuche wird nötig, weil beim Abisolieren oder Anschließen der Kabel nicht sorgfältig gearbeitet wurde.

Die wichtigsten Punkte in Kürze:

- Kabelenden abisolieren auf eine Länge von ca. 8 mm. Dabei möglichst keine Kupferadern durchtrennen (reduziert die Belastbarkeit des Kabels).
- Kupferadern miteinander verdrehen. Enden nicht verlöten (Kabel wird zu starr – größere Bruchgefahr).



Richtiger Anschluß der Kabel an Anschlussklemmen

- Von hinten auf die Anschlussklemme drücken, *nur abisoliertes* Kabelende in das Loch hinein-führen, Klemme loslassen. Wichtig: Nicht den isolierten Teil des Kabels festklemmen! Kabelenden nicht zu weit nach unten herausstehen lassen (Kurzschlußgefahr mit dem Nachbarkabel).

Anschlußgleise mit oder ohne Entstörkondensatoren

Der Strom wird über ein Anschlußgleis ins Gleis eingespeist. So weit, so gut. Aber auch hier gibt es etwas zu beachten.

Beim Betrieb einer Modellbahnlok entstehen manchmal kleine Funken im Kollektor. Diese Funken können die berüchtigten „Funkstörungen“ bei Rundfunk- oder Fernsehgeräten in der Umgebung verursachen, wenn sie sich über die Gleise ausbreiten. Damit sich die Störungen nicht über die Gleise ausbreiten können, muß bei einer konventionellen Anlage in jedem Stromkreis *ein* Anschlußgleis mit einem Entstörkondensator verwendet werden. Alle weiteren Anschlußgleise des gleichen Stromkreises dürfen keine Entstörkondensatoren enthalten; dies würde ihre Wirksamkeit sonst wieder verringern.

Eine DELTA- oder Digital-Anlage darf dagegen nie mit Anschlußgleisen mit Entstörkondensatoren angeschlossen werden. Die Kondensatoren würden für die Digital-Signale ähnlich wie ein dauernder Kurzschluß wirken. Funkstörungen werden bei DELTA- und Digital-Loks bereits in der Lokomotive unterdrückt.

Darum: für Digital- und DELTA-Anlagen nur die folgenden Anschlußgleise benutzen:

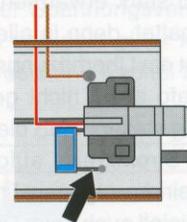
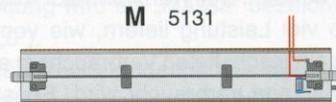
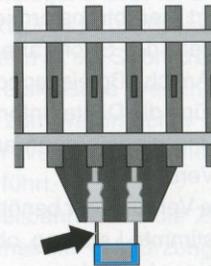
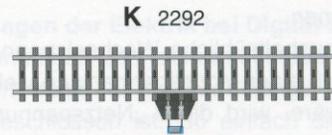
M-Gleise:

Art.-Nr. 5111 (gerade) oder 5103 (gebogen)

K-Gleise:

Art.-Nr. 2290 (gerade) oder

Anschlußklemmen 7500 (Masse) und 7504 (Mittelleiter) für Standard-K-Gleise.



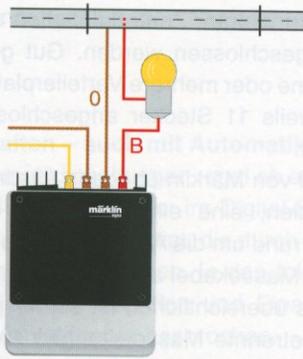
Lage des Entstörkondensators in einem K- bzw. M-Anschlußgleis

Test auf Entstörkondensatoren

Wollen Sie eine bereits aufgebaute Anlage auf Digital-Betrieb umstellen, müssen Sie zunächst feststellen, ob in irgendeinem Anschlußgleis ein Kondensator eingebaut ist. Bei K-Gleisen können Sie einfach nachsehen, denn der Kondensator ist von außen deutlich sichtbar. Bei M-Gleisen ist es etwas schwieriger, denn der Kondensator, falls vorhanden, ist unter dem Gleisbett montiert. Aber sie können ohne Demontage der Schienen mit

einem einfachen Test feststellen, ob in einem Stromkreis ein Kondensator vorhanden ist oder nicht. Dazu muß bereits eine Digital-Zentraleinheit mit einem Transformator und einem Fahrpult angeschlossen sein.

- Entfernen Sie zunächst *alle* Verbraucher vom Gleis (Lokomotiven, beleuchtete Wagen, sonstige Verbraucher, die direkt an der Zentraleinheit angeschlossen sind).
- Trennen Sie die rote Leitung zum Anschlußgleis.
- Schließen Sie eine normale Modellbahn-Glühlampe dazwischen, wie in der Skizze unten gezeigt.



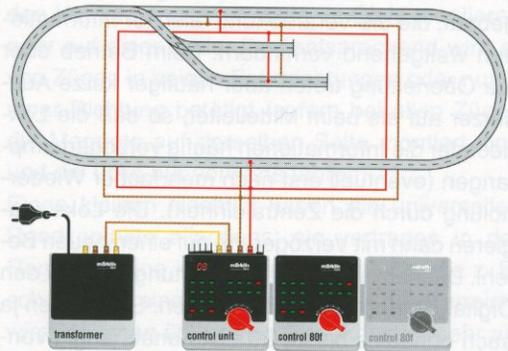
Test, ob im Anschlußgleis ein Entstörkondensator vorhanden ist

- Geben Sie am Digital-Fahrpult die Lokadresse „40“ ein; drehen Sie dann den Fahrregler ganz auf.
- Wenn nun die Lampe nicht leuchtet, ist alles in Ordnung: es ist kein Kondensator im Anschlußgleis vorhanden.
- Leuchtet die Lampe aber auf, müssen Sie das Anschlußgleis suchen (bei mehreren Anschlußgleisen in einem Stromkreis dürfte nur ein einziges einen Entstörkondensator enthalten). Den Kondensator entfernen Sie, indem Sie mindestens ein Anschlußbein mit einem kleinen Seitenschneider (Zange) durchtrennen (siehe Pfeile im nebenstehenden Bild).
- Falls auf Ihrer Anlage mehrere Stromkreise vorhanden sind, überprüfen Sie alle mit dieser Methode!

Mehrere Anschlußgleise verwenden

Die Stromweiterleitung geht über die Anschlußlaschen der Gleise nicht so „glatt“ wie in einem Kabel. An jeder Übergangsstelle muß der Strom „Übergangswiderstände“ überwinden; daher kann er nach einer längeren Gleisstrecke deutlich geschwächt werden (abhängig auch vom Zustand der Gleise). Aus diesem Grund sollte bei größeren Anlagen nach jeweils etwa zwei bis drei Metern Gleisstrecke ein weiteres Anschlußgleis eingebaut werden, um die Spannung am Gleis wieder aufzufrischen. Sind für einen Stromkreis mehrere Anschlußgleise vorhanden, werden diese am besten an eine Ringleitung (je ein rotes *und* ein braunes Kabel!) angeschlossen, die von der Zentrale oder einem BOOSTER ausgeht. Es ist übrigens von Vorteil, wenn es sich dabei wirklich um eine geschlossene Ringleitung handelt, die also „von zwei Seiten“ angeschlossen wird.

Damit die Lokomotiven an Steigungsstrecken ebenfalls genügend Stromreserven zur Verfügung haben, sollte auch hier ein zusätzliches Anschlußgleis eingebaut werden.



Ringleitung und mehrere Anschlußgleise (schematisch)

Magnetartikel extra anschließen

Wegen des Spannungsverlustes im Gleis sollten auch die Magnetartikel-Decoder möglichst nicht am Gleis angeschlossen werden, wie es früher häufig gezeigt wurde. Die Decoder sollten vielmehr über eigene Anschlußkabel rot und braun direkt an die Zentraleinheit oder einen BOOSTER angeschlossen werden. Hierfür ist eine (ebenfalls geschlossene!) Ringleitung besonders vorteilhaft. Selbst wenn Sie zur Zeit die Decoder und einen Bahnstromkreis aus einer gemeinsamen Quelle versorgen, erreichen Sie eine besonders übersichtliche und „zukunftssichere“ Verdrahtung, wenn Sie eine völlig getrennte Ringleitung nur für die Decoder installieren. Dann können Sie bei späteren Erweiterungen ohne jede Änderung die Decoder aus einem eigenen BOOSTER versorgen.

Oberleitung nicht für Digital verwenden

Da die Digital-Pulse vergleichsweise kurz sind, können schon sehr kurze Unterbrechungen der Stromzuführung die Informationen unauswertbar machen. Bei der Verarbeitung der Digital-Signale im Lokdecoder sind zwar einige „Tricks“ eingebaut, die die Verarbeitung falscher Informationen weitgehend verhindern. Beim Betrieb über die Oberleitung treten aber häufiger kurze Aussetzer auf als beim Mittelleiter, so daß die Lokdecoder die Informationen häufig verzögert empfangen (eventuell erst nach mehrfacher Wiederholung durch die Zentraleinheit). Die Loks reagieren dann mit Verzögerung auf einen neuen Befehl. Deshalb sollte eine Oberleitung nicht für den Digital-Betrieb eingesetzt werden. Sie können ja auch ohnedies bis zu 80 Loks unabhängig voneinander steuern!

Möchten Sie hingegen einen zusätzlichen konventionellen Stromkreis auf Ihrer Anlage beibehalten, ist die Oberleitung dazu eine gute Möglichkeit, aber leider nur für konventionelle E-Loks.

Die Masse macht's

Durch den zentralen Mittelleiter haben alle Märklin H0-Modellbahnanlagen einen besonderen Vorteil: es gibt ein gemeinsames Massepotential, d. h., alle Masseleitungen können problemlos miteinander verbunden werden. Dies gilt sogar für gemischte Anlagen mit digitalen und konventionellen Komponenten.

Im Sinne einer übersichtlichen Verdrahtung sollte auf einer Modellbahnanlage eine „zentrale Masse“ in der Nähe der Trafos installiert werden, ähnlich wie die zentrale Masseschiene im Verteilerkasten einer Haus-Elektrik. An diese zentrale Masse sollten die braunen Masseleitungen aller Transformatoren, Zentraleinheiten und BOOSTER angeschlossen werden. Gut geeignet sind dazu eine oder mehrere Verteilerplatten 7209, an die jeweils 11 Stecker angeschlossen werden können.

Es wird von Märklin übrigens ausdrücklich nicht empfohlen, eine einzige „dicke“ Masse-Ringleitung rund um die Anlage zu verlegen und daran alle Massekabel anzuschließen. Besser, weil weitaus übersichtlicher, ist es, für jeden Stromkreis getrennte Masseleitungen zu verwenden. Damit ist die Wahrscheinlichkeit von unerwünschten Nebeneffekten geringer. Wenn ein Stromkreis nicht korrekt an die Masseleitung angeschlossen ist, kann es z. B. über die Schienen dennoch zu einer unsauberen Masseverbindung kommen. Außerdem wird die Fehlersuche wesentlich erleichtert (denn Sie können eindeutig sagen: hier ist ein Masseanschluß vorhanden und hier nicht).

Hinweis

Die Stromrückleitung für die gelben Kabel erfolgt häufig über die Schienen oder die blauen Schaltleitungen. Ob der Stromkreis korrekt geschlossen ist, ist dabei nicht immer offensichtlich. Dies kann zu Fehlern führen, die oft nur mit einiger Überlegung zu finden sind.

Masseanschluß der Signale

Signale erhalten ihren Masseanschluß in der Regel über die metallene Bodenplatte direkt vom Gleis. Dieser Masseanschluß ist nur für die Beleuchtung zuständig, die Schaltfunktion der Signale ist davon unabhängig. Wenn also die

Signalbeleuchtung einmal nicht brennt, fehlt mit großer Wahrscheinlichkeit der Masseanschluß. Die Masse kann auch über ein Kabel zugeführt werden, falls die Bodenplatten nicht verwendet werden sollen oder können. Bei den Flügel-signalen ist dazu eine Buchse seitlich am Signal vorgesehen; die Lichtsignale haben eine braun markierte Anschlußklemme.

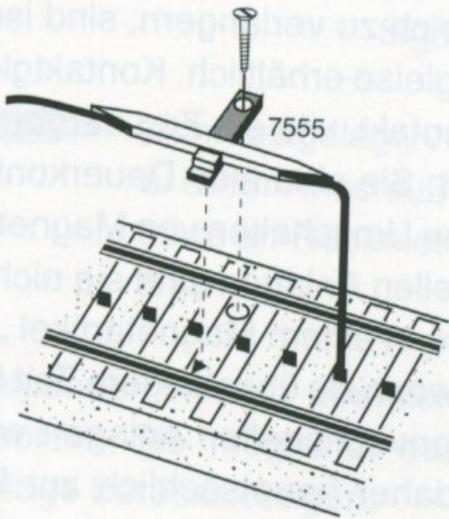
Die mitgelieferten Bodenplatten der Flügel-signale sind für M-Gleise, die Platten der Lichtsignale für K-Gleise vorgesehen. Als Ersatzteile gibt es aber für alle Signale die passenden Grundplatten für das jeweils andere Gleissystem. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Abschnitt „Grundanschluß der Signale“ auf Seite 141.

Richtig schalten – auch mit Automatik

Für alle Automatikschaltungen, egal ob auf einer konventionellen Anlage oder im Digital-System, werden Kontaktgeber benötigt, die durch die fahrenden Züge betätigt werden. In den folgenden Abschnitten werden Funktion und Einsatz der wichtigsten Kontaktgeber besprochen.

Reedkontakte (H0 und Spur 1)

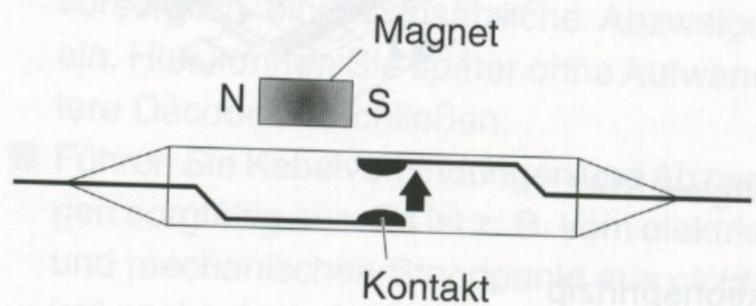
Reedkontakte (bekannt auch unter dem Kürzel „SRK“ = Schutzgasrohr-Kontakte) sind unabhängig vom Gleissystem und können daher für praktisch alle Anwendungszwecke eingesetzt werden. Von Märklin sind Reedkontakte für M- und K-Gleise unter der Art.-Nr. 7555 erhältlich.



Reedkontakt 7555 in M-Gleis einsetzen

Funktionsprinzip

In einem kleinen Glasröhrchen sind zwei federnde Metallzungen eingeschmolzen, an deren Enden Kontakte sitzen. Die Anschlüsse der Metallzungen sind als Kabel nach außen geführt. Wird außen an dem Glasröhrchen ein kleiner Magnet vorbeigeführt, so ziehen sich die Metallzungen an, und die Kontakte schließen sich (oder öffnen sich, je nach Ausführung des Reedkontaktes). Der Magnet wird an der Unterseite einer Lok oder eines Wagens montiert.



Funktionsprinzip eines Reedkontaktes

Den richtigen Abstand zwischen Magnet und Reedkontakt muß man durch Ausprobieren ermitteln. Für unterschiedliche Abstände sind unterschiedlich große Magnete erhältlich. Man kann den Kontakt entweder mittig im Gleis montieren oder auf einer Seite. Dementsprechend wird er von Zügen in beiden Fahrtrichtungen oder nur in einer Richtung betätigt (sofern bei allen Zügen die Magnete auf derselben Seite montiert sind und die Loks nur vorwärts fahren).

Einen kleinen Nachteil haben die universellen Reedkontakte allerdings: sie vertragen in der Regel nur eine kleine Strombelastung, die z. B. schon durch einen einzigen Magnetartikel erreicht wird. Will man über einen Reedkontakt mehr als einen Magnetartikel gleichzeitig schalten, muß man bei konventionellen Anlagen elektronische Zusatzschaltungen mit Transistoren oder Triacs einsetzen. Werden Reedkontakte dagegen im Digital-System an ein Rückmeldemodul s 88 angeschlossen (siehe Seite 181), spielt die Kontaktbelastung keine Rolle.

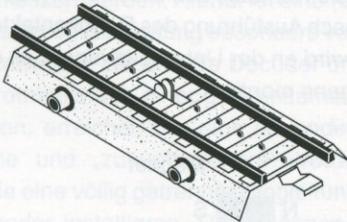
Schaltgleise (nur H0)

Schaltgleise gibt es nur beim Märklin H0-Mittel-leiter-System mit folgenden Artikelnummern:

5146 (M)/2299 (K): gerade 1/2 Länge;

5147 (M)/2229 (K): gebogen 1/2 Länge;

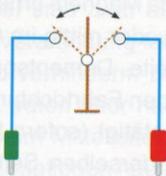
5213 (M)/2239 (K): gebogen 1/2 Länge,
großer Kreisbogen.



Schaltgleis 5147

Funktionsprinzip

Schaltgleise haben in der Gleismitte eine bewegliche „Nase“, die durch den Schleifer einer Lok beim Darüberfahren nach unten gedrückt wird. Dabei wird einer der beiden Kontakte geschlossen.



Funktionsprinzip eines Schaltgleises

Mit einem Schaltgleis kann die Fahrtrichtung der Züge sicher unterschieden werden, denn für jede Fahrtrichtung ist ein eigener Kontakt vorhanden. Schaltgleise sind von ihrem Prinzip her Momentkontakte, denn sie schließen nur im Moment des Darüberfahrens.

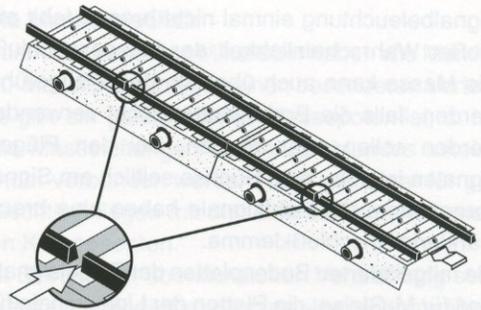
Kontaktgleise (nur H0)

Art.-Nr.:

5145 (M)/2295 (K): 2 x gerade, 1/2 Länge;

5115 (M): Kontaktgleis-Verlängerung gerade,
1/1 Länge;

5116 (M): Kontaktgleis-Verlängerung gebogen,
1/1 Länge, großer Kreisbogen.



Kontaktgleis-Satz 5145

Funktionsprinzip

Bei Kontaktgleisen ist eine der beiden Schienen elektrisch isoliert eingebaut (normalerweise haben bei Märklin H0-Gleisen beide Schienen Massepotential). Fährt nun eine Lok oder ein Wagen (mit Metallrädern, Metallachsen und -lagern) über ein Kontaktgleis, so wird über die Radsätze die isolierte Schiene mit Masse verbunden.

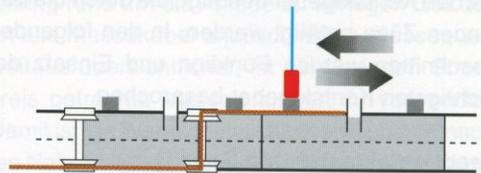


Bild: Funktionsprinzip eines Kontaktgleises

Wichtiger Hinweis

Kontaktgleise müssen immer paarweise montiert werden, und zwar so, daß die Anschlußbuchsen beider Gleise auf derselben Seite liegen. Um den Kontaktbereich zu verlängern, sind isolierte Verlängerungsgleise erhältlich. Kontaktgleise geben so lange Kontakt, wie ein Zug darüber fährt oder darauf steht. Sie sind also Dauerkontakt-Geber. Zum direkten Umschalten von Magnetartikeln auf konventionellen Anlagen sind sie nicht geeignet, da die Spule in einem Magnetartikel „durchbrennen“ kann, wenn sie über längere Zeit Schaltstrom erhält. In konventionellen Anlagen werden Kontaktgleise daher hauptsächlich zur Positionserkennung benutzt. Im Digital-System (an einem s 88) können Kontaktgleise auch zum Schalten von Magnetartikeln benutzt werden, da hier nur der Umschaltimpuls ausgenutzt wird.

Übersichtliche Verdrahtung

Kabelsalat fördert nicht das Wohlbefinden

Darum: Kabel übersichtlich verlegen!

Wohl jeder erfahrene Modellbahner wird diesem Satz mit Kopfnicken zustimmen. Doch ein Blick unter viele Modellbahnanlagen zeigt, daß die Umsetzung offenbar nicht immer ganz so einfach ist. Natürlich macht eine übersichtliche Verkabelung am Anfang etwas mehr Mühe, aber welchen Nutzen Sie davon haben, erfahren Sie spätestens, wenn Sie sich einmal auf eine intensive Fehlersuche machen müssen.

Märklin Farbschema

Verwenden Sie bei größeren Anlagen immer einheitliche Farben für die Kabel, Stecker und Buchsen mit der gleichen Funktion.

Dazu gibt es ein vorgegebenes Farbschema:

Kabel Stecker Bedeutung

	Bahnstrom (B)
	Masse (0)
	Lichtstrom (L)
	Schaltstrom: Weiche „rund“, Signal „Halt“
	Schaltstrom: Weiche „gerade“, Signal „Fahrt“
	Schaltstrom: Weiche oder Signal 3. Stellung
	nicht festgelegt, verwendet z. B. für Anschluß der Kontakte an Rückmeldemodule s 88

Auch die folgenden Tips zur übersichtlichen Verdrahtung sollten Sie möglichst bei jeder Modellbahnanlage berücksichtigen.

- Bei kleinen Anlagen mit M-Gleisen können Sie mit einer Minimalverdrahtung mit nur 2 Kabeln rot und braun zum Gleis auskommen, wenn Sie

in jeden Magnetartikel einen eigenen Einbaudecoder k 73 einsetzen (siehe auch Tips auf Seite 159/160).

- Verlegen Sie zusammengehörige Kabel immer paarweise nebeneinander; also z. B. je ein separates rotes und ein braunes Kabel zu den Anschlußgleisen und Decodern.
- Benutzen Sie getrennte Ringleitungen für jeden Bahnstromkreis und für die Versorgung der Decoder. Führen Sie diese als geschlossene Ringleitungen aus.
- Bauen Sie in die Ringleitung für die Decoder vorsorglich einige zusätzliche Abzweigungen ein. Hier können Sie später ohne Aufwand weitere Decoder anschließen.
- Führen Sie Kabelverbindungen und Abzweigungen sorgfältig aus. Es ist z. B. vom elektrischen und mechanischen Standpunkt aus nicht sinnvoll, mehr als drei oder vier Märklin Stecker über ihre Querlöcher zusammenzustecken (viele Steckkontakte = hohe Übergangswiderstände!). Verwenden Sie bei vielen Anschlußkabeln besser eine Verteilerplatte 7209.



Verteilerplatte 7209

- Lassen Sie die Kabel unter der Anlage nicht frei durchhängen. Fixieren Sie die Kabel mit sogenannten „Krampen“ oder kleinen Kabelschellen.
- Eine Modulanlage soll leicht in kleinere Teile zerlegt werden können. Sie ist mit Märklin Digital viel leichter aufzubauen als mit den dicken Kabelbäumen einer konventionellen Magnetartikel-Steuerung. Von einem Modul zum anderen müssen eigentlich nur noch je zwei Leitungen rot und braun für die Decoder und für jeden Bahnstromkreis verlegt werden (plus eventuell Flachbandkabel für den Anschluß von SWITCHBOARDS oder Rückmeldemodulen s 88).
- Sind Kabel mit einem Stecker und einer Kuppelung miteinander verbunden, versehen Sie die Kabel vor der Trennstelle mit einer Zugentlastung.

- Machen Sie sich einen Übersichtsplan Ihrer Anlage, in den Sie die Lage aller Anschlußgleise und aller Mittelleiter-Trennstellen einzeichnen. Schreiben Sie die Nummern der Stromkreise daneben.
- Markieren Sie Mittelleiter-Trennstellen auch direkt auf oder neben dem Gleis, z. B. mit einem farbigen Punkt im Gleisbett.

Reicht das Kabel „dicke“ aus? (Etwas über Kabelquerschnitte)

Die üblichen Märklin Modellbahnkabel haben einen Querschnitt von 0,19 mm². Das ist für alle Verdrahtungen auf kleinen und mittelgroßen Anlagen ausreichend.

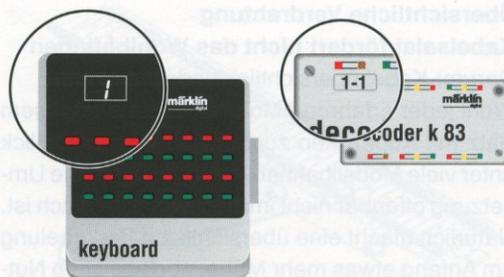
Nur bei großen Anlagen (bei Kabellängen von mehr als ca. 6 Metern) sollten Sie für die Stromversorgungskabel zu den Anschlußgleisen und die Ringleitungen für die Decoder Kabel mit größerem Querschnitt verwenden, z. B. 0,5 mm², damit die volle Leistung ungehindert bei den Verbrauchern ankommen kann.

Denken Sie daran, für die Hin- und Rückleitung Kabel mit gleichem Querschnitt zu benutzen, denn *ein* dickeres Kabel *allein* macht keinen Sinn.

Nummern schaffen Übersicht

Erstellen Sie sich ein Numerierungs- und Beschriftungsschema für Ihre gesamte Verkabelung.

- Numerieren Sie zunächst die verschiedenen Stromkreise durch.
 - Bezeichnen Sie Ihre Bahnstromkreise z. B. mit „B-1“ (rot), „0(B)-1“ (braun); „B-2“, „0(B)-2“, die Lichtstromkreise z. B. mit „L-1“ (gelb), „0(L)-1“ (braun) usw. Kleben sie kleine Aufkleber an jedes Kabel unterhalb der Anlage (aber vergewissern Sie sich möglichst vorher, ob die Aufkleber auch länger als ein paar Tage halten!).
- Stellen Sie die Adressen Ihrer Digital-Stellpulte (KEYBOARD oder SWITCHBOARD) möglichst in fortlaufender Reihenfolge ein. Kleben Sie Aufkleber mit der eingestellten Adresse in das Adreßfeld links oben auf dem Gehäuse.
- Bezeichnen Sie Ihre Decoder am besten mit einer Nummer, aus der auch gleich die zugehörige Stellpult-Adresse hervorgeht, z. B. Decoder 2-4 ist der vierte Decoder für das Stellpult Nr. 2.



Eingestellte Adressen in die Adreßfelder eintragen

- Notieren Sie speziell bei den Decodern unbedingt die eingestellte Adresse außen am Gehäuse. Um es ganz übersichtlich zu machen, können Sie an jeden Decoder-Ausgang die zugeordnete Stellpult-Tastenummer anschreiben.
- Numerieren Sie die Weichen und Signale auf Ihrer Anlage durch. Benutzen Sie dazu am besten eine eindeutige Kombination aus Stellpult-Adresse und Tasten-Nummer. Wenn Sie die Magnetartikel über ein INTERFACE und ein Computerprogramm steuern, sollten Sie (zusätzlich) die fortlaufende Magnetartikel-Adresse zwischen 0 und 255 notieren. Den Zusammenhang zwischen fortlaufenden Nummern, KEYBOARD-Tasten und Decoder-Ausgängen finden Sie in der Tabelle 12.7 auf Seite 220.

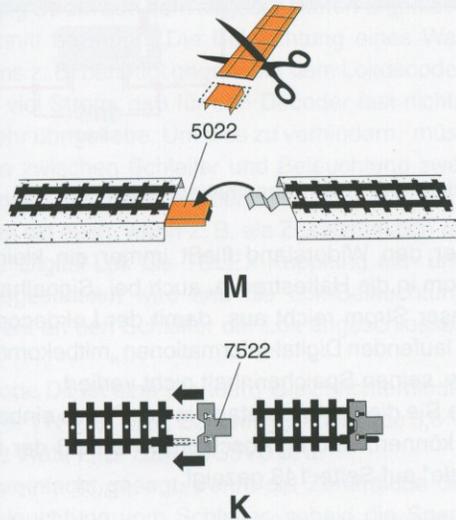
Mehrere Stromkreise auf der Anlage Stromkreise gegeneinander isolieren

Sobald mehr als ein Transformator zur Versorgung einer Modellbahnanlage benötigt wird, muß die Anlage in getrennte Stromkreise aufgeteilt werden. Dies gilt für konventionelle und für Digital-Anlagen. Da bei Digital-Anlagen die Digital-Informationen in allen Stromkreisen gleich sind, braucht sich der Bediener später nicht mehr um die Aufteilung der Stromkreise zu kümmern. Jeder Stromkreis muß an allen Übergangsstellen zu anderen Stromkreisen isoliert werden. Bei einer H0-Mittelleiter-Anlage reicht es aus, die Mittelleiter gegeneinander zu isolieren.

Für M-Gleise gibt es dazu die Isolierstreifen 5022, die auch jedem Flügelsignal beiliegen. Es geht

aber auch mit einem passend zurechtgeschnittenen Stück von dickerem Papier.

Für K-Gleise gibt es die Kunststoff-Isolierstücke 7522. Eine Oberleitung kann bei Bedarf mit dem Unterbrechungsstück 7022 in verschiedene Stromkreise unterteilt werden.



Mittelleiter verschiedener Stromkreise gegeneinander isolieren

In Schaltskizzen wird eine Mittelleiter-Isolierung immer mit einem schwarzen Dreieck dargestellt. Die Bedeutung ist gleich, ob das Dreieck außen am Gleis sitzt oder auf den Mittelleiter zeigt.



Symbol für Mittelleitertrennstelle

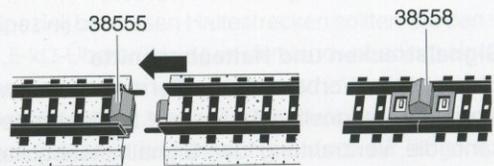
Ob alle Übergangsstellen korrekt isoliert sind, können Sie am einfachsten mit einem beleuchteten Wagen überprüfen:

- Trennen Sie die roten Anschlußkabel aller BOOSTER und der Zentraleinheit von der Anschlußklemme.
- Schließen Sie das rote Kabel eines BOOSTERS wieder an.
- Fahren Sie mit dem beleuchteten Wagen über jede Trennstelle dieses Stromkreises. Hinter der Trennstelle muß die Beleuchtung verlöschen, sonst ist die Isolation nicht in Ordnung.

Stromkreise sinnvoll trennen

Im Digital-System kann die Zentraleinheit und jeder BOOSTER eine Ausgangsleistung von etwa 47 VA liefern. Dies reicht aus, um maximal vier bis fünf H0-Lokomotiven gleichzeitig zu betreiben. Eine große Anlage sollte daher so in verschiedene Stromkreise aufgeteilt werden, daß bei keiner Betriebssituation mehr als 4 Loks in einem Stromkreis fahren. Betriebsintensive Bereiche wie Bahnhöfe oder ein Lokschuppen mit Schiebebühne müssen daher vielleicht sogar in zwei Stromkreise aufgeteilt werden. Jeder Stromkreis wird von einer eigenen „Versorgungseinheit“ versorgt, also von TRANSFORMER + Zentraleinheit oder TRANSFORMER + BOOSTER.

Neben den digitalen können auch konventionell versorgte Stromkreise auf der gleichen Anlage betrieben werden. An allen Übergangsstellen zwischen konventionellen und digitalen Stromkreisen müssen zusätzlich zu den Mittelleiter-Isolierungen sogenannte „Trennstellenwippen“ montiert werden.



Trennstellenwippen für M- und K-Gleise

Die Trennstellenwippen verhindern, daß über den Schleifer einer Lok eine, wenn auch nur kurzzeitige, Verbindung zwischen digitalem und konventionellem Stromkreis entstehen kann. Eine solche Verbindung würde sich wie ein Kurzschluß auswirken und könnte schnell zu einer Beschädigung der Digital-Geräte (Endstufen) führen. Daher dürfen auch keine Lokomotiven mit zwei elektrisch verbundenen Schleifern diese Trennstellen überfahren, z. B. nicht die Loks 3045, 3046, 3047 und deren Vorgänger.

Wichtige Hinweise zu Stromversorgungsanschlüssen

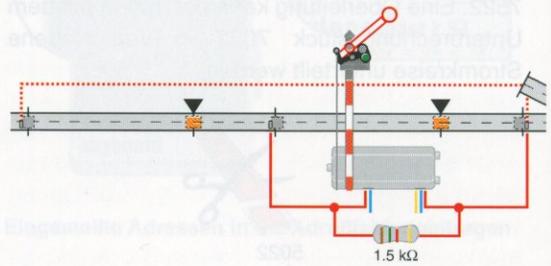
- Mehrere Transformatoren sollten grundsätzlich über eine Mehrfachsteckdose, möglichst mit Schalter, ans Netz angeschlossen werden. Beim Einstecken der Netzstecker brauchen Sie bei Digital-Anlagen nicht auf gleiche Polarität der Trafos zu achten.
- Die roten Anschlüsse verschiedener Trafos oder verschiedener BOOSTER dürfen niemals untereinander oder mit der Zentraleinheit verbunden werden.
- Die gelben und roten Anschlüsse einer Zentraleinheit oder eines BOOSTERS dürfen niemals miteinander verbunden werden.
- Die gelben Kabel von Magnetartikeln, die an einen Digital-Decoder angeschlossen sind, dürfen nicht mit dem gelben Anschluß eines Trafos oder einer Zentraleinheit verbunden werden.
- Die gelben Kabel von Magnetartikeln dürfen zusammengeführt werden, solange sie an den gleichen Decoder angeschlossen sind. Die gelben Kabel für verschiedene Decoder dürfen nicht zusammengeschaltet werden.

Signalstrecken und Halteabschnitte

Eine wichtige Vorbemerkung: Bei der Umstellung einer konventionellen Anlage auf Digital-Betrieb kann die Verdrahtung der Signalhalteabschnitte unverändert bleiben. Digital-Loks werden von Signalhalteabschnitten genauso beeinflusst wie konventionelle Lokomotiven, weil der Bahnstromschalter im Signal bei „Rot“ die Stromzuführung im Halteabschnitt komplett unterbricht. Daher würden normalerweise auch keine Digital-Informationen in einen abgeschalteten Halteabschnitt gelangen. Eine Digital-Lok, die vor einem geschlossenen Signal steht, würde es nicht „mitbekommen“, wenn währenddessen am Fahrpult ihre Geschwindigkeit oder Fahrtrichtung geändert würde. Bei einer sehr langen Haltepause könnte der Lokdecoder eventuell sogar die letzte gespeicherte Geschwindigkeit „vergessen“: in diesem Fall würde die Lok auch bei „Grün“ nicht mehr weiterfahren.

Beides kann durch einen kleinen Schaltungskniff vermieden werden: Sie bauen einfach einen Widerstand von ca. 1,5 k Ω (1/4 Watt) ein, und zwar

parallel zur Stromversorgung der Haltestrecke, die über den Schalter im Signal geschaltet wird.



Widerstand in der Signalhalteabschnitt

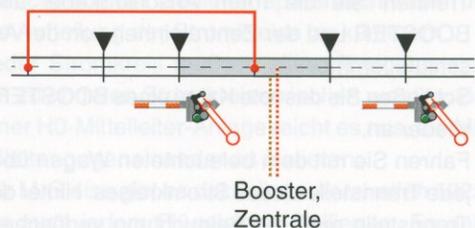
Über den Widerstand fließt immer ein kleiner Strom in die Haltestrecke, auch bei „Signalhalt“. Dieser Strom reicht aus, damit der Lokdecoder die laufenden Digital-Informationen „mitbekommt“ bzw. seinen Speicherinhalt nicht verliert. Wie Sie diesen Widerstand in der Praxis einbauen können, wird im Abschnitt „Anschluß der Signale“ auf Seite 143 gezeigt.

Tip: Brücke zwischen zwei Signalen

Bei der Montage von Signalen wird ein Fehler recht häufig gemacht: zwei Signale werden auf einer Strecke hintereinander installiert. Selbst wenn beide Signale auf „Grün“ stehen, hält der Zug in dem Gleisabschnitt zwischen den Signalen an. Warum?

Weil sich in der Mitte zwischen den beiden isolierten Signal-Halteabschnitten ein völlig isolierter Bereich bildet, in den überhaupt kein Bahnstrom mehr hineinfließt.

Abhilfe: Montieren Sie ein zusätzliches Anschlußgleis in den isolierten Abschnitt, oder ziehen Sie eine Kabelbrücke von außerhalb in diesen Bereich.



Brücke zwischen zwei Signal-Halteabschnitten

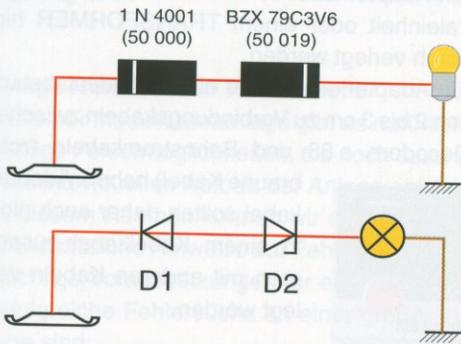
Tip: „Dioden gegen Gedächtnisverlust“

Der Lokdecoder selbst braucht nur einen sehr kleinen Strom für die Verarbeitung der Informationen, solange er den Motor oder die Beleuchtung der Lok nicht ansteuern muß. Damit der Schaltungstrick mit dem Widerstand funktioniert, darf aber kein anderer Stromverbraucher gleichzeitig Strom aus dem abgeschalteten Signalabschnitt beziehen. Die Beleuchtung eines Wagens z. B. benötigt gegenüber dem Lokdecoder so viel Strom, daß für den Decoder fast nichts mehr übrigbleibt. Um dies zu verhindern, müssen zwischen Schleifer und Beleuchtung zwei Dioden geschaltet werden.

Das gilt auch, wenn z. B. als Zusatzfunktion einer Digital-Lok die TELEX-Kupplung ein- und ausgeschaltet wird und die Lok-Beleuchtung direkt an den Schleifer der Lok angeschlossen ist.

Diode D1 ist eine Standard-Gleichrichterdiode, z. B. 1 N 4001 o. ä., D2 ist eine Zenerdiode 3,6 V, 1/2 Watt, z. B. BZX 79C3V6 o. ä.

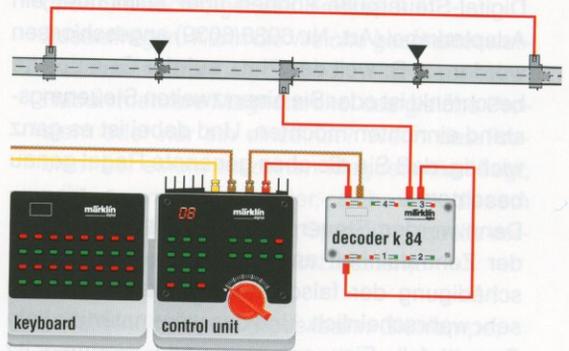
Vereinfacht gesagt, trennt die Zenerdiode die Beleuchtung vom Schleifer, sobald die Spannung am Mittelleiter kleiner als 3,6 Volt wird. Die verbleibende Spannung reicht dem Decoder zur Speicherung aus.



Die Schutzschaltung aus zwei Dioden verhindert einen Gedächtnisverlust des Lokdecoders

Tip: Haltestrecken ohne Signale

Für nicht einsehbare Haltestrecken, wie z. B. den Gleisen eines unterirdischen Schattenbahnhofs, sind Signalmasten unnötig. Eine abschaltbare Gleisstrecke können Sie auch auf andere Weise einrichten, z. B. mit einem Decoder k 84. Mit einem solchen Decoder können bis zu vier Haltestrecken geschaltet werden.



Haltestrecke mit Decoder k 84

Speziell bei diesen Haltestrecken sollten Sie den 1,5-k Ω -Überbrückungswiderstand unbedingt einbauen, weil sich diese Strecken ja meist in nicht besonders gut zugänglichen Bereichen befinden und die Loks hier manchmal auch für längere Zeit abgestellt werden. Ein „Gedächtnisverlust“ eines Lokdecoders wäre hier also besonders lästig. Den Widerstand können Sie einfach zusammen mit den Anschlußkabeln in die Stecker am k 84 einbauen:

- Kabel und ein Ende des Widerstandes im Stecker festschrauben.
- Zweites Kabel und anderes Ende des Widerstandes in den zweiten Stecker schrauben.
- Anschlußdrähte des Widerstandes erst zu rechtbiegen beim Einstecken der beiden Stecker in den Decoder.

Noch eleganter kann der Widerstand innen im Decoder direkt an die Anschlußbuchsen angelötet werden.

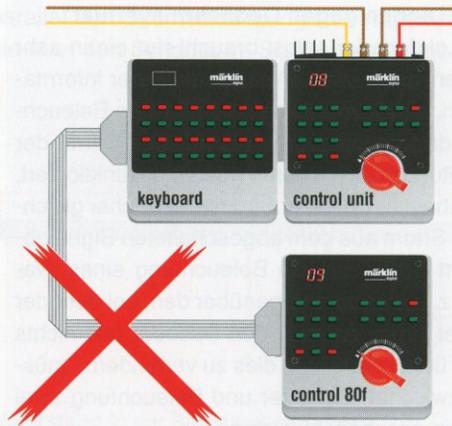
Probleme mit Adapterkabeln vermeiden

Adapter 6038/6039

Ein Digital-Fahrpult muß immer an der rechten Seite der Zentraleinheit angesteckt werden, ein Digital-Stellpult dagegen immer an der linken Seite. Dies ist fast selbstverständlich, solange Sie die Steuerpulte direkt über die seitlichen Steckerleisten zusammenstecken. Verkehrtherum geht es eigentlich gar nicht.

Digital-Steuerpulte können aber auch über ein Adapterkabel (Art.-Nr. 6038/6039) angeschlossen werden, z. B. weil der Platz auf der Grundplatte beschränkt ist oder Sie einen zweiten Steuerungsstand einrichten möchten. Und dabei ist es ganz wichtig, daß Sie die oben genannte Regel genau beachten.

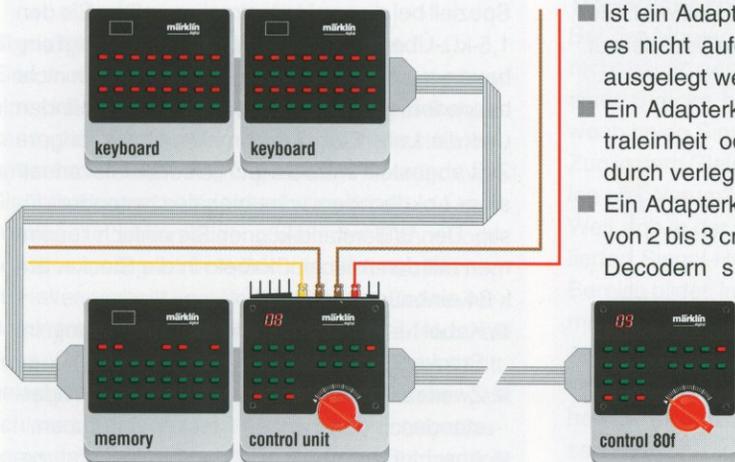
Denn werden Steuerpulte an der falschen Seite der Zentraleinheit angeschlossen, ist eine Beschädigung der falsch angeschlossenen Pulte sehr wahrscheinlich. Und das wäre natürlich kein Garantiefall. Eine entsprechende Warnung ist auch auf den Steckern jedes Adapterkabels angebracht.



So dürfen Sie z. B. ein Digital-Fahrpult auf keinen Fall anschließen!

Bei der Verwendung von Adapterkabeln sollten Sie zusätzlich die folgenden Tips beachten:

- Prinzipiell können mehrere Adapter zusammengesteckt werden. Die Gesamtlänge aller Adapterkabel sollte aber 6 m möglichst nicht überschreiten.
- Ist ein Adapterkabel länger als benötigt, sollte es nicht aufgerollt, sondern in einer Schleife ausgelegt werden.
- Ein Adapterkabel sollte nicht unter einer Zentraleinheit oder einem TRANSFORMER hindurch verlegt werden.
- Ein Adapterkabel sollte einen Mindestabstand von 2 bis 3 cm zu Verbindungskabeln zwischen Decodern s 88 und Bahnstromkabeln (rote/braune Kabel) haben. Adapterkabel sollten daher auch nicht in einem Kabelkanal zusammen mit anderen Kabeln verlegt werden.



So ist es korrekt!

Tip: Adapterkabel abschirmen

Treten immer wieder unerklärliche Störungen in der Digital-Anlage auf, und haben Sie Adapterkabel eingesetzt, sollten Sie versuchen, die Adapterkabel anders zu verlegen (weiter weg von anderen Kabeln). Oder Sie schirmen die Adapterkabel ab durch Umwickeln mit einer Alufolie. Zusätzlich wird die Alufolie über eine „Krokodilklemme“ mit Masse verbunden. Oft läßt sich ein hartnäckiges Problem durch diese einfache Maßnahme beseitigen.

Verlängerungskabel 6089

Als Anschlußkabel zwischen einem Rückmelde-modul „Decoder s 88“ und einem MEMORY oder INTERFACE oder zwischen mehreren Decodern s 88 untereinander gibt es das Verlängerungskabel 6089 mit einer Länge von 2 Metern. Versuchen Sie nicht, dieses Kabel zu verlängern oder ein selbstgebautes längeres Kabel einzusetzen. Dies könnte zu Problemen bei der Übertragungssicherheit führen. Nach jeweils 2 m Leitungslänge muß ein Decoder s 88 eingesetzt werden. Dieser verstärkt die Signale vor der Weiterleitung. Die Anschlußkabel der Kontakte zu den Decodereingängen können dagegen beliebig lang sein.

Einige Hinweise zur Fehlersuche

Auf einer Modellbahnanlage gibt es natürlich unzählige Fehlermöglichkeiten, die noch dazu stark vom individuellen Aufbau der Anlage abhängen. In diesem Rahmen können wir daher nur einige grundsätzliche Hinweise zur Fehlersuche geben. Wichtige Voraussetzungen für eine gezielte und erfolgreiche Fehlersuche an einer größeren Anlage sind:

- eine übersichtliche Verkabelung und
- ein gewisser Überblick über die elektrischen Abläufe einer Digital-Anlage.

Wir hoffen, beide Punkte mit den vorhergehenden Kapiteln etwas unterstützt zu haben.

- Fehlersuche Schritt für Schritt:
 - Gehen Sie dabei von der Stromquelle (der Zentraleinheit) aus und versuchen Sie, den Fehlerort Schritt für Schritt einzugrenzen. Teilen Sie dazu die Anlage systematisch in immer kleinere Bereiche auf. Siehe Beispiel 1 weiter unten.
- Zusätzliche Informationen zur Eingrenzung der Fehlerursache suchen:
 - Die Lampe einer Weiche brennt nicht, vergleichen Sie nachfolgendes Beispiel 2.
 - Zusatzfragen: Kann die Weiche geschaltet werden oder nicht?
 - Haben mehrere Magnetartikel das gleiche Problem oder nur ein einzelner? Wenn das Problem bei einem einzelnen Magnetartikel liegt, geht es meist schneller, sich von diesem Magnetartikel in Richtung Spannungsquelle vorzutasten (oder besser: vorzutesten).
- Meß- und Prüfgerät:
 - meist eine normale Modellbahn-Glühlampe;
 - für Probleme im Zusammenhang mit Magnetartikeln am besten in einer Fassung mit Kabeln, wie sie oft als Häuserbeleuchtung verwendet wird;
 - für Probleme auf dem Gleis eignet sich am besten ein Wagen mit Schleifer und Beleuchtung zur Fehlersuche.

Die beiden erwähnten Beispiele sollen nun im Detail dargestellt werden, um Ihnen zu helfen, einem Fehler systematisch schneller auf die Spur zu kommen.

Beispiel 1

Auf einer mittleren Anlage (3 Bahnstromkreise, ein weiterer Stromkreis für die Magnetartikel) ist ein Kurzschluß aufgetreten. Es ist kein Zug aus den Schienen gesprungen, zunächst ist also keine Kurzschlußursache erkennbar.

- Drücken Sie die Taste „go“ auf der Zentraleinheit. Nach kurzer Zeit verlöschen die Betriebsanzeigen der Zentrale und der BOOSTER wieder, der Kurzschluß besteht also weiterhin. Aber, wenn Sie die Betriebsanzeigen genau beobachten, sehen Sie, daß die Anzeige an einem Gerät (BOOSTER oder Zentraleinheit) einen kurzen Moment früher dunkel wird als an den übrigen. In diesem Stromkreis ist daher der Kurzschluß zu suchen!
- Wir nehmen an, bei dem BOOSTER, der die Magnetartikel versorgt, wird die Anzeige als erstes dunkel. Also suchen wir in diesem Stromkreis weiter.
- Um unsere Vermutung abzusichern, klemmen wir das rote Kabel an diesem BOOSTER ab. Zur Überprüfung ein erneutes „go“ an der Zentrale – der Kurzschluß tritt tatsächlich nicht mehr auf.
- Zum Glück sind alle Decoder an einer eigenen Ringleitung angeschlossen. Zur Eingrenzung des Fehlers trennen wir nun die roten Kabel aller Decoder von der Ringleitung ab. Das rote Anschlußkabel am BOOSTER wird wieder eingesteckt. Die Betriebsanzeige der Zentrale und aller BOOSTER sollte jetzt noch weiterleuchten.
- Nun verbinden wir ein rotes Kabel nach dem anderen wieder mit der Ringleitung. Bei einem bestimmten Kabel wird es einen kleinen Funken geben, und alle Betriebsanzeigen (BOOSTER und Zentrale) sind wieder aus.
Aha, nun haben wir schon den richtigen Decoder gefunden!
- Das rote Kabel dieses Decoders wird erneut von der Ringleitung getrennt, dafür alle übrigen wieder angeschlossen. Wieder das „go“ als Kontrolle: es sollte keinen Kurzschluß mehr geben!
- Nun entfernen wir alle gelben Zuleitungskabel von unserem Problem-Decoder und schließen sein rotes Kabel wieder an der Ringleitung an: wenn nicht der Decoder selbst den Kurzschluß verursacht, bleiben die Betriebsanzeigen an.
- In gleicher Weise wie vorher wird nun ein gelbes Kabel nach dem anderen wieder am Decoder angeschlossen. Angenommen, beim zweiten funkt es wieder: damit haben wir eine einzelne Weiche als Kurzschlußursache entdeckt.

Gegenprobe: die restlichen beiden wieder anschließen; „go“ drücken: alles o.k.

- Nach dem Ausbau der defekten Weiche zeigt sich bei genauem Hinsehen die eigentliche Fehlerursache: das gelbe Zuleitungskabel hatte eine durchgescheuerte Stelle und darum über das Gleisbett Verbindung mit Masse: das mußte einen Kurzschluß geben!
- Zugegeben, die Fehlersuche liest sich recht aufwendig. Aber wie lange hätten Sie ohne systematisches Vorgehen und eine klare Verdrahtung gebraucht, um einen solchen Fehler zu finden?

Wäre ein Bahnstromkreis als defekt erkannt worden, wäre die Suche auf ähnliche Weise weitergegangen, nur hätten Sie ab einem bestimmten Punkt Schienenverbindungen trennen müssen, um die genaue Fehlerstelle auszumachen. Auf diese Weise hätten Sie aber nach einiger Zeit *sicher* die Fehlerursache gefunden, z. B. eine kleine, unauffällige Schraube, die auf dem Gleis lag und Mittelleiter und Masse miteinander verbunden hatte.

Beispiel 2

Die Lampe einer Weiche brennt nicht.
Zusatzbeobachtung: die Weiche schaltet auch nicht. Diese beiden Fehlersymptome lassen ziemlich sicher auf eine Unterbrechung der Stromversorgung der Weiche schließen. Übrigens ist eine Glühlampe viel seltener defekt, als man oft glaubt. Um den Fehler möglichst schnell einzugrenzen, sollte noch überprüft werden, ob die Magnetartikel benachbarter KEYBOARD-Tasten geschaltet werden können oder nicht. In unserem Beispiel sei hier alles in Ordnung.

Bei einem solchen Fehlerfall empfiehlt es sich, von dem defekten Gerät aus rückwärts in Richtung Stromquelle weiterzusuchen. Die drei Anschlußkabel der Weiche gehen zum Eingang eines Decoders k 83. Leichtes Ziehen an allen Anschlußkabeln entlarvt hier unseren Fehler schnell: das gelbe Kabel der Weiche war nicht fest genug im Stecker verschraubt und hatte daher keinen Kontakt mehr zum Decoder.

Wir hoffen aber, daß Sie möglichst selten bei Ihrer Anlage auf Fehlersuche gehen müssen.

TEIL II.

ALLES ÜBER DELTA- UND DIGITAL-GERÄTE

Im Teil II dieses Buches lernen Sie ausführlich alle aktuellen Märklin DELTA- und Digital-Geräte kennen, die das Motorola-Datenformat benutzen. (Im Teil III finden Sie eine Übersicht über alle bisher produzierten Digital-Komponenten.)

Neben den Einsatzmöglichkeiten und der Bedienung der Geräte finden Sie viele Tips und Hinweise, die Ihnen helfen, das Digital-System besser zu nutzen.

Um Ihnen den Überblick zu erleichtern, benutzen wir zur Beschreibung der Geräte, soweit möglich, eine einheitliche Darstellungsweise. Somit kann dieser Teil des Buches auch als Nachschlagewerk genutzt werden. Über das Inhalts- oder das Stichwortverzeichnis können Sie gezielt ein bestimmtes Gerät auffinden; dort finden Sie dann schnell alle erforderlichen Informationen.

Zur leichteren Orientierung sind fast alle Kapitel dieses Teil II in folgende Hauptabschnitte untergliedert (zusätzlich gibt es in einigen Kapiteln weitere Stichpunkte):

In der Einführung jedes Geräts finden Sie ein Bild, eine kurze Beschreibung und die jeweiligen Einsatzmöglichkeiten.

Was kann das Gerät?

Unter dieser Überschrift sind für jedes Gerät die wichtigsten Eigenschaften und die technischen Daten beschrieben.

Anschluß des Geräts

Nur bei richtigem Anschluß kann ein Gerät auch korrekt funktionieren. Darum zeigen wir Ihnen für jedes Gerät den richtigen Anschluß in Wort und Bild.

Bedienung des Geräts

Die Hinweise zur Bedienung können nicht die Bedienungsanleitung ersetzen. Aber Sie finden hier oft nützliche Tips, die nicht in der Bedienungsanleitung stehen.

Ein wenig Technik – ...

Unter dieser Überschrift finden technisch interessierte Leser zusätzliche Informationen über die Technik und Hintergründe des Digital-Systems. Diese Abschnitte sind durch graue Schrift und einen grauen Balken gekennzeichnet. Das heißt aber nicht, daß diese Abschnitte nur graue Theorie enthalten, im Gegenteil. Aber Sie können solche Abschnitte ohne weiteres überspringen; das Verständnis der übrigen Abschnitte wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Tip: ...

Tips und wichtige Hinweise aus der Praxis für Ihre Praxis mit Märklin Digital erkennen Sie sofort an der grauen Hintergrundfläche.

4. DELTA-Steuergeräte

4.1. Grundmerkmale des DELTA-Systems

Problemloser Mehrzugbetrieb

Das Märklin DELTA-System verwirklicht einen lang gehegten Wunsch vieler Modelleisenbahner: im gleichen Stromkreis mehrere Lokomotiven unabhängig voneinander zu steuern.

Das DELTA-System ist ein preiswerter Einstieg in den Mehrzugbetrieb auf kleinen bis mittleren Anlagen. Es ist sozusagen das „kleine“ Digital-System. Mit DELTA können prinzipiell bis zu 5 Lokomotiven unabhängig voneinander gesteuert werden. Wie viele Lokomotiven dabei tatsächlich gleichzeitig fahren können, hängt vom Leistungsbedarf der Lokomotiven und vom verwendeten Transformator ab.

In einem Stromkreis

Das Wichtigste dabei: alle Lokomotiven befinden sich im gleichen Stromkreis, eine Unterteilung in elektrisch getrennte Gleisabschnitte ist beim DELTA-System nicht mehr erforderlich.

Voraussetzung: das DELTA-Modul

Zum Betrieb mit dem DELTA-System müssen die Lokomotiven mit einem speziellen „Baustein“

ausgerüstet sein, dem DELTA-Modul. Dieses DELTA-Modul verarbeitet die Signale des DELTA-Steuergerätes und ermöglicht so den unabhängigen Betrieb mehrerer Lokomotiven.

Eine Reihe von Lokomotiven ist bereits in einer DELTA-Version erhältlich, bei der das DELTA-Modul von vornherein eingebaut ist. Bei den meisten konventionellen Lokomotiven kann das DELTA-Modul nachträglich durch einen Märklin Fachhändler eingebaut werden. Außerdem können Sie mit DELTA auch fast alle Digital-Lokomotiven betreiben. (Es gibt einige wenige Digital-Lokomotiven, die Spezialdecoder eingebaut haben, bei denen die Lok-Adresse nicht oder nur auf bestimmte Adressen eingestellt werden kann.)

Leichter Umstieg zum Digital-System

Wenn mit der Zeit Ihre Ansprüche größer werden, können Sie problemlos von DELTA auf das „große“ Digital-System umsteigen. Fast alle Komponenten Ihrer DELTA-Anlage können Sie dabei weiter verwenden, wie Sie bei der Beschreibung der einzelnen Geräte sehen werden.

Daher ist ein Beginn einer „Modelleisenbahner-Karriere“ mit Märklin DELTA in jedem Fall ein zukunftsicherer Einstieg.

Jetzt auch nutzbar für Spur 1

Die neuen DELTA-Geräte sind nicht nur für H0-Anlagen, sondern auch für Spur 1 einsetzbar. Die neuen Spur 1 „Maxi“-Lokomotiven enthalten ebenfalls „Mehrzugfähigkeit ab Werk“, denn sie haben ein spezielles DELTA-Modul eingebaut.

4.2. DELTA-Control (6604)

Das DELTA-CONTROL ist das erste Steuergerät im DELTA-System. An seinem Drehschalter wird eine von vier Lokomotiven ausgewählt, deren Geschwindigkeit und Fahrrichtung Sie dann mit einem konventionellen Fahrtransformator steuern. Wird eine andere Lok gewählt, fahren die übrigen Loks mit ihrer bisherigen Geschwindigkeit weiter.

Was kann das DELTA-Control?

- Vier bis fünf Lokomotiven gleichzeitig in einem Stromkreis

Am DELTA-Control selbst können in Verbindung mit einem Fahrtransformator bis zu vier Lokomotiven unabhängig voneinander gesteuert werden. Eine weitere, fünfte Lok kann zusätzlich direkt mit dem Zusatzgerät DELTA-Pilot gesteuert werden.

- Ausgangsleistung 30 VA

Die maximale Ausgangsleistung des DELTA-Control von ca. 30 VA (= 30 Watt) reicht aus, um drei Lokomotiven mit unbeleuchteten Wagen gleichzeitig fahren zu lassen. Dabei ist natürlich Voraussetzung, daß der verwendete Transformator mindestens diese Leistung zur Verfügung stellt. Möchten Sie später einmal mehr als drei Züge gleichzeitig betreiben, können Sie problemlos auf das „große“ Digital-System umsteigen.

- Eingebauter Überlastungsschutz

Wird dem DELTA-Control einmal mehr Leistung abverlangt, als es liefern kann, wird es durch einen Überlastungsschutz automatisch für eine Zeit abgeschaltet. Das gilt auch bei einem Kurzschluß auf der Anlage oder wenn es dem Gerät sonst zu warm wird. Ungefähr eine Minute später schaltet es sich automatisch wieder



DELTA-Control (6604)

ein. Die Zeitdauer bis zum Wiedereinschalten hängt davon ab, wie stark das DELTA-Control vorher belastet wurde.

Ein ähnlicher Überlastungsschutz ist übrigens auch in jedem Märklin Transformator eingebaut. Daher kann auch ein Trafo für einige Zeit abschalten, wenn ihm zu viel Leistung abverlangt wird.

- Abschalten der Spannung zum Gleis

Wenn Sie den Drehschalter des DELTA-Control auf die Stellung STOP (links oder rechts) drehen, wird die Spannung zum Gleis automatisch abgeschaltet. In dieser Stellung können Sie daher neue Züge aufs Gleis setzen, ohne einen Kurzschluß zu riskieren.

Die Spannung zum Gleis wird auch dann automatisch abgeschaltet, wenn für alle DELTA-Lokomotiven der Trafo-Fahrregler auf Geschwindigkeit „0“ eingestellt wird.

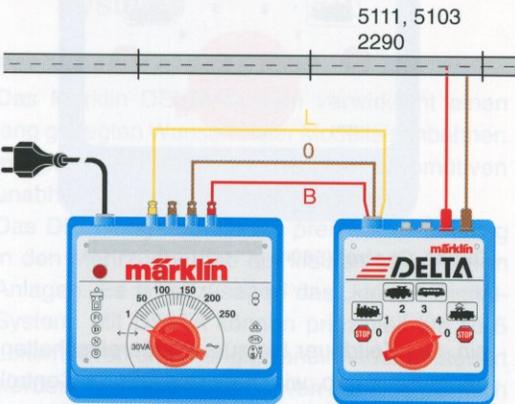
Anschluß des DELTA-Control

Das DELTA-Control wird einfach zwischen einen konventionellen Fahrtransformator und ein Anschlußgleis geschaltet.

Bitte beachten Sie vorher generell:

Vor dem Anschließen:

Transformator vom Netz trennen!



DELTA-Control zwischen Trafo und Anschlußgleis

- Verbinden Sie die drei festen Anschlußkabel des DELTA-Control (rot, braun, gelb) mit den entsprechenden Anschlußklemmen des Transformators:

rotes Kabel an rote Klemme „B“

(B = Bahnstrom);

braunes Kabel an braune Klemme „0“

(0 = Masse = Stromrückleitung);

gelbes Kabel an gelbe Klemme „L“

(L = Lichtstrom).

Achten Sie dabei auf guten Kontakt. Wie Sie die Kabel kontaktsicher anschließen, finden Sie im Abschnitt „Wirkungsvolle Verdrahtung mit Märklin Digital“ auf Seite 54.

Ältere Transformatoren haben anstatt Anschlußklemmen noch Anschlußbuchsen für die Märklin Modellbahnstecker. Falls Sie noch einen solchen Transformator benutzen:

- Schrauben Sie die beiliegenden Stecker an die drei Anschlußkabel des DELTA-Control.

- Montieren Sie passende Stecker an das rote und braune Kabel eines Anschlußgleises und verbinden Sie die Kabel mit der roten und braunen Buchse am DELTA-Control.

- Stecken Sie den Netzstecker des Transformators ein.

Wichtiger Hinweis

Für DELTA- und Digital-Anlagen dürfen nur Anschlußgleise **ohne** eingebauten Entstörkondensator benutzt werden:

bei M-Gleisen: Art.-Nr. 5111 oder 5103,

bei K-Gleisen: Art.-Nr. 2290.

Haben Sie von einer bestehenden Anlage Anschlußgleise mit einem Entstörkondensator (Art.-Nr. 5131 oder 2292), dann:

- Trennen Sie mindestens einen Anschluß des Kondensators mit einer kleinen Zange ab (siehe Seite 54).

Ein wenig Technik – Wie funktioniert das DELTA-Control?

Das DELTA-Control mißt die Spannung am Ausgang „B“ des Transformators. Der Spannungswert ist abhängig von der Stellung des Fahrreglers. Das DELTA-Control erzeugt nun ein digitales Signal, das dem Spannungswert und damit der Stellung des Fahrreglers am Trafo entspricht. Dieses Signal wird mit der Adresse der Lokomotive verknüpft, auf die das DELTA-Control eingestellt ist.

Die gesamte Digital-Information wird im DELTA-Control mit der konstanten Spannung aus dem Ausgang „L“ des Transformators „verbunden“ und ans Gleis gegeben.

Das DELTA-Datenformat (die Art, wie die Geschwindigkeit und die Adresse der Lok weitergegeben werden) ist gleich wie beim Digital-System. Daher kann man alle DELTA-Lokomotiven auch im Digital-System benutzen und umgekehrt.

Bedienung des DELTA-Control

Eine Lok auswählen:

- Drehen Sie den Drehknopf des DELTA-Control auf das passende Loksymbol:
 - 1 Dampflokomotive
 - 2 Diesellokomotive
 - 3 Triebwagen oder ICE
 - 4 Elektrolokomotive



Wollen Sie eine Digital-Lokomotive auf einer DELTA-Anlage einsetzen, müssen Sie sie vorher auf die „richtige Adresse“ einstellen. Wie das geht, erfahren Sie im Hauptkapitel 6 „DELTA- und Digital-Lokomotiven“ auf Seite 105.

Geschwindigkeit der gewählten Lok einstellen:

- Drehen Sie, genau wie bei einer herkömmlichen Anlage, den Fahrregler des Transformators auf die gewünschte Stellung.

Fahrtrichtung ändern:

- Drehen Sie den Fahrregler des Transformators über die Nullstellung hinaus bis zum Anschlag nach links.

Weitere Lokomotive fahren lassen:

- Stellen Sie den Drehknopf des DELTA-Control auf ein anderes Loksymbol. Die vorher gewählte Lokomotive fährt mit der zuletzt eingestellten Geschwindigkeit weiter.
- Stellen Sie Geschwindigkeit und eventuell Fahrtrichtung der neuen Lok wieder mit dem Fahrregler des Transformators ein.
- Eventuell am DELTA-Control auf eine dritte Lokomotive umschalten, usw. ...

Hinweis

Beim Umschalten auf eine andere Lokomotive gibt das DELTA-Control die Geschwindigkeitseinstellung am Trafo erst nach ca. zwei Sekunden an die neue Lokomotive weiter. Dadurch können Sie am DELTA-Control z. B. von einer Dampflok (Schalterstellung 1) auf eine Elektrolok (Schalterstellung 4) umschalten, ohne daß die dazwischenliegende Diesellok oder der Triebwagen ihre Geschwindigkeit verändern.

Innerhalb dieser zwei Sekunden können Sie auch den Trafo-Fahrregler in eine passende Stellung für die neue Lokomotive drehen, um z. B. die neue Lok aus dem Stand langsam anzufahren.

Alle Lokomotiven anhalten:

- Stellen Sie den Drehknopf am DELTA-Control auf die nächstliegende STOP-Position (links oder rechts).

Tip: Alle Lokomotiven anhalten

Wird der Drehknopf am DELTA-Control von der STOP-Stellung wieder auf eine beliebige Lok eingestellt, fahren *alle* vorher gewählten Lokomotiven mit der bisherigen Geschwindigkeit los. Mit folgendem Trick kann man aber alle Lokomotiven zugleich auf „Fahrgeschwindigkeit 0“ einstellen:

- Stellen Sie den Drehknopf am DELTA-Control auf die linke STOP-Position.
- Schalten Sie die Fahrtrichtung am Trafo *drei-mal hintereinander* um (Fahrregler an den linken Anschlag drehen).
Damit werden die Fahrinformationen aller Lokomotiven am DELTA-Control gelöscht.
- Nun können Sie wieder eine Lokomotive nach der anderen neu starten.

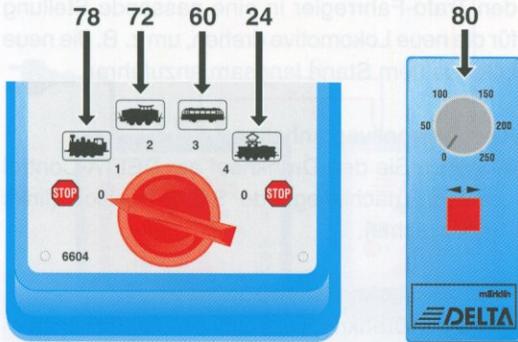
Bei Betriebsende nicht vergessen:

- Trennen Sie den Transformator vom Netz.

Digital-Adressen der DELTA-Lokomotiven

Jeder DELTA- oder Digital-Lokomotive ist eine bestimmte Digital-Adresse zugeordnet. (Die Bedeutung der Digital-Adresse wird ausführlich in Kapitel 2.2 auf Seite 19 erklärt.)

Die Datenformate von DELTA- und Digital-System sind gleich. Daher ist jedem Loksymbol auf dem DELTA-Control eine bestimmte Digital-Adresse zugeordnet.



Digital-Adressen der DELTA-Lokomotiven

Um eine DELTA- oder Digital-Lokomotive im DELTA-System steuern zu können, muß sie auf eine der Adressen 78, 72, 60, 24 (oder 80 für den DELTA-Pilot) eingestellt werden. Die entsprechenden Einstellungen der Codierschalter (oder Lötflächen beim bisherigen DELTA-Modul) zeigt die nebenstehende Tabelle.

Wichtiger Hinweis: Bei DELTA-Lokomotiven mit dem neuen DELTA-Modul (mit Codierschalter) sind bei Auslieferung alle Codierschalter auf OFF eingestellt; dies ist die Einstellung zum Betrieb auf einer konventionellen Anlage.

Weitere Informationen dazu finden Sie im Abschnitt „Lokomotiven mit dem DELTA-Modul“ auf Seite 91.

Lokomotive	Einstellung DELTA-Modul	Digital-Adresse	Einstellung Digital-Lokdecoder
		78	
		72	
		60	
		24	
		80	

Einstellung der DELTA-Adressen beim DELTA-Modul (bisher: Lötflächen, neu: Codierschalter) und beim Digital-Decoder

DELTA-Control als Digital-Stromverstärkungseinheit (Booster)

Beim Umstieg von DELTA auf das „große“ Digital-System kann das DELTA-Control sinnvoll weiterbenutzt werden. Zusammen mit einem Transformator wird es als zusätzliche Stromversorgungseinheit für das Digital-System (Booster) eingesetzt.

Bei einem Digital-System übernimmt die Zentraleinheit mit dem zugehörigen TRANSFORMER die „Grundversorgung“ mit elektrischer Energie. Wenn die Modellbahnanlage mehr Leistung benötigt, muß diese durch einen Zusatzverstärker und einen weiteren Transformator bereitgestellt werden. Genau diese Aufgabe kann das DELTA-Control erfüllen.

Dies ist mit folgenden Zentraleinheiten möglich: CONTROL UNIT (6021), CENTRAL UNIT (6020), CENTRAL CONTROL.

Somit steht beim Umstieg von DELTA auf Digital sofort mehr Leistung für Digital-Lokomotiven oder Magnetartikel zur Verfügung. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Kapitel „Leistungsbedarf einer Anlage“ auf Seite 50.

Das DELTA-Control muß einen eigenen, elektrisch isolierten Stromkreis der Digital-Anlage versorgen.

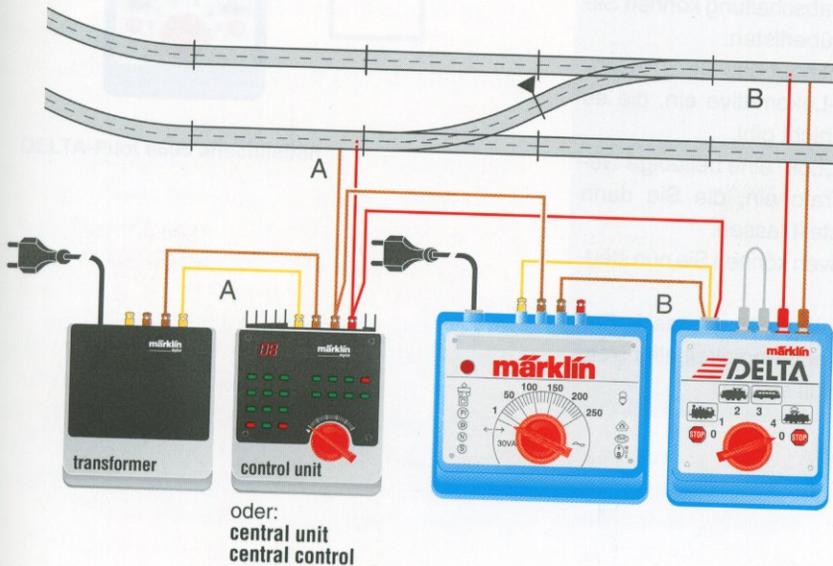
Die Digital-Informationen sind dennoch in allen Stromkreisen eines Digital-Systems die gleichen; für eine fahrende Lok hat deshalb der Übergang von einem Stromkreis zum anderen keinerlei Bedeutung.

Anschluß des DELTA-Control als zusätzliche Digital-Stromversorgung

Vor dem Anschließen:

Alle Transformatoren vom Netz trennen!

- Verbinden Sie das rote Anschlußkabel des DELTA-Control mit der roten Anschlußklemme der Digital-Zentraleinheit.
- Das braune und gelbe Anschlußkabel bleiben mit dem Transformator verbunden.
- Verbinden Sie zusätzlich die braunen Klemmen von Fahrtransformator und Zentraleinheit miteinander.
- Verbinden Sie die beiden grauen Buchsen am DELTA-Control (an die normalerweise der DELTA-Pilot angeschlossen wird) durch eine Drahtbrücke miteinander.
- Verbinden Sie ein zusätzliches Anschlußgleis mit der roten und braunen Buchse des DELTA-Control. (Ein zweiter Stromkreis ist an die Digital-Zentraleinheit angeschlossen.)



Anschluß des DELTA-Control als zusätzliche Digital-Stromversorgungseinheit

- Isolieren Sie die Mittelleiter der Gleise an allen Übergangsstellen zwischen den beiden Stromkreisen gegeneinander (siehe auch Abschnitt „Stromkreise sinnvoll trennen“ auf Seite 61).
- Stellen Sie den Drehschalter des DELTA-Control auf die *rechte* STOP-Position. Nur so arbeitet das DELTA-Control als Digital-Booster.
- Verbinden Sie alle Transformatoren wieder mit dem Netz. Verwenden Sie am besten eine Mehrfachsteckdose.

Hinweis

Die Stellung des Fahrreglers am Transformator des DELTA-Control spielt bei dieser Betriebsart keine Rolle mehr. Alle DELTA- und Digital-Lokomotiven werden über ein Digital-Fahrpult ausgewählt und gesteuert.

Tip: Stromabschaltung zum Gleis umgehen

Wie vorher erwähnt, wird der Strom zum Gleis automatisch abgeschaltet, sobald Sie den Trafo-Fahrregler für alle DELTA-Loks auf Null stellen.

Dabei wird die letzte fahrende Lokomotive hart abgebremst, selbst dann, wenn es sich um eine Digital-Lokomotive mit einstellbarer Anfahr- und Bremsverzögerung handelt.

Die automatische Stromabschaltung können Sie mit folgender Methode überlisten:

- Stellen Sie den Drehknopf des DELTA-Control auf eine DELTA-Lokomotive ein, die es auf Ihrer Anlage gar nicht gibt.
- Stellen Sie für diese „Lok“ eine beliebige Geschwindigkeit am Trafo ein, die Sie dann durchgehend eingestellt lassen.
- Die übrigen Lokomotiven können Sie nun steuern wie üblich.

Die Spannung am Gleis bleibt eingeschaltet, selbst wenn Sie die Geschwindigkeit aller „realen“ Lokomotiven auf Null stellen.

4.3. DELTA-Pilot (6605)

Der DELTA-Pilot ist ein zusätzlicher Handregler zum Anschluß an das DELTA-Control (6604). Mit ihm kann eine weitere DELTA- oder Digital-Lokomotive völlig unabhängig von den übrigen Lokomotiven gesteuert werden. Er ist daher ideal geeignet, um zu zweit eine DELTA-Modellbahnanlage zu bedienen.

Der Betrieb z. B. einer Rangierlokomotive macht mit dem DELTA-Pilot besonders viel Spaß!



DELTA-Pilot (6605)

Was kann der DELTA-Pilot?

Mit dem DELTA-Pilot kann eine DELTA- oder Digital-Lokomotive nur dann gesteuert werden, wenn ihre Digital-Adresse auf 80 eingestellt ist. Hinweise dazu finden Sie im vorhergehenden Abschnitt „Digital-Adressen der DELTA-Lokomotiven“ auf Seite 72.

Eine Übergabe der Lokomotive vom DELTA-Pilot an das DELTA-Control oder umgekehrt ist nicht möglich.

Anschluß des DELTA-Pilot

**Vor den Anschließen beachten:
Transformator vom Netz trennen!**

- Stecken Sie die beiden Stecker des DELTA-Pilot in die grauen Buchsen an der Rückseite des DELTA-Control.

Bedienung des DELTA-Pilot

Die Steuerung einer Lok mit dem DELTA-Pilot ist fast noch einfacher als bei einer herkömmlichen Anlage.

Geschwindigkeit einstellen:

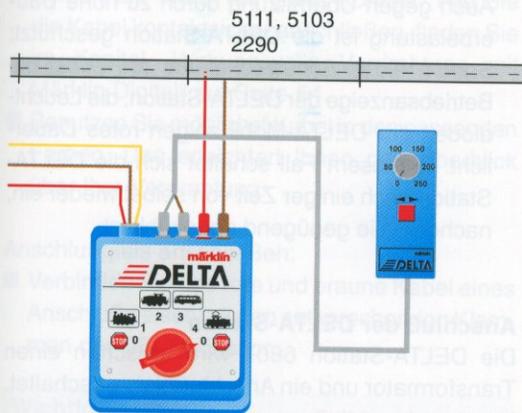
- Drehen Sie den Drehknopf auf die gewünschte Stellung.

Fahrtrichtung umschalten:

- Drücken Sie die rote Taste.

Tip: Verlängerungskabel für DELTA-Pilot

Das Anschlußkabel des DELTA-Pilot können Sie problemlos mit einem selbstgemachten zweipoligen Verlängerungskabel verlängern. Dabei sollte das gesamte Kabel aber nicht länger als 5 m sein, damit die Übertragung der Daten sicher bleibt.

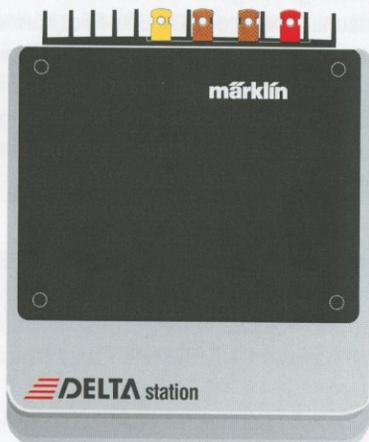


DELTA-Pilot 6605 anschließen

4.4. DELTA-Station (6607)

Das neue DELTA-Steuergerät DELTA-Station wurde für den Einsatz mit Märklin Spur 1 entwickelt. Es kann aber auch mit H0-Anlagen eingesetzt werden.

Äußerlich ähnelt es der früheren Digital-Zentral-einheit CENTRAL UNIT 6020. Die DELTA-Station kann nur in Verbindung mit mindestens einem Handregler DELTA-Mobil benutzt werden. Ein DELTA-Mobil ist im Lieferumfang enthalten.



DELTA-Station (6607)

Was kann die DELTA-Station?

- Einsetzbar für Spur 1
Die neue DELTA-Station ermöglicht den DELTA-Mehrzugbetrieb auch auf Spur 1-Anlagen. Damit erfüllt Märklin einen lang gehegten Wunsch vieler Spur 1-Fans.
- Bis zu vier Lokomotiven unabhängig voneinander im gleichen Stromkreis
Sie können maximal vier Handregler DELTA-Mobil an eine DELTA-Station anschließen (vier Anschlußbuchsen vorhanden). Sie können jedoch auch mit nur einem DELTA-Mobil bis zu vier Lokomotiven unabhängig steuern.
- Freiland-Tauglich
Die DELTA-Station kann für den Betrieb einer Märklin Spur 1-Bahn auch im Freien aufgestellt werden. Der Versorgungstrafo muß aber unbedingt im Haus bleiben, denn er darf nicht mit Feuchtigkeit in Berührung kommen.

- Ausgangsleistung ca. 45 VA
Die maximale Ausgangsleistung der DELTA-Station beträgt etwa 45 VA (= 45 Watt), wenn der verwendete Transformator mindestens diese Leistung zur Verfügung stellt, wie z. B. der TRANSFORMER 6002.

Mit dieser Leistung können bis zu drei kleinere oder zwei große Spur 1-Lokomotiven gleichzeitig gefahren werden. Die gleiche Ausgangsleistung liefern übrigens auch die Digital-Zentral-einheiten und der BOOSTER.

- Eingebauter Überlastungsschutz
In der DELTA-Station sind sogar zwei Schutzmechanismen eingebaut:

Bei einem Kurzschluß auf dem Gleis wird die DELTA-Station komplett abgeschaltet. Die Betriebsanzeige *erlischt*, die Leuchtdioden der Handsteuergeräte DELTA-Mobil zeigen rotes Dauerlicht.

Auch gegen Überhitzung durch zu hohe Dauerbelastung ist die DELTA-Station geschützt: Spricht diese Schutzschaltung an, *blinkt* die Betriebsanzeige der DELTA-Station, die Leuchtdioden der DELTA-Mobil zeigen rotes Dauerlicht. In diesem Fall schaltet sich die DELTA-Station nach einiger Zeit von selbst wieder ein, nachdem sie genügend abgekühlt ist.

Anschluß der DELTA-Station

Die DELTA-Station 6607 wird zwischen einen Transformator und ein Anschlußgleis geschaltet.

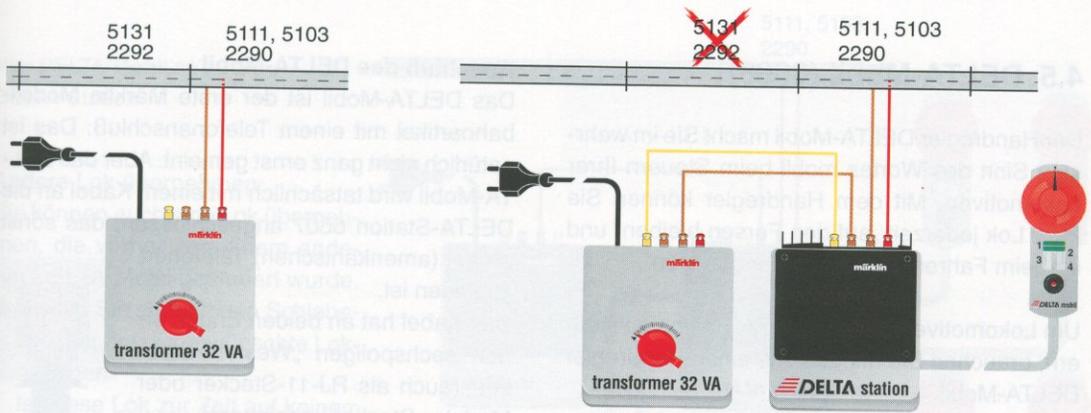
Vor dem Anschließen:

Transformator vom Netz trennen!

Als Transformator kann wahlweise ein konventioneller Fahrtransformator oder ein Digital-TRANSFORMER verwendet werden. Aber nur mit einem Digital-TRANSFORMER (z. B. 6002) kann die volle Leistung der DELTA-Station ausgenutzt werden.

Stromversorgung anschließen:

- Verbinden Sie die gelbe Anschlußklemme der DELTA-Station mit einer gelben Klemme am Transformator („L“ = Lichtstrom).



Konventioneller Gleisanschluß mit einem TRANSFORMER 32 VA

Anschluß der DELTA-Station zwischen Trafo und Anschlußgleis

- Verbinden Sie eine braune Klemme von DELTA-Station und Transformator (0 = Masse = Stromrückleitung). Achten Sie dabei auf guten Kontakt. Wie Sie die Kabel kontaktsicher anschließen, finden Sie im Kapitel „Wirkungsvolle Verdrahtung mit Märklin Digital“ auf Seite 54.
- Benutzen Sie möglichst Kabel in den passenden Farben. Das erleichtert Ihnen den Überblick über Ihre Verdrahtung.

Anschlußgleis anschließen:

- Verbinden Sie das rote und braune Kabel eines Anschlußgleises mit den entsprechenden Klemmen der DELTA-Station.

Wichtiger Hinweis

Für DELTA- und Digital-Anlagen dürfen nur Anschlußgleise **ohne** eingebauten Entstörkondensator benutzt werden:

- bei M-Gleisen: Art.-Nr. 5111 oder 5103,
- bei K-Gleisen: Art.-Nr. 2290.

Haben Sie von einer bestehenden Anlage noch Anschlußgleise mit einem Entstörkondensator (Art.-Nr. 5131 oder 2292):

- Trennen Sie mindestens einen Anschluß des Kondensators mit einer kleinen Zange ab, wie auf Seite 54 gezeigt.

Bedienung der DELTA-Station

Die DELTA-Station enthält keine eigenen Bedienelemente. Die Steuerung der Lokomotiven wird im nachfolgenden Abschnitt „DELTA-Mobil“ beschrieben.

Digital-Adressen der DELTA-Loks

Die DELTA-Station benutzt dieselben Digital-Adressen wie das DELTA-Control (78, 72, 60, 24; 80 geht hier nicht). Die Zuordnung zu den DELTA-Nummern ist ebenfalls gleich.

Wenn Sie eine Digital-Lokomotive unter DELTA betreiben möchten, muß sie ebenfalls auf eine dieser vier Digital-Adressen codiert sein. Andernfalls kann sie von der DELTA-Station nicht angesprochen werden. Näheres finden Sie im Kapitel „DELTA-Control (6604)“ auf Seite 69.

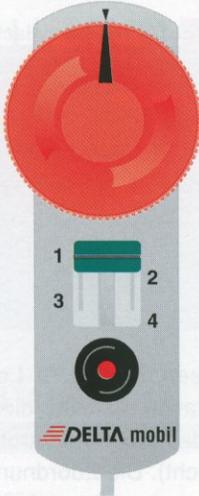
Hinweis

Werden Digital-Loks mit einer DELTA-Station benutzt, ist deren Zusatzfunktion dauernd eingeschaltet. Daher sollten Sie mit der DELTA-Station keine Digital-Loks einsetzen, deren Zusatzfunktion auf eine TELEX-Kupplung oder einen Rauchgenerator geschaltet ist (siehe auch Kapitel 6.7 „Lok-Zusatzfunktion“ auf Seite 106).

4.5. DELTA-Mobil (6608)

Der Handregler DELTA-Mobil macht Sie im wahrsten Sinn des Wortes mobil beim Steuern Ihrer Lokomotiven. Mit dem Handregler können Sie Ihrer Lok jederzeit „auf den Fersen bleiben“ und ihr beim Fahren „auf die Räder schauen“.

Um Lokomotiven mit der DELTA-Station zu steuern, brauchen Sie mindestens einen Handregler DELTA-Mobil.



DELTA-Mobil
(6608)

Mit zwei oder drei DELTA-Mobil macht das gemeinsame Fahren und Spielen mit mehreren Lokomotiven natürlich besonders viel Spaß. So kann man richtige Schienenrennen austragen oder gemeinsam knifflige Rangieraufgaben lösen. Maximal vier DELTA-Mobil können an die DELTA-Station angeschlossen werden.

Was kann das DELTA-Mobil?

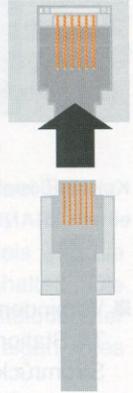
- An jedem DELTA-Mobil kann jeweils eine von vier Lokomotiven ausgewählt werden. Diese Lok wird mit dem DELTA-Mobil gesteuert. Die übrigen Loks fahren mit der vorher eingestellten Geschwindigkeit weiter.
- Geschwindigkeit und Fahrtrichtung werden mit nur einem Drehknopf gesteuert.
- Nothalt-Taste und Betriebsanzeige sind zusätzlich im Handregler integriert.

Anschluß des DELTA-Mobil

Das DELTA-Mobil ist der erste Märklin Modellbahnartikel mit einem Telefonanschluß. Das ist natürlich nicht ganz ernst gemeint. Aber das DELTA-Mobil wird tatsächlich mit einem Kabel an die DELTA-Station 6607 angeschlossen, das sonst oft bei (amerikanischen) Telefonen zu finden ist.

Das Kabel hat an beiden Enden einen sechspoligen „Western-Stecker“ (auch als RJ-11-Stecker oder Modular-Stecker bezeichnet).

Diese Steckverbindung hält durch eine Einrastung auch einer gewissen „Zugbeanspruchung“ stand, wie sie im rauhen Modellbahnbetrieb schon mal vorkommen kann.



Western-Stecker und zugehörige Buchse

Schließen Sie nur die dafür vorgesehenen Geräte an die jeweiligen Anschlußbuchsen an! Schließen Sie die DELTA-Station oder das DELTA-Mobil nicht an eine Telefonanlage an!

Durch falsche oder zu hohe Spannungen könnten die Geräte beschädigt werden.

Bedienung des DELTA-Mobil

Lokomotive steuern:

Die Steuerung einer Lok mit dem DELTA-Mobil ist sehr einfach:

- Stellen Sie den grünen Schiebeschalter auf die Loknummer, die Sie steuern möchten. Die Leuchtdiode in der Mitte der schwarzen Taste leuchtet konstant grün, sobald Sie die gewählte Lok steuern können.
- Wählen Sie Geschwindigkeit und Fahrtrichtung mit dem roten Fahrregler-Drehknopf. In der Mitte ist die Nullstellung markiert.
- Wählen Sie mit dem grünen Schiebeschalter eine andere Lokomotive. Die vorher gewählte Lok fährt mit ihrer zuletzt eingestellten Geschwindigkeit weiter.

Vier DELTA-Mobil an einer DELTA-Station

Andere Lok übernehmen:

Sie können auch eine Lok übernehmen, die vorher von einem anderen DELTA-Mobil gesteuert wurde.

- Stellen Sie einfach den Schiebescalter auf die gewünschte Loknummer.
- Ist diese Lok zur Zeit auf keinem anderen DELTA-Mobil ausgewählt, erhalten Sie den Zugriff sofort (Leuchtdiode grün Dauerlicht).
- Ist an einem anderen DELTA-Mobil die gleiche Loknummer eingestellt, behält dieses DELTA-Mobil zunächst den Zugriff auf die Lok (Leuchtdiode blinkt). Erst wenn auf dem ersten DELTA-Mobil eine andere Loknummer eingestellt wird, erhält Ihr DELTA-Mobil den Zugriff auf die Lok.

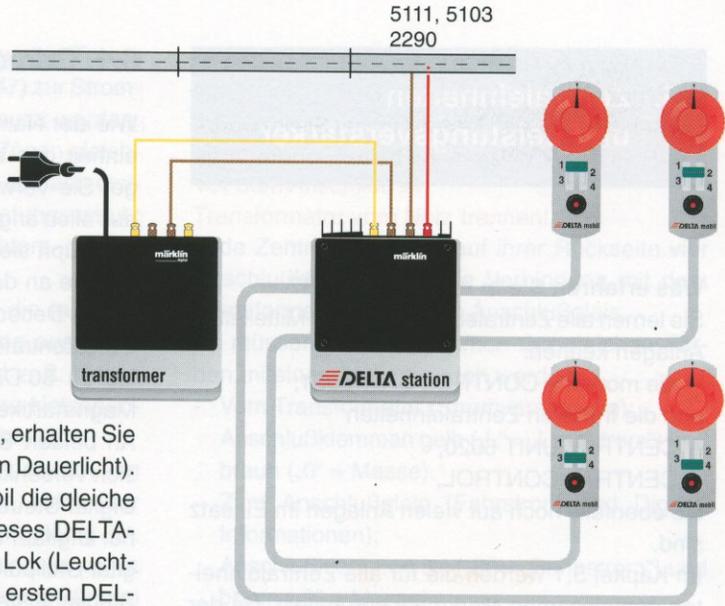
Nothalt und Freigabe:

- Mit der schwarzen Taste lösen Sie einen Nothalt aus: alle Lokomotiven stoppen sofort. Die Nothalt-Taste verhindert sicherlich manchen sonst unvermeidlichen Zusammenstoß. Die Leuchtdiode in der Mitte der Taste leuchtet bei Nothalt rot.
- Drücken Sie erneut auf die schwarze Taste: alle Züge fahren wieder los mit ihrer vorher eingestellten Geschwindigkeit.

Farben der Leuchtdiode:

Die Leuchtdiode in der Nothalt-Taste des DELTA-Mobil liefert vielfältige Informationen über den aktuellen Zustand der Anlage:

- grün Dauer: gewählte Lok wird von diesem DELTA-Mobil gesteuert.
- grün blinkend: gewählte Lok ist an einem anderen DELTA-Mobil aufgerufen.
- gelb Dauer: gewählte Lok ist frei und kann gleich von diesem DELTA-Mobil gesteuert werden.
- rot Dauer: "Stop"; gewählte Lok wird von diesem DELTA-Mobil gesteuert.
- rot blinkend: "Stop"; gewählte Lok ist an einem anderen DELTA-Mobil aufgerufen.



Bei einem Kurzschluß auf der Anlage leuchtet die Leuchtdiode des DELTA-Mobil ebenfalls rot, die Betriebsanzeige an der DELTA-Station ist aus.

- Beseitigen Sie zuerst die Kurzschluß-Ursache, drücken Sie dann die schwarze Taste.

Tip: Verlängerungskabel für DELTA-Mobil

Als Verlängerung für das Anschlußkabel zwischen DELTA-Mobil und DELTA-Station können Sie eine Telefonkabel-Verlängerung benutzen, wie sie z. B. in Kaufhäusern und Baumärkten angeboten wird. Wichtig ist aber, daß das Verlängerungskabel sechspolig ist (bei Telefonanlagen wird oft ein vierpoliges Kabel benutzt, das für unseren Zweck nicht ausreicht). Auch mit einer Verlängerung sollte die gesamte Kabellänge aber 25 m nicht überschreiten.

Die vier Buchsen in der DELTA-Station sind parallelgeschaltet. Daher kann man auch ein Verlängerungskabel an eine einzige Buchse anschließen und an dessen Ende eine Verteilerdose mit drei oder vier Western-Steckern. Mehr als vier DELTA-Mobil an einer DELTA-Station sind aber auch mit einer solchen Kombination nicht möglich!

5. Zentraleinheiten und Leistungsverstärker

Was erfahren Sie in diesem Kapitel?

Sie lernen alle Zentraleinheiten für H0-Mittelleiter-Anlagen kennen:

- die moderne CONTROL UNIT 6021;
- und die früheren Zentraleinheiten
- CENTRAL UNIT 6020,
- CENTRAL CONTROL,

die ebenfalls noch auf vielen Anlagen im Einsatz sind.

Im Kapitel 5.1 werden die für alle Zentraleinheiten gemeinsamen Merkmale vorgestellt. Da der elektrische Anschluß für alle Zentraleinheiten gleich erfolgt, wird er ebenfalls in Kapitel 5.1 behandelt. Danach folgen die Einzelbeschreibungen der verschiedenen Zentraleinheiten.

Informationen zum Anschluß eines Leistungsverstärkers (BOOSTER) finden Sie im Kapitel 5.5 „BOOSTER (6015)“ ab Seite 87.

5.1. Gemeinsame Merkmale

Wie der Name bereits andeutet, ist die Zentraleinheit das wichtigste Gerät einer Digital-Anlage. Sie verwaltet und ordnet die Informationen aus allen angeschlossenen Fahr- und Stellpulten, verknüpft sie mit der Versorgungsspannung und gibt sie an das Gleis oder direkt an die Magnetartikel-Decoder weiter.

Jede Zentraleinheit koordiniert die Steuerung von bis zu 80 Digital-Lokomotiven und bis zu 256 Magnetartikeln.

An beiden Seiten einer Zentraleinheit befinden sich versenkte Steckerleisten zum Anschluß von Digital-Steuerpulten. An der rechten Seite dürfen nur Digital-Fahrpulte, an der linken Seite nur Digital-Stellpulte angeschlossen werden. Über die Steckerleisten werden die Steuerpulte mit Strom versorgt und die Digital-Informationen zwischen der Zentraleinheit und den Steuerpulten ausgetauscht. Eine Steckbuchse an der Rückseite der Zentraleinheit dient zum Anschluß eines Leistungsverstärkers (BOOSTER).

Stromversorgung

Die Zentraleinheit erhält ihre elektrische Energie von einem Transformator. Ihre volle Leistung kann eine Zentraleinheit aber nur dann erbringen, wenn sie von einem genügend leistungsstarken Transformator versorgt wird. Daher wurde speziell zur Versorgung der Digital-Anlagen der Märklin TRANSFORMER entwickelt. Er liefert eine Ausgangsleistung von max. 52 VA; auf diese Leistung sind auch die Zentraleinheiten und BOOSTER ausgelegt.

Prinzipiell kann auch ein konventioneller Transformator (z. B. Art.-Nr. 6631 oder 6647) zur Stromversorgung einer Zentraleinheit benutzt werden. Wenn Sie dann aber mit mehreren Zügen gleichzeitig auf Ihrer Anlage fahren, kann es nach einiger Zeit passieren, daß der Überlastungsschutz (Thermoschalter) des Transformators wegen Überlastung auslöst.

Der Transformator muß immer für die in Ihrem Haushalt vorhandene Netzspannung ausgelegt sein. Der TRANSFORMER 6002 ist z. B. für die im deutschsprachigen Raum übliche Netzspannung von 230 V Wechselstrom bestimmt.

Alle Zentraleinheiten können einen maximalen Ausgangsstrom von ca. 2,5 A liefern, sofern der Transformator entsprechend leistungsfähig ist. Das entspricht einer Ausgangsleistung von etwa 45 VA (also 45 Watt). Mit dieser Leistung können Sie bis zu fünf unbeleuchtete H0-Züge gleichzeitig fahren lassen, wenn die Zentraleinheit nicht gleichzeitig Magnetartikel oder Beleuchtungen versorgen muß.

Als Betriebsanzeige dient eine rote Leuchtdiode. Eine elektronische Überlast-Abschaltung in der Zentraleinheit schaltet bei Überlastung oder Kurzschluß die Spannung zum Gleis ab.

Auf jeder Anlage sollte nur eine Zentraleinheit eingesetzt werden. Eine Informationsübertragung zwischen mehreren Zentraleinheiten ist nicht vorgesehen. Bei größerem Leistungsbedarf der Anlage müssen zusätzliche Leistungsverstärker (BOOSTER) angeschlossen werden.

Anschluß einer Zentraleinheit

Der Anschluß an Transformator und Gleis ist für alle Zentraleinheiten gleich. Er wird am Beispiel der CONTROL UNIT gezeigt.

Vor dem Anschließen:

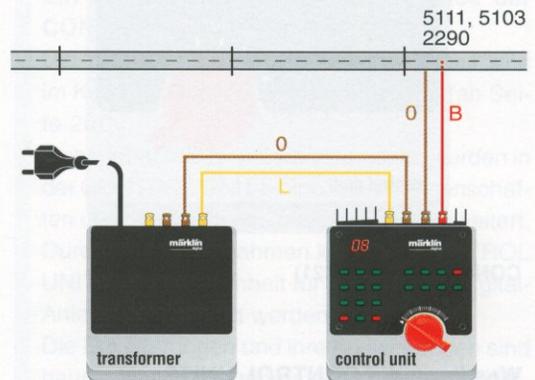
Transformator vom Netz trennen!

Jede Zentraleinheit hat auf ihrer Rückseite vier Anschlußklemmen für die Verbindung mit dem Transformator und einem Anschlußgleis.

Es müssen jeweils Klemmen der gleichen Farben miteinander verbunden werden:

- Vom Transformator (Stromversorgung):
Anschlußklemmen gelb („L“ = „Lichtstrom“) und braun („0“ = Masse).
- Zum Anschlußgleis (Fahrstrom und Digital-Informationen):
Anschlußklemmen rot („B“ = „Bahnstrom“) und braun („0“ = Masse)

Übrigens sind gleichfarbige Klemmen im Innern der Geräte jeweils miteinander verbunden, so daß es keine Rolle spielt, an welche braune oder gelbe Klemme Sie ein Kabel anschließen.



Anschluß der CONTROL UNIT als Beispiel für alle Zentraleinheiten

Niemals eine gelbe Klemme eines Transformators mit der roten Klemme einer Zentraleinheit oder eines BOOSTERS verbinden!

5.2. CONTROL UNIT (6021)

Seit es Märklin Digital gibt, wurden mehrere unterschiedliche Zentraleinheiten auf den Markt gebracht. Mittlerweile ist nur noch die CONTROL UNIT lieferbar. Sie wird seit 1993 produziert.

Die CONTROL UNIT ersetzt im H0-Mittelleiter-Bereich die frühere Zentraleinheit CENTRAL UNIT. Seit Frühjahr 94 ersetzt die CONTROL UNIT auch die spezielle Zentraleinheit für Märklin Spur 1 (CENTRAL CONTROL 1).

Die CONTROL UNIT ist somit jetzt die universelle Zentraleinheit für das Märklin Digital-System. Sie ist aber nicht nur Zentraleinheit, sondern sie enthält gleichzeitig ein vollständiges Digital-Fahrpult.



CONTROL UNIT (6021)

Was kann die CONTROL UNIT?

Die gemeinsamen Eigenschaften von Kapitel 5.1 gelten natürlich auch für die CONTROL UNIT. Hier sind dagegen nur spezielle Eigenschaften der CONTROL UNIT aufgeführt:

- Die CONTROL UNIT ist zur Steuerung von H0-Mittelleiter- und Spur 1-Anlagen geeignet.
- Sie hat für jede der 80 Lokomotivadressen einen eigenen Speicher für die Fahrgeschwindigkeit und die Zusatzfunktion.
- Ein vierpoliger Codierschalter an der Rückseite dient zur Einstellung spezieller Eigenschaften des Digital-Signals.

- Die CONTROL UNIT enthält auch ein vollständiges Digital-Fahrpult.
- Alle Lokomotivadressen von 01 bis 80 können aufgerufen werden. Die gewählte Loknummer wird in einer zweistelligen Digital-Anzeige angezeigt.
- Bei Betrieb mit Märklin 1 wird die Fahrtrichtung der Lok mit zwei pfeilförmigen Leuchtdioden angezeigt.
- Ein- und Ausschalten von einer Lok-Zusatzfunktion und vier Funktionen „f1“ bis „f4“ für Funktionsdecoder.

Maße: 140 x 120 x 80 mm

Anschluß der CONTROL UNIT

Der Anschluß der CONTROL UNIT wurde bereits im vorhergehenden Kapitel als Beispiel gezeigt.

Wichtiger Hinweis für Benutzer früherer Zentraleinheiten:

Das Anschlußkabel zu einem BOOSTER muß an der CONTROL UNIT gerade andersherum eingesteckt werden (Kabel nach oben!) als bei allen anderen Zentraleinheiten und an den BOOSTERN selbst (Abbildung siehe Seite 89).

Hinweis

Wird der Transformator der CONTROL UNIT vom Netz getrennt, blinkt die Betriebsanzeige der CONTROL UNIT noch ein paarmal, um die noch vorhandene Restenergie aufzubreuchen.

Bedienung der CONTROL UNIT

Die Zentraleinheit in der CONTROL UNIT benötigt keine Bedienelemente. Das Fahrpult der CONTROL UNIT entspricht genau dem Fahrpult CONTROL 80 F. Die Bedienung ist daher gleich wie bei einem CONTROL 80 F und wird ab Seite 111 beschrieben.

Codierschalter der CONTROL UNIT

Mit dem vierpoligen Codierschalter an der Rückseite der CONTROL UNIT werden einige spezielle Eigenschaften des Digital-Signals eingestellt. Märklin hat aber noch nicht alle Stellungen und Möglichkeiten dieses Schalters dokumentiert und freigegeben.

Bei Auslieferung der CONTROL UNIT sind alle vier Schiebeschalter auf OFF gestellt. Diese Stellung sollten Sie für den ordnungsgemäßen Betrieb mit H0-Mittelleiter-Anlagen nicht verändern.



Einstellung des Codierschalters für H0-Mittelleiter-Anlagen

CONTROL UNIT als Zentraleinheit für Märklin 1

Die CONTROL UNIT kann auch als Zentraleinheit für Märklin Spur 1-Anlagen eingesetzt werden. Dazu muß der Codierschalter an der Rückseite umgestellt werden:

Schalter 1, 2 und 3 auf ON, 4 auf OFF.



Einstellung des Codierschalters für Spur 1-Anlagen

Bei der Einstellung der Codierschalter 1, 2, 3 auf ON leuchtet in der Anzeige der CONTROL UNIT neben der Lokadresse einer von zwei Pfeilen auf, der die Fahrtrichtung der Lokomotive anzeigt. Die Anzeige der Fahrtrichtung ist übrigens auch in den Fahrpulven CONTROL 80 F und INFRA CONTROL 80 F eingebaut und wird dann von der CONTROL UNIT ebenfalls aktiviert.

Wird die CONTROL UNIT als Spur 1-Zentraleinheit benutzt, **muß** für einmotorige Spur 1-Lokomotiven der Lokdecoder c 95 eingesetzt werden. Er ersetzt den Lokdecoder c 85 (6085) und hat die gleichen Steckkontakte wie dieser, d. h. er ist problemlos austauschbar. Der bisherige Decoder c 85 ist nicht mit der CONTROL UNIT verwendbar. Der Umbau der Lokomotiven erfolgt durch Ihren Märklin Fachhändler.

Für einige besondere Lokomotiven sind spezielle Spur 1-Decoder erhältlich, die für den Betrieb mit der CONTROL UNIT geeignet sind (siehe auch Kapitel 6.9 „Digital-Decoder für Märklin 1-Lokomotiven“ auf Seite 108).

Mit der CONTROL UNIT als Zentraleinheit müssen auch für Spur 1 für Magnetartikel die Decoder k 83 (6083) bzw. für Beleuchtungen k 84 (6084) eingesetzt werden. Die früheren Spur 1-Decoder k 86 und k 74 sind mit der CONTROL UNIT nicht einsetzbar.

Weitere Informationen und eine ausführliche Tabelle zu diesem Thema finden Sie im Hauptkapitel 11 „Bisherige Digital-Geräte für Spur 1- und H0-Zweileiter-Anlagen“ ab Seite 207.

Literatur:

Für den Ringordner „Märklin 1-Handbuch (0323)“ ist ab sofort ein Zusatzkapitel zum Themenkomplex Märklin 1 und Digital erhältlich.

Ein wenig Technik – Funktionsweise der CONTROL UNIT

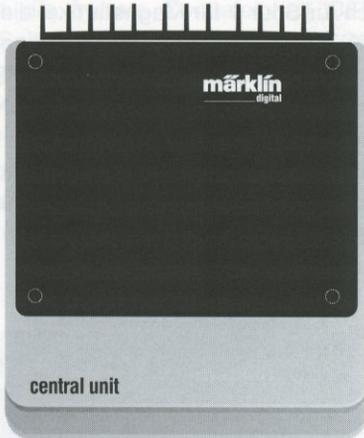
Die Grundfunktionen einer Zentraleinheit sind im Kapitel 2.3 ausführlich beschrieben (ab Seite 20).

Gegenüber früheren Zentraleinheiten wurden in der CONTROL UNIT einige interne Eigenschaften und Merkmale des Digital-Signals erweitert. Durch diese Maßnahmen kann die CONTROL UNIT als Zentraleinheit für alle Märklin Digital-Anlagen eingesetzt werden.

Die Erweiterungen und ihre Auswirkungen sind hauptsächlich für stärker technisch interessierte Leser wichtig. Sie sind daher in einem eigenen Kapitel 2.9 zusammengefaßt.

5.3. CENTRAL UNIT (6020)

Die CENTRAL UNIT ist der Vorgänger der Zentraleinheit CONTROL UNIT (6021). Sie wird seit 1993 nicht mehr produziert und ist mittlerweile nicht mehr lieferbar.



CENTRAL UNIT (6020)

Was kann die CENTRAL UNIT?

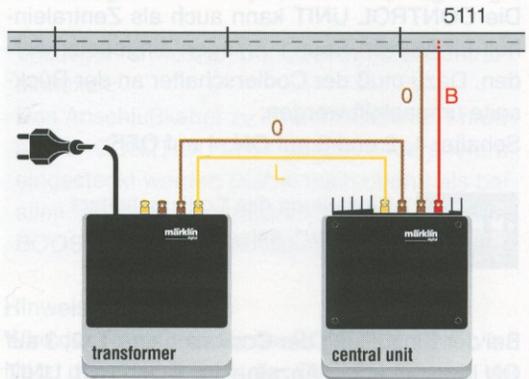
- Die CENTRAL UNIT ist ausschließlich zur Steuerung von HO-Mittelleiter-Anlagen geeignet.
- Zum „Digital Fahren“ muß mindestens ein Digital-Fahrpult an die CENTRAL UNIT angeschlossen werden.
- Die CENTRAL UNIT hat insgesamt 10 Speicher für Lokomotiven (für Adresse, Fahrgeschwindigkeit, Zusatzfunktionen). Trotzdem können auch mit der CENTRAL UNIT bis zu 80 Loks gleichzeitig gefahren werden. Für alle an einem Fahr-

pult aktuell aufgerufenen Lokomotiven werden die Geschwindigkeiten von der Zentraleinheit ständig wiederholt (10 Speicher für maximal 10 Fahrpulte). Alle anderen Lokomotiven behalten ihre Geschwindigkeit und Fahrtrichtung im Speicher des jeweiligen Lokdecoders. Soll ihre Geschwindigkeit geändert werden, muß die Lok vorher wieder auf einem Fahrpult aufgerufen werden.

Maße: 140 x 120 x 80 mm

Anschluß der CENTRAL UNIT

Der Anschluß einer Zentraleinheit wurde bereits auf Seite 81 am Beispiel der CONTROL UNIT gezeigt. Die CENTRAL UNIT wird genau gleich angeschlossen.



Anschluß der CENTRAL UNIT

Bedienung der CENTRAL UNIT

Die CENTRAL UNIT ist eine reine Zentraleinheit; sie hat daher keine Bedienelemente.

5.4. CENTRAL CONTROL

Die Zentraleinheit CENTRAL CONTROL war Bestandteil der Digital-Startpackungen 2602, 2610 und 2620. Sie hat daher keine eigene Artikelnummer. Das CENTRAL CONTROL wird nicht mehr produziert und ist nicht mehr lieferbar.



CENTRAL CONTROL

Was kann das CENTRAL CONTROL?

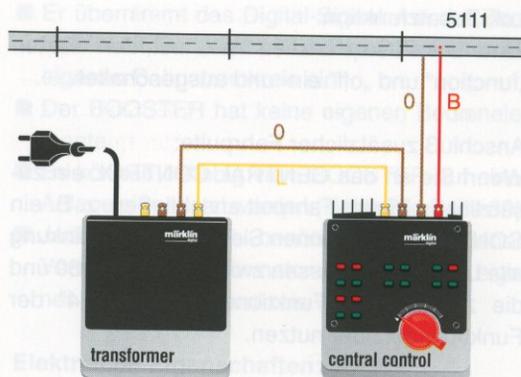
- Das CENTRAL CONTROL enthält eine vollständige Digital-Zentraleinheit. Ihre Eigenschaften entsprechen denen einer CENTRAL UNIT (6020), siehe Kapitel 5.3 auf Seite 84.

Darüber hinaus enthält das CENTRAL CONTROL

- ein vereinfachtes Digital-Fahrpult mit vier festen Lokadressen und
- ein kleines Digital-Stellpult für vier feste Magnetartikel-Adressen.

Anschluß des CENTRAL CONTROL

Der Anschluß einer Zentraleinheit wurde bereits ab Seite 81 am Beispiel der CONTROL UNIT ausführlich gezeigt. Das CENTRAL CONTROL wird genau gleich angeschlossen.



Anschluß des CENTRAL CONTROL

Bedienung des CENTRAL CONTROL – eingebautes Fahrpult

Lok aufrufen:

Jeweils eine Digital-Lokomotive kann durch Drücken der grünen Tasten „1“ bis „4“ angesprochen werden. Die Lokomotiven müssen dabei auf folgende Digital-Adressen codiert sein:

Taste	1	2	3	4
Lok-Adresse	10	20	30	40

Wenn die Leuchtdiode über der aufgerufenen Nummer konstant leuchtet, kann die Lokomotive mit dem Fahrregler am CENTRAL CONTROL gesteuert werden.

Blinkt hingegen die Leuchtdiode, so ist die Lokomotive bereits auf einem anderen Digital-Fahrpult aufgerufen.

Hinweis

Erst wenn eine neue Lok aufgerufen ist (zugehörige Leuchtdiode leuchtet), wird die vorherige Lok zur Benutzung an einem anderen Fahrgerät freigegeben. Nach dem Einschalten wird die Lok Nr. 40 „reserviert“, die zugehörige Leuchtdiode ist aber noch aus. Währenddessen kann diese Lok aber nicht auf einem anderen Fahrpult angewählt werden.

Lok-Zusatzfunktion:

Eine Lok-Zusatzfunktion wird mit den Tasten „function“ und „off“ ein- und ausgeschaltet.

Anschluß zusätzlicher Fahrpulte:

Wenn Sie an das CENTRAL CONTROL ein zusätzliches Digital-Fahrpult anschließen, z. B. ein CONTROL 80 F, können Sie ohne Einschränkung alle Lokomotivadressen zwischen 01 und 80 und die zusätzlichen Funktionen „f1“ bis „f4“ der Funktionsdecoder nutzen.

Bedienung des CENTRAL CONTROL – eingebautes Stellpult

Tasten und zugeordnete Adressen:

Mit den vier roten und vier grünen Tasten auf dem CENTRAL CONTROL mit der Beschriftung „keyboard“ „1“ bis „4“ kann man direkt vier Magnetartikel schalten.

Die zugeordneten Magnetartikel-Adressen sind fest auf die höchsten Magnetartikel-Adressen im Digital-System eingestellt: 253, 254, 255 und 256.

Taste „keyboard“	1	2	3	4
Magnetartikel-Adresse	253	254	255	256
KEYBOARD Nr. 16	13	14	15	16

Diese Adressen entsprechen den Tasten Nr. 13 bis 16 auf einem normalen KEYBOARD, das auf die KEYBOARD-Adresse 16 eingestellt ist.

Das CENTRAL CONTROL ist auf die höchsten Magnetartikel-Adressen eingestellt, weil die Startpackung 2602 zwei Digital-Weichen mit fest eingebauten Decodern enthielt, die auf die Adressen 253 und 254 codiert waren. Unter der Art.-Nr. 2604 waren zwei zusätzliche Weichen mit der Codierung 255 und 256 erhältlich.

Mit dem CENTRAL CONTROL können aber auch vier normale Weichen oder Signale gesteuert werden. Dazu ist ein Magnetartikel-Decoder k 83 erforderlich. An dem achtpoligen Codierschalter im Innern des Decoders muß zuvor die höchste Decoderadresse eingestellt werden: Schalter 2, 3 und 6 auf ON. Dies entspricht den Magnetartikel-Adressen 253 bis 256, auf die das CENTRAL CONTROL eingestellt ist.



Einstellung der Adressen 253 ... 256 am achtpoligen Codierschalter im Decoder k 83/k 84

Anzeigen:

Wird eine der roten Tasten des „keyboard“-Feldes betätigt, leuchtet bei der entsprechenden Nummer eine rote Leuchtdiode auf. Beim Drücken einer grünen Taste erlischt die zugehörige Leuchtdiode.

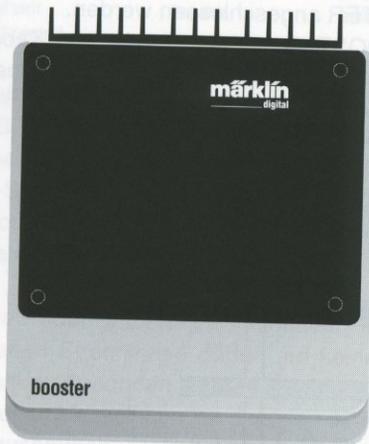
Anschluß zusätzlicher Stellpulte:

Wenn Sie an das CENTRAL CONTROL ein zusätzliches Digital-Stellpult anschließen, z. B. ein KEYBOARD oder auch ein INTERFACE, können Sie ohne Einschränkung alle 256 Magnetartikel-Adressen nutzen. Die vier Adressen 253 bis 256 werden dann parallel sowohl vom Stellpult Nr. 16, Tasten 13 bis 16, als auch von den Tasten „1“ bis „4“ am CENTRAL CONTROL gesteuert.

5.5. BOOSTER (6015)

Der BOOSTER ist ein Leistungsverstärker für das Digital-System. Er wird benötigt, wenn auf einer Anlage mehr Züge gleichzeitig fahren sollen oder mehr beleuchtete Magnetartikel vorhanden sind, als die Zentraleinheit und deren TRANSFORMER allein mit Strom versorgen können. Für jeden BOOSTER ist ein zusätzlicher TRANSFORMER zur Stromversorgung erforderlich.

Ob der Leistungsbedarf Ihrer Anlage so groß ist, daß Sie einen BOOSTER (oder sogar mehrere) einsetzen müssen, können Sie selbst abschätzen. Die Informationen dazu finden Sie im Kapitel „Leistungsbedarf einer Digital-Anlage“ auf Seite 50.



BOOSTER (6015)

Was kann der BOOSTER?

- Der BOOSTER (6015) kann an alle Zentraleinheiten für H0-Mittelleiter-Anlagen angeschlossen werden, also an CONTROL UNIT, CENTRAL UNIT und CENTRAL CONTROL. In Verbindung mit einer CONTROL UNIT wird der BOOSTER (6015) auch für Märklin 1-Anlagen benutzt.

- Er übernimmt das Digital-Signal von der Zentraleinheit, verstärkt es und speist es in einen eigenen Bahnstromkreis ein.
- Der BOOSTER hat keine eigenen Bedienelemente.
- Es können beliebig viele BOOSTER auf einer Anlage eingesetzt werden (siehe Bild Seite 89).
- Jeder BOOSTER benötigt einen eigenen Versorgungstransformator und muß einen eigenen, isolierten Stromkreis versorgen.

Elektrische Eigenschaften:

sie entsprechen weitgehend denen einer Zentraleinheit:

- Ausgangsstrom maximal 2,5 A; entsprechend einer Ausgangsleistung von ca. 47 VA (mit einem TRANSFORMER 6002 als Versorgungstransformator).
- Automatische Kurzschluß- und Überlast-Ab-schaltung (unabhängig von der Zentraleinheit).
- Rote Leuchtdiode als Betriebsanzeige.

Maße: 140 x 120 x 80 mm

Wichtiger Hinweis:

Hin und wieder werden von Fremdanbietern Booster angeboten, die wesentlich höhere Leistungen liefern können als die Märklin BOOSTER.

Die Firma Märklin rät aber dringend davon ab, solche Geräte zu benutzen!

Ganz bewußt wurde in den Märklin BOOSTERN eine Strombegrenzung bei ca. 3 Ampère eingebaut. Höhere Ströme können nämlich einerseits die normalen Modellbahnkabel so stark erhitzen, daß die Isolation schmelzen oder gar abbrennen kann. Zum anderen treten bei einem Kurzschluß so hohe Ströme auf, daß Radsätze oder sogar Gleise punktuell miteinander verschweißen können und damit unbrauchbar werden. Märklin setzt also mit voller Absicht hohe Sicherheitsstandards vor die technisch machbare oder preiswertere Lösung, um unter allen Betriebsumständen die Gesundheit und die Anlage des Kunden zu schützen!

Anschluß des BOOSTERS

Vor dem Anschließen:

Transformatoren vom Netz trennen!

Der BOOSTER hat auf seiner Rückseite, ebenso wie eine Zentraleinheit, vier Anschlußklemmen für die Verbindung zum Transformator und einem Anschlußgleis.

Die zusammengehörenden Geräte müssen jeweils über Klemmen der gleichen Farben miteinander verbunden werden, wie im Bild unten gezeigt.

- Vom Transformator (Stromversorgung):
 - Anschlußklemmen gelb („L“ = „Lichtstrom“) und braun („0“ = Masse).
- Zum Anschlußgleis (Fahrstrom und Digital-Informationen):
 - Anschlußklemmen rot („B“ = „Bahnstrom“) und braun („0“ = Masse).

Die volle Leistung liefert der BOOSTER nur in Verbindung mit einem TRANSFORMER. Auf dessen Ausgangsleistung von 52 VA ist auch der BOOSTER ausgelegt.

Prinzipiell kann auch ein konventioneller Transformator (z. B. Art.-Nr. 6631 oder 6647) zur Stromversorgung benutzt werden. Dabei gelten jedoch die gleichen Einschränkungen, wie in Kapitel 5.1 auf Seite 81 aufgeführt.

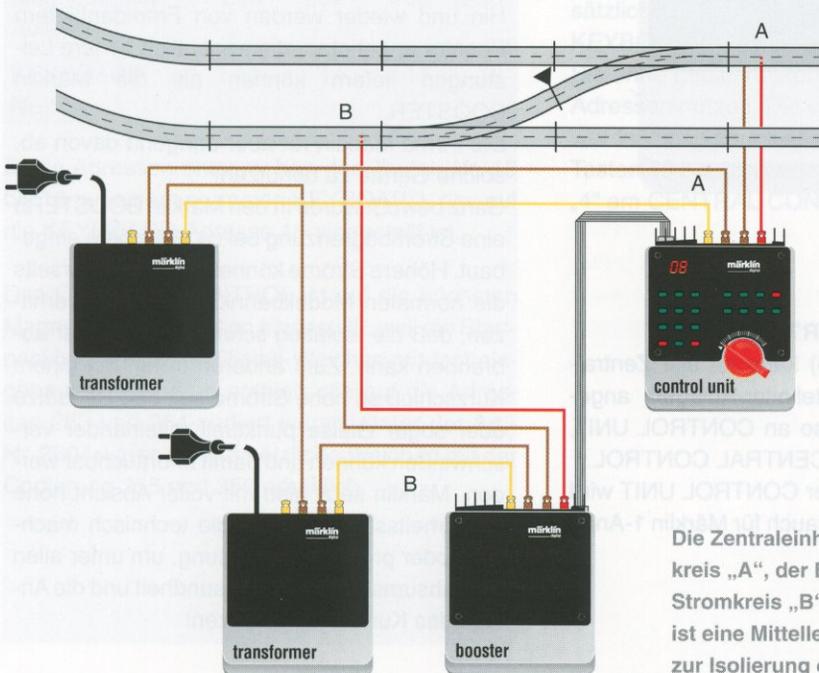
Der Transformator muß auf jeden Fall für die in Ihrem Haushalt vorhandene Netzspannung ausgelegt sein und sollte etwa 16 Volt Wechselspannung abgeben.

BOOSTER mit der Zentraleinheit verbinden:

Als Verbindung liegt dem BOOSTER ein fünfpoliges Flachbandkabel mit zwei Steckern bei.

Der BOOSTER hat auf seiner Rückseite zwei gleichwertige Buchsen für dieses Kabel: an die eine Buchse wird die Zentraleinheit angeschlossen, an die andere können bei Bedarf weitere BOOSTER angeschlossen werden.

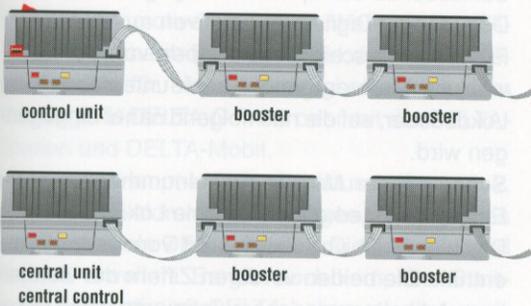
Am BOOSTER muß der Stecker des Kabels immer so eingesteckt werden, daß das Kabel nach unten verläuft.



Die Zentraleinheit versorgt einen Stromkreis „A“, der BOOSTER den getrennten Stromkreis „B“. Zwischen den Weichen ist eine Mittelleiter-Trennstelle eingebaut zur Isolierung der beiden Stromkreise.

An den verschiedenen Zentraleinheiten muß das Kabel unterschiedlich eingesteckt werden:

- An der **CONTROL UNIT (6021)**:
Stecker so einstecken, daß das *Kabel nach oben* verläuft.
- An der **CENTRAL UNIT (6020) und am CENTRAL CONTROL**: Stecker so einstecken, daß das *Kabel nach unten* verläuft.



Mittelleiter isolieren:

Jeder BOOSTER muß einen eigenen Stromkreis auf einer Digital-Anlage versorgen. Obwohl das Digital-Signal in allen Stromkreisen der Anlage identisch ist, müssen die einzelnen Stromkreise gegeneinander isoliert sein.

Die roten oder gelben Anschlußkabel der verschiedenen Stromkreise dürfen auf keinen Fall miteinander verbunden werden.

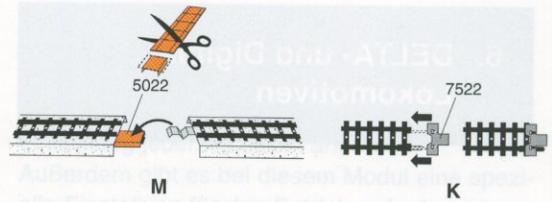
Die braunen Masseleitungen dagegen dürfen und sollen zusammengeschaltet werden.

An allen Übergangsstellen zwischen zwei Stromkreisen müssen also die Mittelleiter der Gleise gegeneinander isoliert werden:

- Setzen Sie dazu Isolierstücke zwischen die Gleise ein:
- bei M-Gleisen: Papier-Isolierungen 5022
- bei K-Gleisen: Kunststoff-Isolierstücke 7522.

Überprüfen Sie die Wirksamkeit der Isolierung am besten sofort nach der Montage:

- Ziehen Sie das rote Kabel vom Anschlußgleis aus der Anschlußklemme eines BOOSTERS. Alle anderen BOOSTER und die Zentraleinheit, sowie alle Transformatoren bleiben angeschlossen.



Isolierung der Mittelleiter bei M- und K-Gleisen

- Fahren Sie mit einem beleuchteten Wagen oder einer Lokomotive über *alle* Trennstellen dieses BOOSTER-Stromkreises.
Hinter der Trennstelle muß die Wagenbeleuchtung verlöschen oder die Lok stehenbleiben.
- Ist das nicht der Fall, müssen Sie auf jeden Fall die Trennstelle nochmals überprüfen.
- Überprüfen Sie auf die gleiche Art einen Stromkreis nach dem anderen.

Tip: Langsamfahrstrecke mit BOOSTER

Wenn Sie einen konventionellen Fahrtransformator als Stromversorgung für einen BOOSTER und den daran angeschlossenen Bahnstromkreis benutzen, können Sie damit eine Langsamfahrstrecke einrichten.

- Verbinden Sie in diesem Sonderfall ausnahmsweise nicht die gelbe Anschlußklemme „L“, sondern die rote Klemme „B“ des Transformators mit der gelben Klemme des BOOSTERS.
- Stellen Sie am Fahrregler des Trafos die gewünschte Geschwindigkeit ein. Die Eingangsspannung für den BOOSTER darf zwischen 10 V und 18 V Wechselspannung betragen.

BOOSTER und Spur 1

In Kombination mit der Zentraleinheit CONTROL UNIT (6021) wird der BOOSTER (6015) auch für Spur 1-Anlagen eingesetzt.

Als Leistungsverstärker für die frühere Spur 1-Zentraleinheit CENTRAL CONTROL 1 (6030) gab es bisher den BOOSTER 1 (6018). Dieser kann nicht mit der CONTROL UNIT eingesetzt werden.

6. DELTA- und Digital-Lokomotiven

Und was erfahren Sie in diesem Hauptkapitel?

In diesem Hauptkapitel werden die verschiedenen Digital-Lokomotiven und ihre Decoder vorgestellt. Ein eigenes Kapitel ist dem DELTA-Modul gewidmet.

Es wird auch der Einbau des DELTA-Moduls und aller Digital-Decoder in konventionelle Lokomotiven gezeigt.

In Kapitel 6.9 gehen wir auf die neuen Spur 1-Digital-Decoder für den Betrieb mit der CONTROL UNIT (6021).

6.1. Überblick über Lokomotiven und Decoder

DELTA- und Digital-Lokomotiven haben in ihrem Innern einen kleinen Elektronikbaustein eingebaut. Dieser Baustein heißt bei den Digital-Lokomotiven Digital-Lokdecoder und bei den DELTA-Lokomotiven DELTA-Modul. Der Baustein ist der Schlüssel zu den speziellen Fähigkeiten, die die DELTA- und Digital-Lokomotiven auszeichnen. Für die unterschiedlichen Typen von Lokomotiven und Motoren gibt es auch unterschiedliche Lokdecoder, auf die nachfolgend näher eingegangen wird.

Schon an der Märklin Artikelnummer kann ein Eingeweihter erkennen, ob eine Lokomotive eine Digital-Lok ist und welche Art von Decoder sie enthält. Die beiden vorderen Ziffern der vierstelligen Artikelnummer charakterisieren diese Lokomotivklasse, während die beiden hinteren Ziffern das jeweilige Modell bezeichnen (nachfolgend mit xx verallgemeinert).

- 33xx/ 34xx: Herkömmliche Lokomotiven ohne Digital-Decoder.
Einige neuere 33er + 34er Loks enthalten bereits das DELTA-Modul (siehe Lok-Anleitung bzw. Beschreibung im Katalog).
- 35xx: Lokomotiven mit dem konventionellen fünfpoligen Hochleistungsmotor.
Dieser Motor wird in Zukunft nicht mehr hergestellt, da seine Eigenschaften auch bei konventionellem Betrieb von dem digitalen Hochleistungsantrieb (6090) erreicht oder übertroffen werden.
- 36xx: Lokomotiven mit den Standard-Digital-Decodern c 80 oder c 81.
- 37xx: Lokomotiven mit dem Digital-Hochleistungsantrieb c 90.

6.2. Lokomotiven mit dem DELTA-Modul (6603)

Bereits im Kapitel „DELTA-Steuergeräte“ haben wir Märklin DELTA als das „kleine Digital-System“ bezeichnet. Das DELTA-Modul (6603) macht aus einer normalen Lokomotive eine DELTA-Lokomotive. Es entspricht in seinen Funktionen einem vereinfachten Digital-Lokdecoder.

DELTA-Lokomotiven haben ab Werk ein DELTA-Modul eingebaut. Damit sind sie die ideale Ausgangsbasis für einen Mehrzugbetrieb mit dem Steuergerät DELTA-Control oder mit der DELTA-Station und DELTA-Mobil.

Von jeder Haupt-Lokomotivgattung (Dampflok, Diesellok, Elektrolok, Triebwagen, ICE) gibt es mindestens ein DELTA-Modell. Die Auswahl wird laufend erweitert. Es gibt auch komplette Startpackungen, die mit DELTA-Lokomotiven ausgestattet sind – ein zukunftssicherer und preiswerter Einstieg in die Welt der digital gesteuerten Modelleisenbahn.

Eigenschaften des DELTA-Moduls

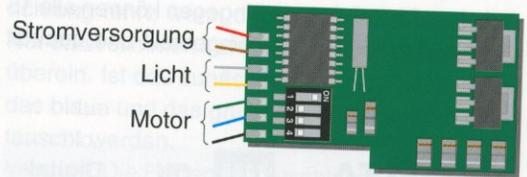
- Lokomotiven mit DELTA-Modul können nicht nur auf DELTA-Anlagen, sondern ebenso auf konventionellen Anlagen und Digital-Anlagen eingesetzt werden.
- Die Beleuchtung einer DELTA-Lok wechselt mit der Fahrtrichtung. Sie ist aber, im Gegensatz zu den Digital-Lokdecodern, nicht getrennt ein- und auszuschalten. Die Helligkeit ist abhängig von der Fahrgeschwindigkeit.
- Es gibt mittlerweile zwei Bauserien des DELTA-Moduls. Sie unterscheiden sich hauptsächlich durch die Art der Adreßeinstellung voneinander.

Maße: 36 x 21 x 4 mm

Adreßeinstellung beim DELTA-Modul

Beim neueren DELTA-Modul ist zur Einstellung der DELTA-Adresse ein vierpoliger Codierschalter eingebaut. Hier können Sie daher die Adreßeinstellung jederzeit selbst ändern.

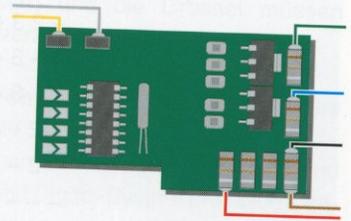
Außerdem gibt es bei diesem Modul eine spezielle Einstellung für den Betrieb auf rein konventionellen Anlagen.



Neues DELTA-Modul (6603)

Beim älteren DELTA-Modul dienen zur Adreßeinstellung vier Reihen mit jeweils zwei Lötflächen direkt auf der Elektronik-Platine.

Um hier die Adresse der Lokomotive zu ändern, müssen kleine Lötunkte auf bestimmte Lötflächen aufgesetzt (oder für einige Adressen sogar entfernt) werden. Diese knifflige Arbeit sollten Sie besser einem Fachhändler überlassen, der hierfür über die richtige Ausrüstung verfügt.



Früheres DELTA-Modul (6603)

In der folgenden Tabelle sind alle möglichen Adreßeinstellungen auf dem DELTA-Modul aufgeführt.

Für den Betrieb auf einer DELTA-Anlage können nur die fettgedruckten Einstellungen benutzt werden. Die Einstellung in der 5. Zeile, Digital-Adresse 80, kann nur mit dem DELTA-Control in Verbindung mit dem DELTA-Pilot benutzt werden. Auf einer Digital-Anlage hingegen können alle 15 Adressen von 02 bis 80 eingestellt und benutzt werden.

		 ON	Digital-Fahrpult
6608	6604/6605	6603	
1		1---	78
2		12--	72
3		1-3-	60
4		1--4	24
-		1234	80
		-234	02
		1-34	06
		--34	08
		12-4	18
		-2-4	20
		--4	26
		123-	54
		-23-	56
		--3-	62
		-2--	74
		----	-

Adreßeinstellungen auf dem DELTA-Modul

Die unterste Einstellung (alle vier Schalter auf OFF) gilt nur für das neue DELTA-Modul, wenn die Lok auf einer rein konventionellen Anlage fahren soll. Beim früheren DELTA-MODUL mit Lötbrücken gibt es diese Einstellung nicht, die Umschaltung auf konventionellen Betrieb erfolgte automatisch.

Alle DELTA-Loks mit dem neuen DELTA-Modul werden mit dieser Werkseinstellung (alle vier Schalter auf OFF) ausgeliefert. Zum Betrieb auf einer DELTA-Anlage muß zunächst eine der DELTA-Adressen (78, 72, 60, 24, 80) eingestellt werden. Ein konventionell betriebener Streckenabschnitt innerhalb einer DELTA- oder Digital-Anlage kann dagegen mit jeder beliebigen Adreßeinstellung durchfahren werden. Die Lok kann hier aber nur fahren, wenn sie zuvor einen digitalen Fahrbefehl erhalten hat. Sobald die Lok in einem konventionellen Abschnitt längere Zeit ganz ohne Strom ist, vergißt sie den Fahrbefehl und bleibt stehen.

Unterschiede zwischen DELTA-Modul und Digital-Decoder

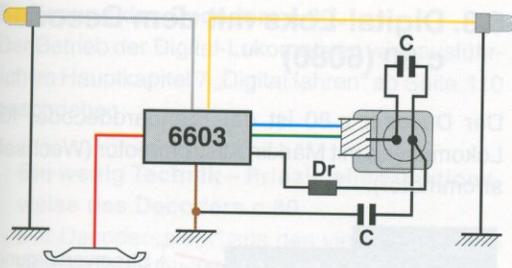
- Beim DELTA-Modul kann man eine aus 15, beim Digital-Decoder eine aus 80 möglichen Adressen auswählen.
- Das DELTA-Modul besitzt keine schaltbare Zusatzfunktion. Die Beleuchtung ist abhängig von der Fahrgeschwindigkeit. Sie leuchtet nicht bei stehender Lokomotive.

Einbau des DELTA-Moduls

Der Einbau ist für das alte und neue DELTA-Modul gleich.

Ein wichtiger Hinweis vorweg:

Das DELTA-Modul sollte nur durch einen autorisierten Märklin Fachhändler eingebaut werden, da Märklin nur in diesem Fall eine Garantie für das einwandfreie Funktionieren von DELTA-Modul und Lokomotive übernimmt. Außerdem hat der Fachhändler ein spezielles Testgerät zur Verfügung, um die einwandfreie Funktion des DELTA-Moduls vor dem Einbau zu überprüfen. Das DELTA-Modul sollte nur auf einem antistatischen Arbeitsplatz eingebaut werden.



Anschlußschema DELTA-Modul (6603)

Vorbereitungen:

Vor dem Umbau muß die Lokomotive auf einwandfreie mechanische und elektrische Funktion überprüft werden.

Ein mechanischer oder elektronischer Fahrtrichtungsumschalter einer konventionellen Lokomotive muß vor dem Einbau des DELTA-Moduls ausgebaut werden, denn im DELTA-Modul ist ein elektronischer Fahrtrichtungsumschalter enthalten.

Elektrischer Anschluß:

Das rote und das braune Kabel liefern die Stromversorgung und die Digital-Informationen für das DELTA-Modul. Das rote Kabel wird direkt am Schleifer angelötet. Es muß lang genug bleiben, damit es die Bewegungen des Drehgestells nicht behindert. Das braune Kabel wird an einen zentralen Massepunkt am Lokchassis angelötet.

Das graue und das gelbe Kabel sind für die Beleuchtung zuständig. Das graue Kabel erhält Spannung, wenn die Fahrtrichtung auf „vorwärts“ eingestellt ist (Vorzugsrichtung). Es wird an die vordere Beleuchtung angeschlossen (oder eventuell an einen anderen Verbraucher, der bei Vorwärtsfahrt aktiv sein soll); das gelbe Kabel entsprechend an die hintere Beleuchtung. Jeder Beleuchtungsangabe erhält beim DELTA-Modul nur Spannung, wenn der Fahrregler nicht auf Null steht. Falls die Lampenfassungen isoliert angebracht sind, muß als Rückleitung ein braunes Kabel an den Masseanschluß (Lokchassis) angeschlossen werden.

Das schwarze Anschlußkabel des DELTA-Moduls wird an die vorhandene Drossel angelötet (eine Drossel ist eine spezielle Spule, sie sieht ähnlich aus wie ein Widerstand). Der andere Anschluß der Drossel ist mit einem Bürstenanschluß (Motorschild) verbunden.

Das blaue und das grüne Anschlußkabel werden an die Feldspulenanschlüsse des Motors angelötet, und zwar so, daß die Lok in Vorwärtsrichtung fährt, wenn die vordere Lampe brennt. Nur dann stimmen Fahrtrichtung und Beleuchtung überein. Ist das zunächst nicht der Fall, müssen das blaue und das grüne Kabel miteinander vertauscht werden.

Vorsicht: Die Feldspulenanschlüsse sind wärmeempfindlich, sie können bei zu langer Lötdauer zerstört werden!

Funktentstörung:

Zur Funkentstörung des Motors liegt dem DELTA-Modul ein Entstörkondensator bei. Er muß zwischen einem Bürstenanschluß (an den Anschlußpunkt der Drossel!) und die Lokmasse (Anschlußpunkt des braunen Kabels) gelötet werden, sofern er nicht bereits in der Lok vorhanden ist. Die Anschlußdrähte des Kondensators müssen dabei möglichst kurz gehalten werden.

Der andere Kondensator (über die beiden Bürstenanschlüsse) und die Drossel müssen beim Umbau unverändert bleiben.

Ein wenig Technik – Wie funktioniert das DELTA-Modul?

Die Informationen und elektrischen Signale sind beim DELTA- und Digital-System praktisch identisch. Die Funktion eines DELTA-Moduls entspricht daher weitgehend der eines Digital-Lokdecoders.

Das DELTA-Modul decodiert (entschlüsselt) die Fahrgeschwindigkeit und die Fahrtrichtung (genauer gesagt: den Umschaltbefehl) aus dem Digital-Signal. Es erzeugt daraus die Fahrspannung für den Motor. Mit der gleichen Spannung wird auch die Beleuchtung versorgt.

Nähere Erläuterungen dazu finden Sie im Hauptkapitel 2, Seite 25.

Umbaumöglichkeiten

Die meisten konventionellen Lokomotiven können nachträglich mit einem DELTA-Modul ausgerüstet werden.

Alle Umbauten führt Ihr Märklin Fachhändler gerne für Sie aus. Von ihm bekommen Sie auch Auskunft über Umbaumöglichkeiten und -preise.

Ein Umbau einer DELTA-Lok mit dem Digital-Lokdecoder c 80 (Art.-Nr. 6080) ist zwar prinzipiell möglich, bringt aber nur geringe Vorteile:

- Die Beleuchtung leuchtet bei einem Digital-Decoder mit konstanter Helligkeit, unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit. Sie kann ferngesteuert ein- und ausgeschaltet werden.
- Am Digital-Decoder kann man eine von 80 Adressen einstellen (gegenüber 15 möglichen Adressen beim DELTA-Modul).

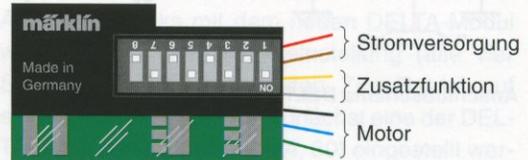
Eine deutliche Erweiterung der Möglichkeiten bringt dagegen ein Umbau auf den Hochleistungsantrieb 6090. Mehr über dessen Fähigkeiten können Sie in Kapitel 6.5 „Digital-Loks mit Hochleistungsantrieb 6090“ nachlesen.

Tip: Hochleistungslokomotive zusätzlich

Angesichts der nicht gerade geringen Kosten eines Umbaus auf den Hochleistungsantrieb 6090 ist es eine Überlegung wert, ob Sie nicht besser die DELTA-Lokomotive unverändert lassen und sich zusätzlich eine neue 37er-Lokomotive anschaffen (oder schenken lassen?), die den Hochleistungsantrieb bereits eingebaut hat. Für einen geringen Mehrpreis haben Sie dann zwei vollwertig einsetzbare Digital-Lokomotiven.

6.3. Digital-Loks mit dem Decoder c 80 (6080)

Der Decoder c 80 ist der Standarddecoder für Lokomotiven mit Märklin Allstrommotor (Wechselstrommotor).



1:1

Lokomotivdecoder c 80 (6080)

Was kann der Decoder c 80?

- Lokomotiven mit Decoder c 80 können nicht nur auf Digital-Anlagen, sondern auch auf konventionellen und DELTA-Anlagen (mit einer passenden Adreßeinstellung) betrieben werden. Die Umschaltung im Decoder erfolgt automatisch.
- An einem achtpoligen Codierschalter kann eine Digital-Adresse von 01 bis 80 eingestellt werden (siehe Seite 105).
- Die Fahrtrichtung wird elektronisch umgeschaltet.
- Der Decoder enthält einen elektronischen Speicher für die zuletzt eingestellte Geschwindigkeit und Fahrtrichtung. Der Speicher behält eine Zeitlang seinen Inhalt auch ohne Spannungsversorgung der Lokomotive (zwischen zwei Minuten und einigen Stunden). Geht das „Gedächtnis der Lok“ verloren, wird die Geschwindigkeit auf Null und die Fahrtrichtung auf „vorwärts“ (Vorzugsfahrtrichtung) gesetzt.
- Der Decoder hat einen Schaltausgang für eine Zusatzfunktion. Sie wird mit den Tasten „function“ und „off“ eines Digital-Fahrpults betätigt.
- Die Helligkeit der Beleuchtung ist unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit. Die Beleuchtung kann beim Digital-System sogar bei stehender Lokomotive weiterleuchten.
- Maximale Belastbarkeit der Decoder-Ausgänge:
Motor: Dauer 0,8 A, kurzzeitig 1,0 A.
Zusatzfunktion: 2 x 0,2 A (für vorn und hinten).

Maße: 36 x 21 x 9 mm

Elektrischer Anschluß:

Das rote und das braune Kabel liefern die Stromversorgung und die Digital-Informationen für den Decoder. Das rote Kabel wird direkt am Schleifer angelötet. Es muß lang genug bleiben, damit es die Bewegungen des Drehgestells nicht behindert. Das braune Kabel wird an einen zentralen Massepunkt am Lokchassis angelötet.

Das graue und das gelbe Kabel sind die Ausgänge für die fahrtrichtungsabhängige Zusatzfunktion. An sie kann wahlweise die Beleuchtung, die TELEX-Kupplung, ein Rauchgenerator oder z. B. eine Lokpfeife angeschlossen werden.

Das graue Kabel erhält Spannung vom Decoder, wenn die Zusatzfunktion eingeschaltet und die Fahrtrichtung auf „vorwärts“ eingestellt ist; es kennzeichnet die sogenannte Vorzugsrichtung. Das graue Kabel wird an die vordere Beleuchtung angeschlossen (oder an einen anderen Verbraucher, der bei Vorwärtsfahrt aktiv sein soll); das gelbe Kabel wird entsprechend an die hintere Beleuchtung angeschlossen. Hat die Lampenfassung oder die Zusatzfunktion keinen Kontakt zum Lokchassis, muß als Rückleitung ein braunes Kabel an den Masseanschluß (Lokchassis) angeschlossen werden.

Das graue und das gelbe Kabel können auch zusammengesaltet werden, dann ist die Zusatzfunktion unabhängig von der Fahrtrichtung, z. B. für eine TELEX-Kupplung oder einen Rauchgenerator.

Hinweis: In älteren Lokdecodern c 80 waren beide Anschlußkabel für die Zusatzfunktion gelb. Die Vorzugsrichtung mußte durch Ausprobieren ermittelt werden.

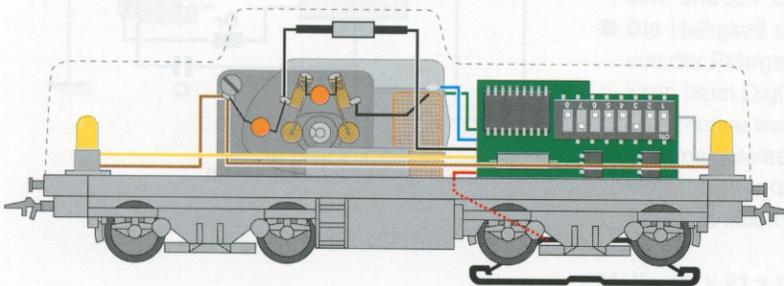
Das schwarze Anschlußkabel des Decoders c 80 wird an die vorhandene Drossel angelötet (eine Drossel ist eine spezielle Spule, sie sieht ähnlich aus wie ein Widerstand). Der andere Anschluß der Drossel ist mit einem Bürstenanschluß (Motorschild) verbunden. Das blaue und das grüne Anschlußkabel werden an die Feldspulenanschlüsse des Motors angelötet. Sie müssen so angeschlossen werden, daß die Lok in Vorwärtsrichtung fährt, wenn die Zusatzfunktion in „Vorzugsrichtung“ (graues Kabel = vorderes Licht) aktiv ist. Fährt die Lok zunächst rückwärts, während die Zusatzfunktion „vorwärts“ aktiv ist, müssen das blaue und das grüne Kabel miteinander vertauscht werden.

Vorsicht: Die Feldspulenanschlüsse sind wärmeempfindlich, sie können bei zu langer Lötdauer zerstört werden!

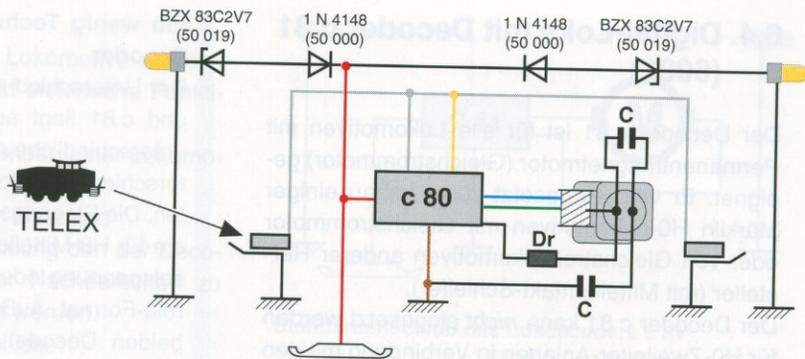
Funkentstörung:

Zur Funkentstörung des Motors liegt dem Decoder c 80 ein Entstörkondensator bei. Er muß zwischen einen Bürstenanschluß (an den Anschlußpunkt der Drossel!) und die Lokmasse (Anschlußpunkt des braunen Kabels) gelötet werden, sofern er nicht bereits in der Lok vorhanden ist. Die Anschlußdrähte des Kondensators müssen dabei möglichst kurz gehalten werden.

Der andere Kondensator (über die beiden Bürstenanschlüsse) und die Drossel müssen beim Umbau unverändert bleiben.



Lokdecoder c 80, eingebaut in eine Lok der Baureihe 212. Die Drossel sitzt in Wirklichkeit ebenfalls auf der Höhe des Motors. Sie wurde nur zur besseren Übersichtlichkeit so hoch eingezeichnet.



Anschlußschema Lokdecoder c 80:
Zusatzfunktion schaltet TELEX-Kupplungen

Abschluß der Arbeiten

Nach dem Einbau des Decoders muß noch die gewünschte Lokadresse eingestellt werden (siehe Seite 105).

Nach einem (hoffentlich erfolgreichen) Probelauf der Lok kann das Gehäuse wieder aufgesetzt werden: Achten Sie darauf, daß Sie dabei keine Kabel einklemmen!

Tip: Digital-Loks nicht an der Oberleitung betreiben

In den Decoder-Anleitungen wird oft gezeigt, das rote Anschlußkabel des Decoders bei Elektrolokomotiven an den Umschalter von Oberleitung und Schleifer anzuschließen. Das ist zwar grundsätzlich richtig, aber dennoch nicht empfehlenswert. Besser ist es, das rote Kabel direkt am Schleifer der Lok festzulöten.

Bei Digital-Betrieb sollte eine Lokomotive möglichst nicht an der Oberleitung betrieben werden, denn hierbei ist das Digital-Signal wesentlich häufiger gestört als bei Stromzuführung über den Schleifer.

Im Digital-System besteht eigentlich auch keine Notwendigkeit mehr, eine Lok über die Oberleitung zu versorgen, es können ja sowieso bis zu 80 Lokomotiven unabhängig voneinander betrieben werden. Aus optischen Gründen kann der Pantograph (der „Schleifer“ für die Oberleitung) natürlich dennoch an die Fahrleitung angelegt werden.

Anschluß anderer Zusatzfunktionen

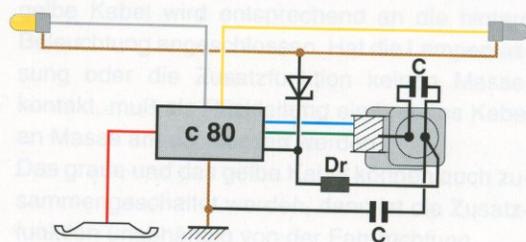
Mit der Standardbeschaltung eines Lokdecoders, wie im Bild auf Seite 95, schaltet die Zusatzfunktion die vordere und hintere Beleuchtung einer Lok entsprechend der Fahrtrichtung. Mit der Zusatzfunktion können aber auch andere Funktionen gesteuert werden.

Die Zusatzfunktion kann z. B. eine TELEX-Kupplung steuern. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie bei der Beschreibung des Hochleistungsantriebs 6090 auf Seite 103/104.

Tip: Flackerfreie Beleuchtung bei Loks mit dem Decoder c 80 (nur beim c 80 möglich)

Wird die Rückleitung der Lampen (braunes Kabel) nicht an einen Massepunkt, sondern an das schwarze Kabel (Motor-Rückleitung) angeschlossen, so leuchtet die Beleuchtung heller und flackert auch nicht mehr.

Zwischen die Lampe und das schwarze Kabel des Decoders sollte eine Zenerdiode (z. B. BZX 83C2V7) eingebaut werden.

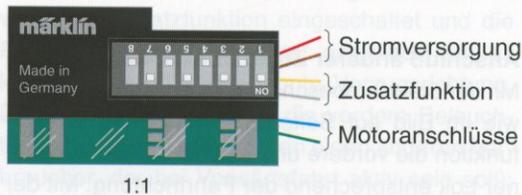


Anschluß Beleuchtung an Motor-Rückleitung

6.4. Digital-Loks mit Decoder c 81 (6081)

Der Decoder c 81 ist für alle Lokomotiven mit Permanentmagnetmotor (Gleichstrommotor) geeignet. Er wird eingesetzt zum Umbau einiger Märklin H0-Lokomotiven mit Gleichstrommotor oder von Gleichstromlokomotiven anderer Hersteller (mit Mittelkontakt-Schleifer).

Der Decoder c 81 kann *nicht* eingesetzt werden für H0-Zweileiter-Anlagen in Verbindung mit den bisherigen Zentraleinheiten „CENTRAL UNIT =“ (6027) oder „CENTRAL CONTROL =“.



Lokomotivdecoder c 81 (6081)

Was kann der Decoder c 81?

Die Eigenschaften und die Funktionsweise eines Decoders c 81 sind praktisch identisch mit denen eines c 80, siehe Seite 94. Wir brauchen sie daher hier nicht zu wiederholen.

Ein wenig Technik – Unterscheidung der Decoder

Der Unterschied zwischen den Decodern c 80 und c 81 liegt ausschließlich darin, daß sie unterschiedliche Ausgangsspannungen für unterschiedliche Motortypen zur Verfügung stellen. Die Eingangsspannung beider Decoder ist die für H0-Mittelleiter-Anlagen typische Wechselspannung oder Digital-Spannung im Motorola-Format. Äußerlich unterscheiden sich die beiden Decoder nur durch ein zusätzliches schwarzes Kabel des Decoders c 80.

Ob in einer Lokomotive ein Gleichstrommotor (Permanentmagnetmotor) oder ein Allstrommotor eingesetzt wird, hat hauptsächlich konstruktive Gründe.

Bei einem Permanentmagnetmotor wird das Magnetfeld durch einen Dauermagneten erzeugt. Die Fahrtrichtung wird durch Umpolen der Spannung an der Motorwicklung umgeschaltet.

Bei einem Allstrommotor wird das Magnetfeld durch eine Feldwicklung erzeugt. Die Fahrtrichtung hängt davon ab, welche von den beiden entgegengesetzt gewickelten Feldwicklungen von Strom durchflossen wird (deswegen auch das zusätzliche schwarze Kabel).

Umbau konventioneller Lokomotiven mit dem Decoder c 81

Ein Digital-Lokdecoder sollte möglichst nur durch einen autorisierten Märklin Fachhändler eingebaut werden, da Märklin nur in diesem Fall eine Garantie für das einwandfreie Funktionieren von Decoder und Lok übernimmt. Der Fachhändler hat ein spezielles Testgerät zur Verfügung, um die einwandfreie Funktion des Decoders vor dem Einbau zu überprüfen. Außerdem sollte der Decoder nur auf einem antistatischen Arbeitsplatz eingebaut werden.

Vorbereitungen:

Vor dem Umbau muß die Lokomotive auf einwandfreie mechanische und elektrische Funktion überprüft werden.

Voraussetzungen für den Umbau einer Lokomotive mit dem Decoder c 81:

- Ausreichend Platz für den Decoder:
Wegen der Wärmeentwicklung darf der Decoder nicht in unmittelbarer Nachbarschaft zu Kunststoffteilen eingebaut werden.

- Potentialfreie Motoranschlüsse:
Vor dem Einbau des Decoders muß unbedingt mit einem Ohmmeter überprüft werden, ob die Motoranschlüsse potentialfrei sind, d. h., ob sie keine elektrische Verbindung mit dem Lokgehäuse oder den Rädern haben. Besteht bei der Lok eines Fremdherstellers eine solche Verbindung, werden von manchen Herstellern isolierte Austauschteile zum Umbau angeboten.

Der mechanische oder elektronische Fahrtrichtungsumschalter einer konventionellen Lokomotive (einschließlich einer in manchen Lokomotiven eingebauten Vorschaltel Elektronik) muß vor dem Einbau des Decoders abgelötet und ausgebaut werden. An dessen Platz wird in der Regel der Decoder eingebaut. Im Decoder c 81 ist ein elektronischer Fahrtrichtungsumschalter enthalten.

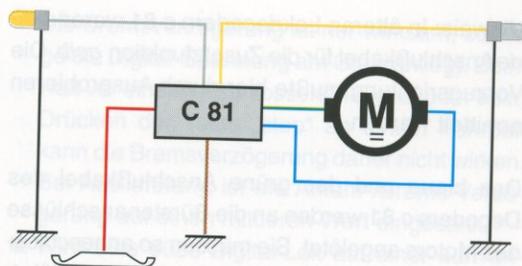
Alle Kabelverbindungen zwischen Motor, Fahrgestell, Radschleifern und Beleuchtung müssen abgelötet werden.

Der Lokdecoder wird mit dem beigelegten Klebestreifen in der Lok befestigt.

Elektrischer Anschluß:

Falls noch nicht vorhanden, muß ein Schleifer eingebaut werden. Er muß genügend Platz zum Einfedern nach oben haben und mit ausreichender Andruckkraft auf die Mittelleiter-Punktkontakte drücken. Das rote Kabel wird direkt am Schleifer angelötet. Es muß lang genug bleiben, damit es die Bewegungen des Drehgestells nicht behindert.

Das braune Kabel wird an einem zentralen Massepunkt am Lokchassis angeschlossen.



Standardanschluß des Lokdecoders c 81

Achtung!

Es gibt einige Lokomotiven von Fremdherstellern, die zwar als Wechselstromversion mit bereits montiertem Schleifer geliefert werden, an deren Chassis aber das Potential des Mittelleiters anliegt! Mit dem Ohmmeter nachmessen! In diesem Fall muß das Massekabel an einen isolierten Massepunkt angeschlossen werden. Hat eine solche Lok keine isolierten Anschlüsse für das Licht, so kann das Licht zwar angeschlossen werden (Kabel gelb + grau), es wird jedoch relativ stark flackern. In diesem Fall sollten die Lampen isoliert eingebaut und mit einem Kabel an Masse angeschlossen werden.

Das graue und das gelbe Kabel sind die Ausgänge für die fahrtrichtungsabhängige Zusatzfunktion. An sie kann wahlweise die Beleuchtung, die TELEX-Kupplung, ein Rauchgenerator oder z. B. eine Lokpfeife angeschlossen werden.

Das graue Kabel erhält Spannung vom Decoder, wenn bei eingeschalteter Zusatzfunktion die Fahrtrichtung auf „vorwärts“ eingestellt ist. Das graue Kabel wird an die vordere Beleuchtung angeschlossen (oder an einen anderen Verbraucher, der bei Vorwärtsfahrt aktiv sein soll); das gelbe Kabel wird entsprechend an die hintere Beleuchtung angeschlossen. Hat die Lampenfassung oder die Zusatzfunktion keinen Massekontakt, muß als Rückleitung ein braunes Kabel an Masse angeschlossen werden.

Das graue und das gelbe Kabel können auch zusammengeschaltet werden, dann ist die Zusatzfunktion unabhängig von der Fahrtrichtung.

Hinweis: In älteren Lokdecodern c 81 waren *beide* Anschlußkabel für die Zusatzfunktion *gelb*. Die Vorzugsrichtung mußte hier durch Ausprobieren ermittelt werden.

Das blaue und das grüne Anschlußkabel des Decoders c 81 werden an die Bürstenanschlüsse des Motors angelötet. Sie müssen so angeschlossen werden, daß die Lok in Vorwärtsrichtung fährt, wenn die Zusatzfunktion in „Vorzugsrichtung“ (graues Kabel) aktiv ist. Fährt die Lok zunächst rückwärts, während die Zusatzfunktion „vorwärts“ aktiv ist, müssen das blaue und das grüne Kabel miteinander vertauscht werden.

Vorsicht: Die Motoranschlüsse sind wärmeempfindlich, sie können bei zu langer Lötdauer zerstört werden!

Hinweis: In älteren Lokdecodern waren beide Motoranschlußkabel blau.

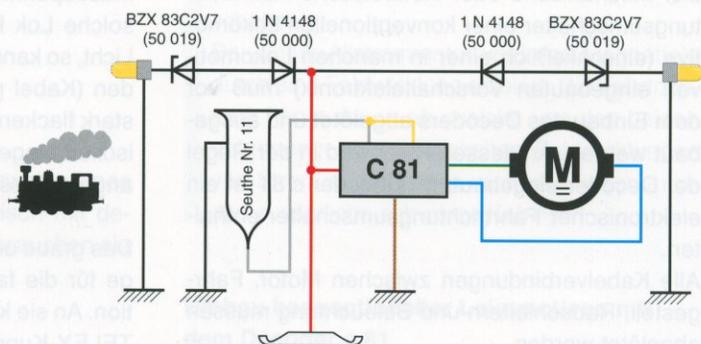
Abschluß der Arbeiten

Nach dem Einbau des Decoders muß noch die gewünschte Lokadresse eingestellt werden (siehe Seite 105).

Nach einem (hoffentlich erfolgreichen) Probelauf der Lok kann das Gehäuse wieder aufgesetzt werden: Dabei keine Kabel einklemmen!

Anschluß anderer Zusatzfunktionen

Mit den Ausgängen der Zusatzfunktion können anstatt der Beleuchtung auch andere Funktionen geschaltet werden. Im Bild unten ist der Anschluß eines Rauchgenerators bei einer Dampflok gezeigt. Dann ist das Licht jedoch nicht fahrtrichtungsabhängig und nicht schaltbar.



Anschlußschema Lokdecoder c 81:
Zusatzfunktion schaltet Rauchgenerator

6.5. Digital-Loks mit dem Hochleistungsantrieb c 90 (6090)

Der Hochleistungsantrieb 6090 umfaßt nicht nur den Decoder c 90, sondern auch wesentliche Teile des Motors. Die elektrischen Eigenschaften des Decoders c 90 sind speziell auf diesen Motor abgestimmt.



Lok-Decoder c 90 (6090)

Was kann der Hochleistungsantrieb 6090?

Lokomotiven mit dem Hochleistungsantrieb 6090 haben besonders vorbildgetreue Eigenschaften:

- **Einstellbare Höchstgeschwindigkeit:**
Die Höchstgeschwindigkeit (und damit die Geschwindigkeit über den gesamten Einstellbereich des Fahrreglers) kann entsprechend dem Loktyp und den Fahrwünschen eingestellt werden. Bei einer Schnellzuglok wird man beispielsweise eine höhere Geschwindigkeit einstellen als bei einer Rangierlok, die im langsamen Bereich besonders feinfühlig geregelt werden soll. Bei Auslieferung der Lokomotiven ist am Decoder maximale Höchstgeschwindigkeit eingestellt.
- **Lastabhängige Regelung der Geschwindigkeit:**
Die einmal am Fahrregler eingestellte Geschwindigkeit bleibt weitgehend konstant, auch an Steigungen oder bei Talfahrt eines schweren Zuges.
Bei Digitalbetrieb funktioniert die Regelung unabhängig von der Einstellung der Höchstgeschwindigkeit.
- **Einstellbare Anfahr- und Bremsverzögerung:**
Damit kann das Fahrverhalten schwerer Zugverbände nachgeahmt werden. Auch bei schnellen Änderungen am Fahrregler setzen sich die Züge vorbildgetreu langsam in Bewegung oder halten entsprechend an.

Die Bremsverzögerung ist nur wirksam, solange die Digital-Spannung am Gleis anliegt. Beim Halt vor einem geschlossenen Signal oder beim Drücken der Taste „stop“ an einem Fahrpult kann die Bremsverzögerung daher nicht wirken. Bei Auslieferung ist die Anfahr-/Brems-Verzögerung auf einen mittleren Wert eingestellt.

- Wird eine 6090-Digital-Lok auf einer konventionellen Anlage betrieben, sind die lastabhängige Geschwindigkeitsregelung, die einstellbare Höchstgeschwindigkeit und die Anfahrverzögerung ebenfalls wirksam, aber nicht ganz so effektiv wie bei Digital-Betrieb.

Wie gut die Regelung bei Bergfahrt wirken kann, ist im Analogbetrieb auch von der Einstellung der Höchstgeschwindigkeit abhängig. Ist diese sehr hoch eingestellt, bleibt kaum noch Leistungsreserve für die Regelung übrig.

- Die Lokadresse ist bei Digital-Betrieb einstellbar von 01 bis 80 (siehe Seite 105).
- Eine Zusatzfunktion kann bei Digital-Betrieb am Fahrpult ein- und ausgeschaltet werden.

Hinweis

Durch die ausgezeichneten Eigenschaften des Hochleistungsantriebs 6090 auch bei konventionellem Betrieb ersetzt er den konventionellen Fünf-Stern-Motor der bisherigen Lokomotiven der 35...-Serie. Dieser Motortyp wird künftig nicht mehr hergestellt.

Umbau auf den Hochleistungsantrieb 6090

Ein Umbau mit dem kompletten Umbausatz 6090 ist möglich bei Lokomotiven mit einem Trommelkollektor-Motor. Auskunft hierzu gibt die Ersatzteilliste im Katalog oder Ihr Märklin Fachhändler.

Bei diesem Umbau wird nicht nur der Lokdecoder c 90 sowie ein neuer fünfpoliger Anker eingebaut, zusätzlich werden auch der Feldmagnet, das Motorschild und das Bürstenpaar des Motors eingesetzt. Daher sollte dieser Umbau nur von einem autorisierten Märklin Fachhändler durchgeführt werden. Der Fachhändler hat ein spezielles Testgerät zur Verfügung, um die einwandfreie Funktion des Decoders vor dem Einbau zu überprüfen. Außerdem sollte der Decoder nur auf einem antistatischen Arbeitsplatz eingebaut werden.

Vergleichsweise preiswerter als der Umbau einer vorhandenen Lokomotive ist die Lösung, gleich von vornherein die 37...-Ausführung zu kaufen, falls von Ihrer „Wunschlok“ ein solches Modell erhältlich ist.

Vorbereitungen

Vor dem Umbau muß die Lokomotive auf einwandfreie mechanische und elektrische Funktionen überprüft werden.

Vor dem Einbau des Hochleistungsantriebs muß zunächst der vorhandene mechanische oder elektronische Fahrtrichtungsumschalter oder ein anderer Digital-Lokdecoder ausgebaut werden. An dessen Stelle wird der Decoder c 90 eingesetzt.

Mechanischer Umbau:

Zunächst müssen folgende Teile des Motors entfernt werden: alte UKW-Drossel, Motorschild, Anker und Feldmagnet.

Dann werden die neuen Motorkomponenten montiert: der Feldmagnet, der neue fünfpolige Anker und das Motorschild.

Am Motorschild ist bereits ein Entstörkondensator über beide Bürstenanschlüsse eingelötet. Danach wird das neue Bürstenpaar (Art.-Nr. 60 146) eingesetzt.

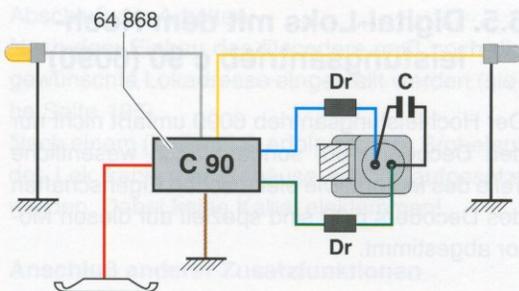
Der Lokdecoder wird mit dem beigelegten Klebestreifen in der Lok befestigt.

Elektrischer Anschluß:

Das rote und das braune Kabel liefern die Stromversorgung und die Digital-Informationen für den Decoder. Das rote Kabel wird direkt am Schleifer angelötet. Es muß lang genug bleiben, damit es die Bewegungen des Drehgestells nicht behindert. Das braune Kabel wird an einem zentralen Massepunkt am Lokchassis angeschlossen.

Das graue und das gelbe Kabel sind die Ausgänge für die fahrtrichtungsabhängige Zusatzfunktion. An sie kann wahlweise die Beleuchtung, die TELEX-Kupplung, ein Rauchgenerator oder ein anderer Verbraucher angeschlossen werden.

Das graue Kabel erhält Spannung vom Decoder, wenn die Zusatzfunktion eingeschaltet und die Fahrtrichtung auf „vorwärts“ eingestellt ist; es kennzeichnet die sogenannte Vorzugsrichtung.



Anschlußschema Lokdecoder c 90

Das graue Kabel wird an die vordere Beleuchtung angeschlossen (oder an einen anderen Verbraucher, der bei Vorwärtsfahrt aktiv sein soll); das gelbe Kabel entsprechend an die hintere Beleuchtung. Hat die Lampenfassung oder die Zusatzfunktion keinen Massekontakt, muß als Rückleitung ein braunes Kabel an Masse angeschlossen werden.

Auf Wunsch können das graue und das gelbe Kabel auch zusammengeschaltet werden, dann ist die Zusatzfunktion unabhängig von der Fahrtrichtung.

In das blaue und grüne Anschlußkabel des Decoders c 90 wird je eine Drossel zur Funkentstörung eingesetzt (eine Drossel ist eine spezielle Spule, sie sieht ähnlich aus wie ein Widerstand). Das blaue und das grüne Kabel werden dann an die Anschlüsse des Motors angelötet. Sie müssen so angeschlossen werden, daß die Lok in Vorwärtsrichtung fährt, wenn die Zusatzfunktion in „Vorzugsrichtung“ (graues Kabel) aktiv ist. Fährt die Lok zunächst rückwärts, während die Zusatzfunktion „vorwärts“ aktiv ist, müssen das blaue und das grüne Kabel miteinander vertauscht werden.

Vorsicht: Die Motoranschlüsse sind wärmeempfindlich, sie können bei zu langer Lötdauer zerstört werden!

Abschluß der Arbeiten:

Nach dem Einbau des Decoders muß noch die gewünschte Lokadresse eingestellt werden (siehe Seite 105).

Nach einem (hoffentlich erfolgreichen) Probelauf der Lok kann das Gehäuse wieder aufgesetzt werden: Dabei keine Kabel einklemmen!

Tip: Decoder c 90 mit anderem Motor

Prinzipiell kann der Decoder c 90 auch mit einem anderen Gleichstrommotor eingesetzt werden.

Z. B. kann der Scheibenkollektormotor in manchen Loks zu einem Gleichstrommotor umgebaut werden. Dazu wird die Feldspule durch einen „HAMO-Feldmagnet“ ersetzt. Der Motoranker bleibt unverändert.

Allerdings werden die Regeleigenschaften dann sicherlich weniger gut sein als mit dem speziell abgestimmten fünfpoligen Motor des Umbausatzes 6090.

Es kann auch nicht gewährleistet werden, daß der Decoder mit jedem Motortyp zusammenarbeitet. Bei ungeeigneten Motoren kann der Einbau des Decoders c 90 zur Zerstörung des Decoders oder zu Beschädigungen am Motor führen.

Es gibt von Märklin autorisierte Firmen, die solche Umbauten durchführen. Deren Adressen erfahren Sie von Ihrem Fachhändler.

Der Anschluß einer TELEX-Kupplung oder eines Rauchgenerators ist in den nachfolgenden Bildern gezeigt.

TELEX-Kupplung

Die TELEX-Kupplung ist eine ferngesteuerte Kupplung, mit der Wagen an jedem beliebigen Punkt der Anlage abgekuppelt werden können. Für Rangierlokomotiven ist eine TELEX-Kupplung daher ideal.

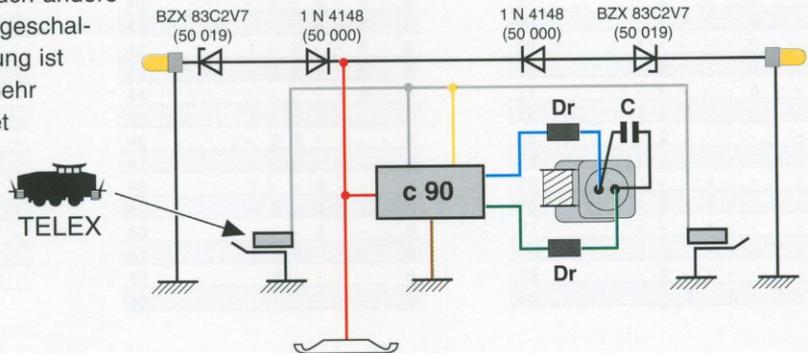
Bei der gezeigten Schaltungsvariante wird die vordere und hintere TELEX-Kupplung gleichzeitig und unabhängig von der Fahrtrichtung betätigt, da das graue und das gelbe Kabel zusammengeschaltet sind. Man könnte natürlich die beiden Kupplungen auch fahrtrichtungsabhängig ansteuern.

Die Beleuchtung ist direkt an den Schleifer angeschlossen. Sie leuchtet dauernd mit konstanter Helligkeit, unabhängig von Fahrgeschwindigkeit und Fahrtrichtung.

Die TELEX-Kupplungen sollen nur kurzzeitig betätigt werden. Sie erreichen dies, wenn Sie auf dem Digital-Fahrpult CONTROL 80 F nicht die Taste „function“ zum Einschalten der Zusatzfunktion benutzen, sondern nur für kurze Zeit die Taste „off“ drücken. Dann wird die Zusatzfunktion nur so lange betätigt, wie Sie die Taste „off“ gedrückt halten.

Anschluß anderer Zusatzfunktionen

Anstatt der Beleuchtung können mit den Ausgängen der Zusatzfunktion auch andere Verbraucher ein- und ausgeschaltet werden. Die Beleuchtung ist in diesem Fall nicht mehr schaltbar, sondern leuchtet kontinuierlich (auch bei stehender Lok).



Zusatzfunktion TELEX-Kupplung

Rauchgenerator

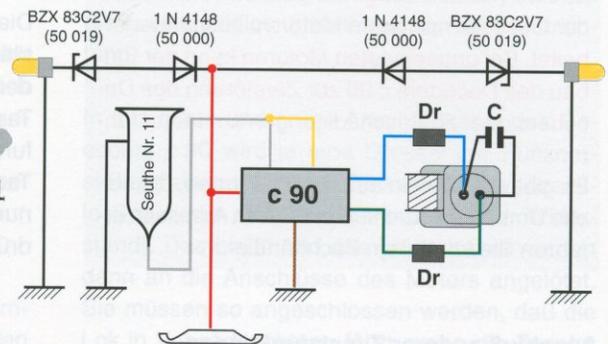
Ein Rauchgenerator ist eine kleine Heizpatrone, die ein spezielles Dampföl erhitzt und zum Dampfen bringt. So wird eine Modellbahn mit Dampfloks noch realistischer.

Wichtig: Verwenden Sie nur die speziell für Digitalbetrieb entwickelten Rauchgeneratoren der Firma Seuthe!

Sie sind auf den maximalen Ausgangsstrom der Zusatzfunktion (200 mA) abgestimmt. Bei einigen Lokomotiven ist der Einsatz von zwei Rauchgeneratoren vorgesehen. Dies ist mit den Digital-Rauchgeneratoren von Seuthe möglich.

Das gelbe und das graue Kabel sind bei dieser Schaltung miteinander verbunden, damit der Rauchgenerator bei jeder Fahrtrichtung betätigt werden kann.

Die Beleuchtung ist direkt an den Schleifer angeschlossen. Sie leuchtet dauernd mit konstanter Helligkeit, unabhängig von Fahrgeschwindigkeit und Fahrtrichtung.



Zusatzfunktion Rauchgenerator

Ein wenig Technik – Funktion der Dioden

Die beiden Standard- und Zenerdioden in der Zuleitung der Beleuchtung verhindern, daß der Digital-Decoder wegen des vergleichsweise hohen Stromverbrauchs der Beleuchtung in einem isolierten Gleisabschnitt sein „Gedächtnis“ verliert.

Diese Hilfsschaltung ist beim Digital-System generell einzusetzen, wenn sich neben dem Lokdecoder noch weitere Verbraucher innerhalb eines isolierten Gleisabschnitts, z. B. einer Signal-Haltestrecke, befinden. Dies könnte auch auf beleuchtete Wagen zutreffen, deren Schleifer sich in der Nähe der Lokomotive befindet (siehe auch Seite 63).

6.6. Einstellung der Lokomotivadresse

Alle Standard-Lokomotivdecoder haben einen achtpoligen Codierschalter eingebaut. Mit diesen acht Miniaturschaltern kann die Digital-Adresse einer Lokomotive eingestellt werden.



Achtpoliger Codierschalter

Die Digital-Adresse ist die „Telefonnummer“ einer Lokomotive, unter der sie im Digital-System angesprochen wird. Diese Nummer muß an einem Digital-Fahrpult eingegeben werden, bevor die Lokomotive gesteuert werden kann.

Eine ausführlichere Erläuterung der Digital-Adresse finden Sie in Kapitel 2.2 „Was ist eine Digital-Adresse?“ auf Seite 19.

In der Codiertabelle für die Lokomotivadressen sehen Sie, welche der acht kleinen Schiebeschalter in die Position „ON“ gebracht werden müssen, um die gewünschte Adresse einzustellen. Die Position „ON“ ist auf dem Codierschalter selbst immer bezeichnet.

Die kleinen Schalter können Sie am sichersten mit einem schmalen Schraubendreher oder dem speziellen Einstellstift umstellen, der dem Decoder 6090 beiliegt. Zur Not reicht auch ein Zahnstocher aus Holz.

Die gleiche Codiertabelle finden Sie auch in der Anleitung jeder Digital-Lokomotive. Dort ist die werksseitig eingestellte Adresse mit einem stärker eingefärbten Balken markiert.

Bei Auslieferung ist für jeden Loktyp eine andere Adresse eingestellt. Soweit möglich, hat diese Adresse eine Beziehung zur Baureihennummer der Lokomotive.

Eine Liste der werksseitig eingestellten Adressen aller bisher gelieferten Digital-Lokomotiven finden Sie in Kapitel 12.2, Seite 220.

Adresse	Schalter ON	Adresse	Schalter ON	Adresse	Schalter ON
01	- 2 3 - 5 - 7 -	27	1 - 3 - 5 - - 8	54	1 - 3 - 5 - - -
02	- - 3 - 5 - 7 -	28	- 2 3 - 5 - - 8	55	- 2 3 - 5 - - -
03	1 - - 4 5 - 7 -	29	- - 3 - 5 - - 8	56	- - 3 - 5 - - -
04	- 2 - 4 5 - 7 -	30	1 - - 4 5 - - 8	57	1 - - 4 5 - - -
05	- - - 4 5 - 7 -	31	- 2 - 4 5 - - 8	58	- 2 - 4 5 - - -
06	1 - - - 5 - 7 -	32	- - - 4 5 - - 8	59	- - - 4 5 - - -
07	- 2 - - 5 - 7 -	33	1 - - - 5 - - 8	60	1 - - - 5 - - -
08	- - - 5 - 7 -	34	- 2 - - 5 - - 8	61	- 2 - - 5 - - -
09	1 - 3 - - 6 7 -	35	- - - - 5 - - 8	62	- - - - 5 - - -
10	- 2 3 - - 6 7 -	36	1 - 3 - - 6 - 8	63	1 - 3 - - 6 - -
11	- - 3 - - 6 7 -	37	- 2 3 - - 6 - 8	64	- 2 3 - - 6 - -
12	1 - - 4 - 6 7 -	38	- - 3 - - 6 - 8	65	- - 3 - - 6 - -
13	- 2 - 4 - 6 7 -	39	1 - - 4 - 6 - 8	66	1 - - 4 - 6 - -
14	- - - 4 - 6 7 -	40	- 2 - 4 - 6 - 8	67	- 2 - 4 - 6 - -
15	1 - - - 6 7 -	41	- - - 4 - 6 - 8	68	- - - 4 - 6 - -
16	- 2 - - - 6 7 -	42	1 - - - - 6 - 8	69	1 - - - - 6 - -
17	- - - - 6 7 -	43	- 2 - - - 6 - 8	70	- 2 - - - 6 - -
18	1 - 3 - - - 7 -	44	- - - - 6 - 8	71	- - - - 6 - - -
19	- 2 3 - - - 7 -	45	1 - 3 - - - - 8	72	1 - 3 - - - - -
20	- - 3 - - - 7 -	46	- 2 3 - - - - 8	73	- 2 3 - - - - -
21	1 - - 4 - - 7 -	47	- - 3 - - - - 8	74	- - 3 - - - - -
22	- 2 - 4 - - 7 -	48	1 - - 4 - - - 8	75	1 - - 4 - - - -
23	- - - 4 - - 7 -	49	- 2 - 4 - - - 8	76	- 2 - 4 - - - -
24	1 - - - - 7 -	50	- - - 4 - - - 8	77	- - - 4 - - - -
25	- 2 - - - - 7 -	51	1 - - - - - 8	78	1 - - - - - -
26	- - - - - 7 -	52	- 2 - - - - - 8	79	- 2 - - - - - -
		53	- - - - - - 8	80	1 - 3 - 5 - 7 -

Codiertabelle Lokadressen

6.7. Lok-Zusatzfunktion

In nahezu jeder Digital-Lokomotive gibt es eine Zusatzfunktion, die von jedem Digital-Fahrpult aus ferngesteuert ein- und ausgeschaltet werden kann, sofern die Lokomotive an diesem Fahrpult aufgerufen ist.

Je nach Verdrahtung kann die Zusatzfunktion abhängig von der Fahrtrichtung der Lok angesteuert werden. Dies wird z. B. bei einer fahrtrichtungsabhängigen Beleuchtung benutzt.

Welche Funktion mit der „Zusatzfunktion“ ein- und ausgeschaltet wird, hängt vom Typ der Lok und von ihrer Ausstattung ab:

- Beleuchtung fahrtrichtungsabhängig vorn oder hinten
- Licht vorn bei Fahrtrichtung „vorwärts“ (z. B. bei vielen Dampfloks)
- Licht vorn, unabhängig von der Fahrtrichtung
- Lichtwechsel rot/weiß je nach Fahrtrichtung
- Schweizer Lichtwechsel (vorn: drei Stirnlampen, hinten: nur die linke untere Lampe)
- Rauchgenerator (üblicherweise nicht fahrtrichtungsabhängig)
- TELEX-Kupplung (Kurzzeitbetätigung, üblicherweise nicht fahrtrichtungsabhängig)



Tasten für die Lok-Zusatzfunktion

Bedienung am Digital-Fahrpult

Zusatzfunktion länger einschalten
(z. B. für Beleuchtung):

- einschalten: Taste „function“ am Digital-Fahrpult drücken;



- ausschalten: Taste „off“ drücken.



Zusatzfunktion kurz einschalten
(z. B. für TELEX-Kupplung):

- einschalten: Taste „off“ drücken;
(nur bei den Fahrpulten CONTROL 80 F und CONTROL UNIT)



- ausschalten: Taste „off“ loslassen.



Solange die Zusatzfunktion eingeschaltet ist, leuchtet auch die Leuchtdiode bei „function“.

6.8. H0-Digital-Loks mit besonderen Decodern

Es gibt einige wenige Lokomotiven, die nicht mit Standarddecodern bestückt sind oder umgebaut werden können. Dies kann zum einen an besonders engen Platzverhältnissen in der Lok liegen, wie z. B. beim „Glaskasten“ 3686 oder 3687.



Lok 3686 „Glaskasten“

Zum anderen sind in manchen Lokomotiven oder Triebwagen zusätzliche Funktionen eingebaut, etwa beim ICE 3370/3770 eine fahrtrichtungsabhängige Schleiferumschaltung.

Ein Umbau der konventionellen Ausführungen dieser Lokomotiven auf Digital-Betrieb ist nur direkt bei Märklin möglich. Nähere Einzelheiten entnehmen Sie bitte der Ersatzteiltabelle im Märklin Katalog oder der jeweiligen Lokanleitung.

Es gibt auch einige wenige Lokdecoder, die aus Platzgründen keinen normalen Codierschalter enthalten. Hier läßt sich die Adresse bei Bedarf über Lötbrücken umstellen. Wenden Sie sich dazu bitte an Ihren Märklin Fachhändler.

6.9. Digital-Decoder für Märklin 1-Lokomotiven

Decoder c 95 (6095)

Der Decoder c 95 ist der neue Lokomotivdecoder für einmotorige Spur 1-Lokomotiven in Verbindung mit der Zentraleinheit CONTROL UNIT. Er löst den bisherigen Decoder c 85 (6085) ab.

Mit der früheren Spur 1-Zentraleinheit CENTRAL CONTROL 1 kann der Decoder c 95 nicht verwendet werden! Ein Einsatz mit der CENTRAL UNIT (6020) ist nicht vorgesehen.

Lokomotiven mit dem Decoder c 95 können mit folgenden Fahrpulten gesteuert werden:

- CONTROL UNIT (6021),
- CONTROL 80 F (6036),
- INFRA CONTROL 80 F (6070) in Verbindung mit dem Handsender IR CONTROL (6071),
- INTERFACE (6050).

Auch die Funktionen „f1“ bis „f4“ des Decoders c 95 sind über das INTERFACE ansprechbar.

Was kann der Decoder c 95?

- Einstellbar auf die Adressen „01“ bis „80“
- Einstellbare Höchstgeschwindigkeit
- Regelung der Geschwindigkeit bei Berg- und Talfahrt und bei extremer Langsamfahrt
- Einstellbare Anfahr- und Bremsverzögerung zur Nachahmung schwerer Züge
- Alle Einstellungen erfolgen direkt am Lokdecoder. Ein spezielles Programmiergerät ist nicht erforderlich
- Bei Auslieferung der Lokomotiven sind die Decoder folgendermaßen eingestellt:
Höchstgeschwindigkeit: maximal
Anfahr-/Bremsverzögerung: mittlere Position
- Ansteuerung von bis zu 5 Lokfunktionen
- Gleiche Abmessungen und gleiche Anschlüsse (steckerkompatibel) wie bisheriger Decoder c 85
- Benutzt das Motorola-Gleisformat (nähere Informationen siehe Kapitel 10 auf Seite 184)
- Maximale Belastung der Ausgänge:
Motor: 1,5 A
Funktionen: je 0,5 A

Bedienung des Decoders c 95

Die Bedienung ist gleich wie bei allen anderen Digital-Lokomotiven. Sie wird im Kapitel „Digital Fahren“ auf Seite 113 ausführlich beschrieben.

Tip: Nutzung der Sonderfunktionen

Im Decoder c 95 sind fünf schaltbare Funktionsgänge bereits eingebaut. Sie werden über die Tasten „function“/„off“ sowie „f1“ bis „f4“ eines Digital-Fahrpultes angesteuert.

Damit alle fünf Funktionen korrekt reagieren, müssen an der CONTROL UNIT die Codierschalter 1, 2 und 3 auf ON gestellt werden. Die „L“- und die „F“-Adresse müssen gleich sein (dies ist die Standardeinstellung bei allen Fahrpulten mit Funktionstasten).

Umbau auf den Decoder c 95

Der Umbau konventioneller Lokomotiven oder von Lokomotiven mit dem Vorgänger-Decoder c 85 erfolgt durch einen Märklin Fachhändler.

Für den Umbau vom Decoder c 85 auf den c 95 bietet Märklin zeitlich befristet besonders günstige Konditionen an.

Decoder 86 095

Dieser Decoder ist der Ersatz für die bisherigen Digital-Decoder für zweimotorige Spur 1-Lokomotiven. Er ist, ebenso wie der Decoder c 95, für den Einsatz mit der Zentraleinheit CONTROL UNIT (6021) vorgesehen und verarbeitet ebenfalls das Motorola-Datenformat.

Der Decoder ist nicht einsetzbar mit:

- „CENTRAL CONTROL 1“ (6030) oder
- „CENTRAL UNIT =“ (6027).

Ein Einsatz mit der Zentraleinheit CENTRAL UNIT (6020) ist ebenfalls nicht vorgesehen.

Lokomotiven mit dem Decoder 86 095 (z. B. E 91, Krokodil, V 100) können mit folgenden Fahrpulven gesteuert werden:

- CONTROL UNIT (6021),
- CONTROL 80 F (6036),
- INFRA CONTROL 80 F (6070) in Verbindung mit dem Handsender IR CONTROL (6071),
- INTERFACE (6050/6051).

Decoder 66 152

Der Decoder 66 152 ist der Ersatz für den bisherigen Digital-Decoder für die Spur 1-Dampflokomotive T 3 (Art.-Nr. 5509). Er ist zum Betrieb mit der Zentraleinheit CONTROL UNIT (6021) vorgesehen und verarbeitet das Motorola-Datenformat.

Der Decoder ist nicht einsetzbar mit:

- „CENTRAL CONTROL 1“ (6030) oder
- „CENTRAL UNIT =“ (6027).

Ein Einsatz mit der Zentraleinheit CENTRAL UNIT (6020) ist ebenfalls nicht vorgesehen.

Im übrigen gilt das bereits beim Decoder 86 095 Gesagte auch für den Decoder 66 152.

Decoder 66 982

Der Decoder 66 982 ist der Ersatz für den bisherigen Digital-Decoder für die Spur 1-Kleindiesellokomotive, Baureihe 323 „Köf“ (Art.-Nr. 5574). Er ist zum Betrieb mit der Zentraleinheit CONTROL UNIT (6021) vorgesehen und verarbeitet das Motorola-Datenformat.

Der Decoder ist nicht einsetzbar mit:

- „CENTRAL CONTROL 1“ (6030) oder
- „CENTRAL UNIT =“ (6027).

Ein Einsatz mit der Zentraleinheit CENTRAL UNIT (6020) ist ebenfalls nicht vorgesehen.

Im übrigen gilt auch hier das bereits beim Decoder 86 095 Gesagte.

7. Digital Fahren

Was erfahren Sie in diesem Hauptkapitel?

In diesem Hauptkapitel lernen Sie die verschiedenen Fahrpulte des Digital-Systems kennen, und Sie erfahren, was Funktionsmodelle sind.

Die Möglichkeit, mehrere Lokomotiven unabhängig voneinander im gleichen Stromkreis steuern zu können, ist sicher für viele Modelleisenbahner der wichtigste Grund, sich für eine Digital-Anlage zu entscheiden. Dies gilt um so stärker, seit mit der Einführung der CONTROL UNIT eine universelle Zentraleinheit auf den Markt gebracht wurde, die bereits ein komplettes Fahrpult enthält. Dennoch sind zusätzliche Digital-Fahrpulte neben der Zentraleinheit die wichtigsten Komponenten einer Digital-Anlage.

7.1. Gemeinsame Merkmale der Digital-Fahrpulte

Digital-Fahrpulte müssen immer an der rechten Seite der Zentraleinheit angesteckt werden. Beim Märklin Digital-System können insgesamt bis zu 10 Fahrpulte durch die Zentraleinheit gesteuert werden.

Es gibt 80 verschiedene Lokadressen, d. h., es können prinzipiell bis zu 80 Lokomotiven unabhängig voneinander auf einer Anlage fahren. Auf *einem* Fahrpult kann immer die zuletzt aufgerufene Lokomotive bezüglich Fahrgeschwindigkeit oder Fahrtrichtung gesteuert werden. Es können aber mit nur einem Fahrpult mehrere Lokomotiven gleichzeitig auf der Anlage fahren, deren Geschwindigkeiten dann nacheinander eingestellt werden.

Ein Digital-Fahrpult braucht keinen direkten Gleisanschluß, da es alle Informationen an die Zentraleinheit weitergibt. Die Zentraleinheit bereitet die Informationen auf und schickt sie zum Gleis. Näheres dazu finden Sie im Kapitel 2.3 „Wie wird eine Lokomotive im Digital-System gesteuert“ ab Seite 20.

Anschluß eines Digital-Fahrpultes

Vor dem Anschließen:

Alle Transformatoren vom Netz trennen!

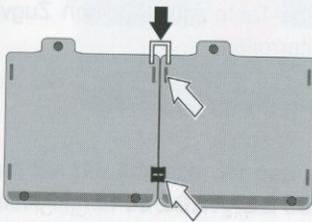
Ein Digital-Fahrpult muß immer auf der rechten Seite der Zentraleinheit angesteckt werden. Dies ist besonders wichtig, wenn Sie Adapterkabel verwenden (siehe nächste Seite).

In welcher Reihenfolge unterschiedliche Fahrpulte angesteckt werden, spielt keine Rolle. Nur das INTERFACE muß als letztes Gerät ganz rechts angesteckt werden, denn es hat an der rechten Seite keine zweite Steckerleiste, sondern die Buchse zum Anschluß des Computers.

Es können insgesamt maximal 10 Fahrpulte von einer Zentraleinheit bedient werden. Dabei muß das eingebaute Fahrpult der CONTROL UNIT und ein eventuell angeschlossenes INTERFACE mitgerechnet werden.

Damit sich die Steckverbindungen zwischen den Steuerpulten nicht unbeabsichtigt lösen können, sollten Sie die Geräte grundsätzlich mit den beigelegten Kunststoffklammern miteinander verbinden.

Stecken Sie dazu die Klammern in die Aussparungen an der Unterseite der Geräte.



Geräte mit Kunststoffklammern miteinander verbinden

Direkt nach dem Einschalten leuchtet auf jedem Fahrpult kurzzeitig die Zahl „99“ auf. Das zeigt, daß das Fahrpult von der Zentraleinheit erkannt und in den Grundzustand versetzt wurde („automatischer Reset“). Dabei wird dem Fahrpult von der Zentraleinheit eine interne Digital-Adresse zugewiesen. Aus diesem Grund besitzt ein Fahrpult keine Codierschalter zum Einstellen einer Adresse.

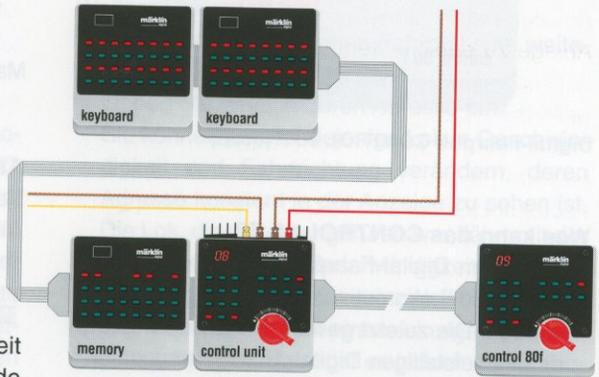
Anschluß über Adapterkabel

Wenn eine größere Anlage von mehreren Personen bedient werden soll, bietet es sich an, zwei räumlich auseinanderliegende „Fahrstände“ aufzubauen. Als Verbindung zwischen den Steuerpulten (Fahrpulte oder Stellpulte und Zentraleinheit) dienen dann die Adapterkabel 60 cm oder 180 cm (6039/6038).

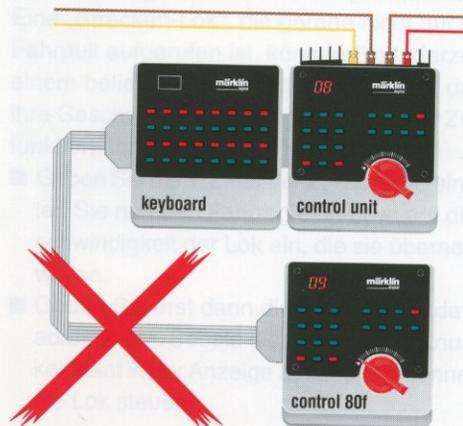
Aber bitte nicht vergessen:

Digital-Fahrpulte immer von der rechten Seite, Digital-Stellpulte von der linken Seite an die Zentraleinheit anschließen!

Lesen Sie vor dem Anschließen der Adapterkabel auch die Hinweise auf Seite 64.



Korrektter Anschluß von Fahr- und Stellpulten mit Adapterkabeln



Aber SO auf keinen Fall!!

7.2. CONTROL 80 F (6036)

Das Standard-Fahrpult im Digital-System heißt CONTROL 80 F. Es ist für alle Märklin Digital-Anlagen und für alle Zentraleinheiten geeignet.



Digital-Fahrpult CONTROL 80 F (6036)

Was kann das CONTROL 80 F?

- Mit einem Digital-Fahrpult können (prinzipiell) bis zu 80 Lokomotiven gleichzeitig gefahren werden. Die zuletzt gewählte Adresse wird auf einer zweistelligen Digital-Anzeige angezeigt.
- Eine Lok-Zusatzfunktion kann ein- und ausgeschaltet werden. Die Zusatzfunktion kann, je nach Art der Lokomotive, unterschiedliche Funktionen schalten, z. B. die Beleuchtung, die TE-LEX-Kupplung oder einen Rauchgenerator.

■ Mit dem CONTROL 80 F können, außer der gerade erwähnten Lok-Zusatzfunktion, vier Funktionen eines Funktionsdecoders unabhängig ein- und ausgeschaltet werden. Funktionsdecoder sind in Funktionsmodellen oder in Lokomotiv-Decodern (z. B. in Spur 1-Decodern) eingebaut. Welche Funktionen damit tatsächlich gesteuert werden, hängt ganz von dem Funktionsmodell ab.

■ Bei Betätigung der Nothalt-Taste „stop“ wird der Ausgangsstrom der Zentraleinheit und aller BOOSTER abgeschaltet. Die Anzeigen und Speicherinhalte aller Digital-Steuerpulte bleiben jedoch erhalten.

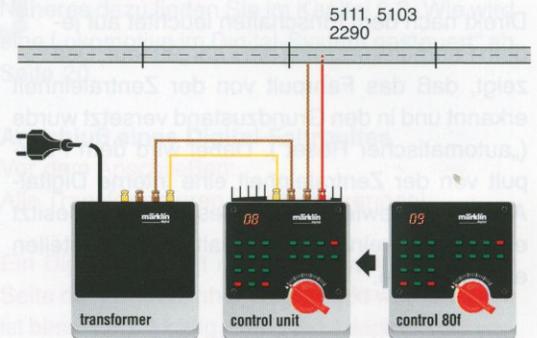
■ Die Freigabe-Taste „go“ läßt den Zugverkehr wieder weiterrollen.

Maße: 135 x 120 x 80 mm

Anschluß des CONTROL 80 F

Vor dem Anschließen:

Alle Transformatoren vom Netz trennen!



Das CONTROL 80 F wird an der rechten Seite der Zentraleinheit angeschlossen

Bedienung eines CONTROL 80 F

Lok aufrufen:

Wenn Sie eine neue Lokadresse aufrufen wollen, muß immer die Leuchtdiode bei der Taste „L“ leuchten. Üblicherweise leuchtet auch die LED der Taste „F“. Dies zeigt an, daß die eingegebene Adresse sowohl für Lok- als auch für Funktionsdecoder gelten soll.



- Geben Sie die Adresse der gewünschten Lokomotive immer zweistellig ein, also z. B. „08“. Leuchtet die eingegebene Lokadresse konstant in der Anzeige, kann die Lok gesteuert werden. Blinkt die Lokadresse dagegen, war entweder die Eingabe nicht richtig oder die gewünschte Lok ist bereits auf einem anderen Fahrpult aufgerufen. Dann muß die Lok auf dem anderen Fahrpult erst freigegeben werden, bevor Sie die Lok auf Ihrem Fahrpult steuern können.

Geschwindigkeit einstellen:

- Stellen Sie die Geschwindigkeit mit dem Fahrregler ein.
Für verschiedene Lokomotiven kann die tatsächliche Geschwindigkeit trotz gleicher Einstellung des Fahrreglers unterschiedlich sein. Das hängt vom Motor und Getriebe der Lok, vom Typ des Digital-Decoders und vom Zuggewicht ab.

Fahrtrichtung umstellen:

- Drehen Sie den Fahrregler-Knopf über die Nullstellung hinaus nach links auf das kleine Dreieck. Dabei ist im Fahrpult ein leises Klicken zu hören. An einer Digital-Lok selbst ist das Umschalten nicht mehr zu sehen oder zu hören, denn die Umschaltung erfolgt elektronisch im Digital-Decoder der Lok. Wenn die Beleuchtung der Lok eingeschaltet ist, wird sie bei den meisten Loks mit der Fahrtrichtung ebenfalls umgeschaltet. In welcher Weise, hängt vom Typ der Lok ab (z. B. Lampen leuchten entweder nur vorn oder hinten oder abwechselnd rot oder weiß usw.)

Weitere Lok aufrufen:

Wenn Sie auf dem gleichen Fahrpult eine weitere Lokomotive aufrufen wollen:

- Tippen Sie einfach deren Adresse ein.
Sie können jeweils diejenige Lok in Geschwindigkeit und Fahrtrichtung verändern, deren Adresse konstant in der Anzeige zu sehen ist. Die Lok, die zuvor aufgerufen war, fährt mit der zuletzt eingestellten Geschwindigkeit weiter. Auf diese Weise können Sie prinzipiell bis zu 80 Digital-Lokomotiven mit einem einzigen Fahrpult steuern. In der Praxis ist es jedoch zugegebenermaßen recht schwierig, mehr als zwei oder drei Loks mit einem Fahrpult wirklich „im Griff“ zu behalten.

Fahrende Lok auf ein Fahrpult übernehmen:

Eine „Strecken-Lok“, die gerade nicht auf einem Fahrpult aufgerufen ist, können Sie jederzeit auf einem beliebigen Fahrpult aufrufen und danach ihre Geschwindigkeit, Fahrtrichtung oder Zusatzfunktion ändern.

- Geben Sie die 1. Ziffer der Lokadresse ein. Stellen Sie nun den Fahrregler in etwa auf die Geschwindigkeit der Lok ein, die sie übernehmen wollen.
- Geben Sie erst dann die zweite Ziffer der Lokadresse ein. Sobald die komplette Loknummer konstant in der Anzeige aufleuchtet, können Sie die Lok steuern.

Zusatzfunktion ein- und ausschalten:
 Nahezu jede Digital-Lok besitzt eine Zusatzfunktion, die mit den Tasten „function“ und „off“ ein- und ausgeschaltet werden kann. Bei den meisten Loks schaltet die Zusatzfunktion die Beleuchtung ein oder aus, es können aber auch andere Funktionen damit geschaltet werden, z. B. der Rauchgenerator bei einer Dampflok oder die TELEX-Kupplung bei einer Rangierlok.

- Zusatzfunktion länger betätigen
 (z. B. für Beleuchtung, Rauch):

- einschalten:
Taste „function“ drücken;
- ausschalten:
Taste „off“ drücken.



- Zusatzfunktion kurzzeitig betätigen
 (z. B. für TELEX-Kupplung):

- einschalten: Taste „off“ drücken;
- ausschalten: Taste „off“ wieder loslassen.



Solange die Zusatzfunktion der aufgerufenen Lok in Betrieb ist, leuchtet die rote Leuchtdiode bei dem Schriftzug „function“.

Nothalt auslösen:

- Rote Taste „stop“ drücken.
 Damit lösen Sie einen sofortigen Nothalt aller Züge aus. Die Stromzufuhr zu den Gleisen (und zu den Magnetartikel-Decodern) wird unterbrochen; dies gilt auch für eventuell angeschlossene BOOSTER. Die Fahrgeschwindigkeiten aller Lokomotiven bleiben aber gespeichert, da die Steuerpulte weiterhin von der Zentraleinheit mit Strom versorgt werden.



Weiterfahren:

- Taste „go“ drücken.
 Alle Lokomotiven fahren weiter mit ihrer vorher eingestellten Geschwindigkeit und Fahrtrichtung.



Hinweis

Digital-Lokomotiven können eventuell nach einem längeren Nothalt (mehrere Minuten) ihr „Gedächtnis“ verlieren, das heißt, sie vergessen ihre zuletzt eingestellte Fahrgeschwindigkeit und Fahrtrichtung. Bemerken werden Sie das aber meistens nur dann, wenn eine Lok vor dem Nothalt auf Rückwärtsfahrt eingestellt war, denn als Digital-Information wird nicht die Fahrtrichtung ausgesandt, sondern nur der Umschaltbefehl dafür.

Die Informationen für die Fahrgeschwindigkeit wird dagegen von der Zentraleinheit regelmäßig wiederholt, speziell auch nach einem „go“-Befehl, so daß es keine Rolle spielt, ob sie zusätzlich im Lok-Speicher enthalten ist oder nicht. Bei der CONTROL UNIT wird die Digital-Information für alle fahrenden Lokomotiven ständig wiederholt. Bei den anderen Zentraleinheiten werden nur Befehle für die Lokomotiven wiederholt, die auf einem Fahrpult aufgerufen sind, also für maximal 10 Lokomotiven.

Reset auslösen:

- Wenn Sie die beiden Tasten „stop“ und „go“ gleichzeitig drücken, lösen Sie einen sogenannten „Reset“ der Zentraleinheit (6021) aus: dabei werden alle fahrenden Loks gestoppt und alle Informationen der Fahrpulte und der Zentraleinheit gelöscht. Sie erreichen damit denselben Zustand wie nach dem Einschalten der Anlage. Allerdings werden nach einem „go“ die Loks mit der Geschwindigkeit weiterfahren, die in jedem Lokdecoder noch gespeichert ist.



Funktionstasten benutzen:

Auf dem CONTROL 80 F gibt es noch vier weitere Tasten mit der Beschriftung „f1“ bis „f4“. Mit diesen Tasten können Sie, neben der Lok-Zusatzfunktion, vier weitere „Funktionen“ schalten. Durch Kombinationen der vier Tasten lassen sich bei manchen Funktionsmodellen sogar mehr als vier Funktionen ansteuern. Diesen Funktionstasten verdankt das CONTROL 80 F auch den Buchstaben „F“ in seiner Typenbezeichnung. Die Funktionstasten werden z. B. zum Steuern einiger spezieller Funktionsmodelle oder Spur 1-Lokdecoder benötigt (siehe Seite 108). Die Funktionsmodelle enthalten einen Funktionsdecoder, der prinzipiell ähnlich arbeitet wie ein Lokdecoder.

- Ein Druck auf eine der Funktionstasten schaltet die Funktion ein, der nächste Tastendruck schaltet sie wieder aus.

Solange die Funktion eingeschaltet ist, leuchtet eine rote Leuchtdiode über der jeweiligen Funktionstaste.

Funktionsdecoder-Adresse eingeben:

Die Funktionstasten arbeiten nur dann wie gewünscht, wenn auch eine Funktionsdecoder-Adresse gewählt ist. Zur Kontrolle muß die rote Leuchtdiode über der Taste „F“ leuchten. Nach dem Einschalten der Digital-Anlage oder nach einem Reset leuchten die beiden Leuchtdioden über „F“ und „L“ gleichzeitig. Das bedeutet, daß die gewählte Adresse zugleich für den Lok- und Funktionsdecoder gilt.

Es ist aber auch möglich, die Adressen von Lok- und Funktionsdecodern unabhängig voneinander zu wählen:

- Drücken Sie dazu die Taste „F“, und geben Sie die Adresse des Funktionsdecoders zweistellig ein.
- Wollen Sie eine andere Lok auswählen, drücken Sie die Taste „L“ und geben die neue Lokadresse ebenfalls zweistellig ein. Gleichzeitig bleibt die vorherige Funktionsdecoder-Adresse eingestellt. Sie können die Funktionstasten sogar betätigen, während die Lokadresse in der Anzeige zu sehen ist. Die Funktionsdecoder-Adresse erscheint wieder durch Druck auf die Taste „F“.

Ein wenig Technik – Wie funktioniert das Steuern einer Lok?

Im Fahrpult CONTROL 80 F ist ein eigener Mikroprozessor eingebaut. Er steuert und überwacht alle Funktionen des Fahrpultes und den Datenaustausch mit der Zentraleinheit.

Fahrpult: Lokadresse gültig?

Nach dem Eingeben einer Lokadresse prüft der Mikroprozessor, ob es sich um eine gültige Adresse handelt. Falls nicht, wird die Anzeige sofort auf „Blinken“ gestellt, es geht keine Meldung zur Zentraleinheit.

Zentrale: Lokadresse bereits „besetzt“?

Ist die Adresse gültig, wird sie, zusammen mit der Fahrgeschwindigkeit und der Zusatzfunktion, an die Zentraleinheit weitergegeben.

Die Zentraleinheit prüft, ob die angeforderte Lokadresse bereits auf einem anderen Fahrpult aufgerufen ist. In diesem Fall wird eine Besetzt-Meldung an das Fahrpult zurückgegeben, die Anzeige am Fahrpult beginnt zu blinken. Das Fahrpult schickt dann in kurzen Zeitabständen die gleiche Anforderung an die Zentraleinheit; so lange, bis entweder die angeforderte Adresse freigegeben wird oder auf dem Fahrpult eine andere Lokadresse gewählt wird.

Zentrale: Lokadresse frei;

Fahrpult: Lok steuern.

Ist die angeforderte Lokadresse nicht auf einem anderen Fahrpult gewählt, trägt die Zentraleinheit Lokadresse, Geschwindigkeit und Fahrtrichtung in einen internen Speicher ein. Dann schickt sie eine Bestätigung an das Fahrpult, das daraufhin die Lokadresse konstant in der Anzeige zeigt. Gleichzeitig überträgt die Zentraleinheit die Daten mehrmals hintereinander ans Gleis.

Nur bei einer Änderung von Fahrgeschwindigkeit, Fahrtrichtung oder Zusatzfunktion werden die neuen Daten vom Fahrpult zur Zentraleinheit übertragen. In der Zwischenzeit schickt die Zentraleinheit selbständig in regelmäßigen Abständen die Daten aus ihrem Speicher zum Gleis.

Die vorstehende Darstellung ist etwas vereinfacht; sie berücksichtigt einige Feinheiten der Datenübertragung nicht. Aber sie zeigt recht deutlich den Ablauf der Datenübertragung und die Grundkonzepte des Digital-Systems. Noch detailliertere Informationen dazu finden Sie im Kapitel 2.9 „Wie sieht die Informationsübertragung im Detail aus?“ ab Seite 29.

Betrieb mit Märklin 1-Lokomotiven

Die Lokdecoder für Spur 1-Lokomotiven können bis zu fünf Funktionen ansteuern: die Lok-Zusatzfunktion und die Funktionen f1 bis f4.

Wenn die CONTROL UNIT als Spur 1-Zentraleinheit mit den neuen Spur 1-Decodern 6095, 86 095, 66 152 und 66 982 (siehe Seite 109) eingesetzt wird, müssen an der Rückseite der CONTROL UNIT die Codierschalter 1, 2 und 3 auf ON gestellt werden. Nur dann arbeiten die Funktionstasten „f1“ bis „f4“ wie gewünscht. Mit dieser Einstellung leuchtet auf der CONTROL UNIT sowie auf jedem CONTROL 80 F oder INFRA CONTROL 80 F eine pfeilförmige Leuchtdiode als Fahrrichtungsanzeige auf. Mit den Spur 1-Decodern zeigt diese Anzeige stets die reale Fahrrichtung der Lokomotive an.

7.3. CONTROL 80 (6035)

Das Digital-Fahrpult CONTROL 80 ist der Vorgänger des CONTROL 80 F. Seine Funktionen sind weitgehend gleich wie die des CONTROL 80 F und brauchen daher hier nicht wiederholt zu werden. Beim CONTROL 80 fehlen lediglich die Möglichkeiten zur Steuerung der Funktionsdecoder.

Das CONTROL 80 kann auf allen Märklin Digital-Anlagen und mit allen Zentraleinheiten eingesetzt werden; auch ein gemischter Betrieb mit dem CONTROL 80 F oder anderen Digital-Fahrpulten ist ohne weiteres möglich.



Fahrpult CONTROL 80 (6035)

Anschluß und Bedienung des CONTROL 80

Anschluß und Bedienung sind gleich wie beim CONTROL 80 F (siehe Kapitel 7.2). Sie werden daher hier nicht wiederholt.

7.4. CONTROL UNIT (6021)

Die CONTROL UNIT ist nicht nur Zentraleinheit für alle Märklin Digital-Anlagen, sie enthält auch ein vollständiges Digital-Fahrpult. Die Funktionen und die Bedienung entsprechen fast vollständig denen des Fahrpults CONTROL 80 F, siehe Kapitel 7.2.



Die CONTROL UNIT ist auch ein vollständiges Digital-Fahrpult

Anschluß der CONTROL UNIT

Der Anschluß der CONTROL UNIT ans Gleis und ihre Eigenschaften als Zentraleinheit sind im Kapitel „Zentraleinheiten“ ab Seite 80 ausführlich beschrieben.

An der rechten Seite der CONTROL UNIT können bis zu neun weitere Digital-Fahrpulte angeschlossen werden.

Tip: Lokgeschwindigkeiten während „stop“ ändern

Eine spezielle Eigenschaft der CONTROL UNIT (nicht bei der CENTRAL UNIT 6020) kann bei einem drohenden Zusammenstoß nützlich sein: An der CONTROL UNIT und jedem an sie angeschlossenen Fahrpult kann man während einer Betriebsunterbrechung durch „stop“ die Geschwindigkeiten auch mehrerer Lokomotiven nacheinander ändern:

- Drücken Sie die Taste „stop“ auf einem beliebigen Fahrpult.
- Geben Sie die Adresse der ersten Lokomotive ein. Stellen Sie den Fahrregler auf den gewünschten Wert (z. B. Null).
- Geben Sie die Adresse der zweiten Lok ein. Stellen Sie den Fahrregler auf den neuen Wert, usw.

Sofort nach dem Wiedereinschalten der Spannung zum Gleis mit der Taste „go“ werden die neuen Geschwindigkeiten an die Lokomotiven weitergegeben. Sie fahren daher eventuell noch einige Zentimeter weiter, bevor die neue Geschwindigkeit wirksam wird.

Ein Umschalten der Fahrtrichtung ist allerdings erst möglich, nachdem die Taste „go“ wieder gedrückt wurde.

Grund: Zum Umschalten der Fahrtrichtung müssen mehrere Befehle in einer bestimmten Reihenfolge gesendet werden (STOP – Umschaltbefehl – STOP). Solche Befehlsfolgen können in der CONTROL UNIT nicht zwischengespeichert werden.

7.5. INFRA CONTROL 80 F (6070) und IR CONTROL (6071)

Das INFRA CONTROL 80 F ist ein spezielles Fahrpult innerhalb des Digital-Systems. Zusammen mit einer Fernbedienung IR CONTROL ermöglicht es, die Modellbahnanlage praktisch von jedem beliebigen Punkt im Raum zu steuern. Dabei stört kein lästiges Verbindungskabel, und die Reichweite reicht selbst für große Räume aus. Das Prinzip ist das gleiche wie bei der Fernbedienung eines Fernsehgerätes: die Steuersignale werden mit Hilfe von unsichtbarem Infrarot-Licht vom Handsender IR CONTROL zur „Empfangsstation“ INFRA CONTROL 80 F übertragen. Von hier werden sie zur Zentraleinheit weitergeleitet.



Fahrpult INFRA CONTROL 80 F (6070) mit Infrarot-Empfangsstation

Was kann das INFRA CONTROL 80 F?

- Mindestens ein Handsender IR CONTROL ist zum Betrieb erforderlich.
- Ein INFRA CONTROL 80 F kann mit bis zu vier Handsendern IR CONTROL zusammenarbeiten.
- Im INFRA CONTROL 80 F werden bis zu vier Lokadressen gespeichert.
- Befehle für die vier verschiedenen Lokadressen können in beliebiger Reihenfolge empfangen werden, allerdings nicht gleichzeitig.
- Die Empfangsstation ist an einem 3,5 m langen Kabel befestigt. Sie kann somit an einem günstigen Empfangsort montiert werden.
- Eine Leuchtdiode in der Empfangsstation blinkt bei jedem empfangenen Befehl kurz auf.
- Das INFRA CONTROL 80 F hat folgende Anzeigen:

eine dreistellige Digitalanzeige für die aktuelle Senderadresse und die dazugehörige Lokadresse; zwei pfeilförmige Leuchtdioden für die Anzeige der Fahrtrichtung (werden nur bei entsprechender Einstellung der Zentraleinheit CONTROL UNIT aktiviert); vier Leuchtdioden für die vier Funktionen der Funktionsdecoder; eine Leuchtdiode für die Lok-Zusatzfunktion, eine weitere für die Verriegelungsstellung „lock“ des IR CONTROL.

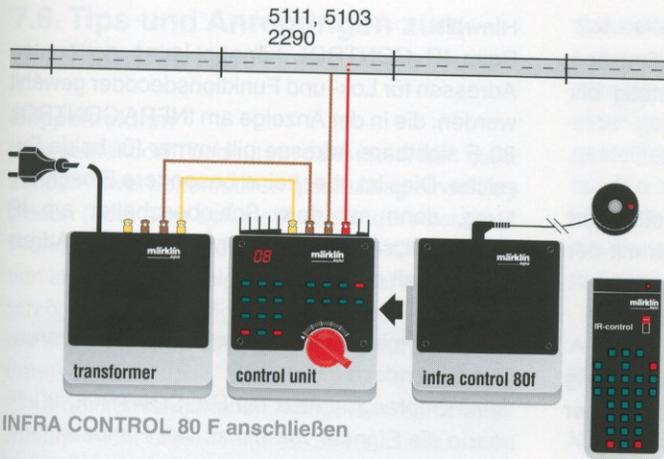
Maße: 135 x 120 x 80 mm

Anschluß des INFRA CONTROL 80 F

Das INFRA CONTROL 80 F wird, wie alle Digital-Fahrpulte, an der rechten Seite der Zentraleinheit angeschlossen. Die Reihenfolge der verschiedenen Fahrpulte spielt dabei keine Rolle. Es darf aber nur ein INFRA CONTROL 80 F auf einer Anlage benutzt werden. IR-Empfänger anschließen

Das Kabel der Empfangsstation besitzt einen dreipoligen 3,5-mm-Klinkenstecker, der an der Rückseite des INFRA CONTROL 80 F eingesteckt wird.

Da das Kabel ca. 3,5 m lang ist, kann die Station an einer besonders gut sichtbaren Position im Raum montiert werden, z. B. an der Decke oder



INFRA CONTROL 80 F anschließen



Handsender IR CONTROL (6071)

an der Rückwand der Anlage. Dabei muß nur das mittlere Feld der Empfangssonde sichtbar bleiben, der Rest kann auch „versteckt“ werden. Das IR CONTROL muß nicht immer direkt auf die Empfangssonde gerichtet werden. Der Empfänger ist so empfindlich, daß er auch solche Infrarot-Signale sicher erkennt, die schon mehrfach an den Raumwänden reflektiert wurden.

Für das Kabel der Empfangssonde gibt es auch ein spezielles, 3 m langes Verlängerungskabel unter der Art.-Nr. 6072.

Die Infrarot-Empfangssonde ist zwar ein aktives Bauteil (sie enthält einen kleinen Verstärker); aus Gründen der Übertragungssicherheit sollten aber nicht mehr als zwei Verlängerungskabel hintereinandergeschaltet werden.

Was kann das IR CONTROL?

- Mit dem IR CONTROL können fast alle Funktionen eines „normalen“ Digital-Fahrpultes, wie z. B. eines CONTROL 80 F, gesteuert werden.
- Alle Lokadressen zwischen 01 und 80 können gewählt werden.
- Jeder Handsender kann mit einem Schiebeshalter auf eine von vier Senderadressen eingestellt werden.
- Bei jeder Schalterstellung kann eine andere Lokomotive gesteuert werden.
- Benötigt zum Betrieb eine 9-V-Blockbatterie.

Maße: 147 x 65 x 21 mm

Bedienung des IR CONTROL/ INFRA CONTROL 80 F

Direkt nach dem Einschalten leuchtet keine der Anzeigen des INFRA CONTROL 80 F.

Lok-Adresse am IR CONTROL wählen:

- Stellen Sie am Schiebeshalter des IR CONTROL eine Senderadresse ein (z. B. „4“).

- Drücken Sie die Taste „adr“.

Bei jeder Eingabe blinkt die Leuchtdiode am IR CONTROL ganz kurz auf; die Leuchtdiode an der Empfangssonde des INFRA CONTROL 80 F zeigt durch kurzes Aufblinken, daß dort der Befehl korrekt angekommen ist.

- Geben Sie die gewünschte Lokadresse zweistellig ein, z. B. „08“.

In der Anzeige des INFRA CONTROL 80 F wird nun angezeigt: „4 08“.

Die Lok kann gesteuert werden, wenn die Lokadresse konstant aufleuchtet.

Fahrgeschwindigkeit erhöhen:

Da das IR CONTROL keinen Fahrregler im konventionellen Sinn besitzt, wird auch die Fahrgeschwindigkeit über Tasten eingestellt.

- Drücken Sie die Taste „>“. Solange Sie die Taste gedrückt halten, wird die Geschwindigkeit stetig erhöht. Zunächst reagiert die Lok sehr langsam, dann aber immer schneller.

Fahrgeschwindigkeit verringern:

- Drücken Sie die Taste „<“. Längeres Drücken verringert die Fahrgeschwindigkeit stetig bis zum Stillstand.

Lok schnell anhalten:

- Drücken Sie die Taste „halt“. Die Lok hält sofort an (bei Loks mit Hochleistungsantrieb mit der eingestellten Bremsverzögerung).

Fahrtrichtung umschalten:

- Drücken Sie die Taste „<>“. Die Fahrtrichtung wird nur umgeschaltet, wenn die Lok vorher steht.

Nothalt:

- Wenn Sie die Taste „stop“ drücken, wird von der Zentraleinheit die Spannung zum Gleis abgeschaltet, alle Lokomotiven halten sofort an. Alle eingestellten Lokadressen und Fahrgeschwindigkeiten bleiben aber erhalten.

Betrieb wieder aufnehmen:

- Drücken Sie die Taste „go“: alle Lokomotiven fahren mit ihrer vorher eingestellten Geschwindigkeit und Fahrtrichtung wieder los.

Adreßwahl verriegeln:

- Taste „lock“ drücken: dann kann die Lok-Adresse nicht mehr verstellt werden, bis wieder die Taste „adr“ betätigt wird. Am CONTROL 80 F leuchtet als Hinweis die Leuchtdiode „lock“. Die Verriegelung gilt nur für die gerade am Schiebeschalter eingestellte Senderadresse.

Funktionen betätigen:

Die Funktionen werden mit den Tastenpaaren „func“, „f1“, „f2“, „f3“ und „f4“ geschaltet.

- Funktion einschalten: entsprechende Taste „+“ drücken.
- Funktion ausschalten: entsprechende Taste „-“ drücken. (Ein kurzzeitiger Druck nur auf die Taste „-“ schaltet die Funktion so lange ein, wie die Taste „-“ gedrückt wird.)
Bei eingeschalteter Funktion leuchtet die zugehörige Anzeige am INFRA CONTROL 80 F.

Hinweis

Beim IR CONTROL können keine getrennten Adressen für Lok- und Funktionsdecoder gewählt werden; die in der Anzeige am INFRA CONTROL 80 F sichtbare Adresse gilt immer für beide Bereiche. Dies ist aber keine besondere Einschränkung, denn mit dem Schiebeschalter am IR CONTROL sind ja sogar vier verschiedene Adressen schnell erreichbar.

Tip: Gemeinsamer Fahrbetrieb mit mehreren Handsendern

Die Empfangsstation INFRA CONTROL 80 F kann die Signale von bis zu vier Handsendern IR CONTROL unterscheiden. Dabei muß jeder Handsender auf eine andere Senderadresse eingestellt sein. Allerdings darf immer nur ein Sender gleichzeitig seine Befehle senden, andernfalls kann das INFRA CONTROL 80 F die verschiedenen Befehle nicht auseinanderhalten.

Tip: Schnelles Umschalten zwischen verschiedenen Lokadressen mit einem Handsender

Das INFRA CONTROL 80 F kann unter jeder der vier Senderadressen eine andere Lokadresse speichern. Somit kann man durch Umschalten der Senderadresse am Schiebeschalter eines IR CONTROL sehr schnell zwischen vier Lokadressen umschalten, ohne eine Adresse neu eingeben zu müssen.

Übrigens: Das Umschalten auf eine andere Senderadresse wird am INFRA CONTROL 80 F erst registriert und angezeigt, sobald auf dem IR CONTROL irgendeine Taste gedrückt wird. Auf diese Art kann man auch unterschiedliche Adressen von Lok- und Funktionsdecodern auswählen, falls man diese Möglichkeit doch einmal braucht.

Beispiel:

Stellung 1: Lok-Adresse 08

Stellung 2: Funktionsdecoder-Adresse 20

Stellung 3: Lok-Adresse 41

7.6. Tips und Anregungen zum Fahrbetrieb

Doppeltraktion

„Doppeltraktion“ bedeutet, daß nicht nur eine, sondern zwei Lokomotiven gleichzeitig einen Zug ziehen (oder eine Lok zieht, die andere schiebt). Früher war im echten Bahnbetrieb Doppeltraktion an größeren Steigungen oder bei langen Güterzügen recht häufig zu beobachten. Daher ist die Doppeltraktion auch eine interessante Modellsituation.

Auf einer konventionellen Anlage war die Doppeltraktion nicht ohne weiteres zu realisieren, weil beide Lokomotiven im gleichen Stromkreis und dadurch mit der gleichen Trafospannung fahren mußten. Daher konnten für diese Aufgabe nur zwei baugleiche Loks eingesetzt werden (gleiches Getriebe!); oder eine Lok mußte über die Oberleitung und die andere über die Mittelleiter-Kontakte gesteuert werden.

Mit einer Digital-Anlage hingegen ist die Doppeltraktion wesentlich leichter umzusetzen. Sie brauchen dazu nur zwei Digital-Fahrpulte. Damit können Sie die beiden Loks völlig unabhängig von ihrer Getriebe-Übersetzung auf die gleiche Geschwindigkeit einstellen. Und, falls eine Lok mit einer TELEX-Kupplung ausgestattet ist, ist auch das Ankuppeln vor und das Abkuppeln am Ende einer Steigungsstrecke kein Problem, vielmehr eine sehr reizvolle Betriebsaufgabe.

Hinweis

Der Betrieb mit einer Schublok ist auf der Modellbahn erfahrungsgemäß nur auf geraden Strecken empfehlenswert; besser ist der Einsatz von zwei Zugloks.

Schneller Stop mit Decoder 6090

Lokomotiven mit dem Lokdecoder 6090 halten normalerweise nicht sofort an, sondern erst nach einer gewissen Strecke, abhängig von der eingestellten Anfahr- und Bremsverzögerung. Wollen Sie eine Lok aber einmal schnellstmöglich ohne diese Verzögerung anhalten:

Am Fahrpult CONTROL 80 F:

- Fahrregler auf Null stellen und Fahrtrichtung umschalten.

Am Handsender IR CONTROL:

- Taste „halt“ drücken, dann mit der Taste „<>“ Fahrtrichtung umschalten.

Mit dem INTERFACE:

- Befehl für Fahrstufe 0 (= 0) senden, dann Befehl für Umschaltung der Fahrtrichtung (= 15), dazwischen mindestens 0,1 Sekunden Pause.

Langsamfahrstrecke einrichten

Um eine allgemein gültige Langsamfahrstrecke einzurichten, gibt es im Digital-System mehrere Möglichkeiten.

Für jede dieser Möglichkeiten muß der Mittelleiter am Anfang und am Ende der Langsamfahrstrecke von den übrigen Gleisen isoliert werden. Der Fahrstrom wird über ein eigenes Anschlußgleis in die Langsamfahrstrecke eingespeist.

Möglichkeit 1:

Zwischenschalten eines Widerstandes in das rote Kabel des Anschlußgleises (von konventionellen Anlagen bekannt).

Der Widerstand soll ca. 5 bis 10 Ω haben, seine Belastbarkeit muß mindestens 10 W (!) betragen. Diese Möglichkeit hat eine Reihe von Nachteilen: Der Widerstand erwärmt sich beim Betrieb stark, er muß an einem gut belüfteten Platz montiert werden. Und er verheizt natürlich die Betriebsleistung der Zentraleinheit, was nicht sehr ökonomisch ist. Mit einem festen Widerstand ist die Fahrgeschwindigkeit nicht einstellbar, ein einstellbarer Widerstand (Potentiometer) dieser Leistung ist teuer, schwer erhältlich und besitzt ebenfalls alle anderen Nachteile dieser Schaltung. Die wirksame Lastregelung des Hochleistungsantriebs 6090 wird sogar den Spannungsverlust weitgehend ausregeln und damit die Wirkung der Langsamfahrstrecke zunichte machen. Also für Digital-Betrieb keine besonders empfehlenswerte Möglichkeit.

Möglichkeit 2 ist eine bessere Alternative:

Langsamfahrstrecke über einen BOOSTER versorgen.

Den BOOSTER aber nicht an einen TRANSFORMER, sondern an die Bahnstrom-Klemme „B“ (!) eines Regeltrafos anschließen, z. B. eines Trafos 6631. Dann kann mit dem Fahrregler des Trafos eingestellt werden, wie langsam die Loks werden sollen. Die normale Versorgungsspannung eines BOOSTERS beträgt ca. 16 V, er arbeitet aber auch noch mit einer Eingangsspannung von 12 V Wechselfspannung. Wird die Spannung jedoch zu weit reduziert, schaltet der BOOSTER aus.

Möglichkeit 3:

Verringern der Versorgungsspannung am Gleis. Hobby-Elektroniker können die Spannung am Gleis auch mit Hilfe von Zenerdioden reduzieren. Diese Reduzierung beeinträchtigt das Digital-Signal nicht. Selbst Loks mit dem Hochleistungsantrieb 6090 werden in solchen Bereichen entsprechend langsamer. Die Zenerdioden sollten jedoch eine Strombelastbarkeit von mindestens 1 A haben.

Tip: Langsamfahrstrecke vor Signalen

Im Märklin Magazin Nr. 4/93 mit Nachtrag in 5/93 wurde eine Schaltung vorgestellt, um für Loks mit dem Hochleistungsantrieb 6090 vor Signalen einen realitätsgetreuen, langsamen Zughalt zu erreichen.

Kehrschleifenautomatik für Märklin 1 bei Digitalbetrieb

Bei Märklin 1 als Zweileiter-Wechselstrom-System (kein getrennter Mittelleiter wie bei H0) taucht immer wieder das Problem einer Kehrschleifenautomatik auf.

Darunter versteht man das automatische Umpolen der Spannung, wenn sich ein Zug innerhalb einer Kehrschleife befindet. Dies ist notwendig, weil am Ende der Kehrschleife die Spannung jeder Schiene gerade die umgekehrte Polarität hat wie am Anfang. Anfang und Ende der Kehrschleife dürfen daher nicht ohne besondere Maßnahmen zusammengeschaltet werden.

Die hier vorgestellte Schaltung benutzt den Polwendeschalter 8947, der ursprünglich aus dem Märklin mini-club-Programm stammt. Er verträgt aber auch problemlos die höheren Spannungen von Spur 1.

Innerhalb der Kehrschleife sind zwei Trennstellen montiert. Jeweils mindestens 1 Loklänge vor und hinter der Trennstelle wird ein Reedkontakt installiert. An der Lok muß ein Magnet montiert werden, der beim Darüberfahren die Kontakte innerhalb des Reedkontaktes betätigt.

Vor und hinter jeder Trennstelle sind zwei parallelgeschaltete Reedkontakte montiert, damit die Kehrschleife in beiden Richtungen durchfahren werden kann.

Die Reedkontakte der zweiten Trennstelle polen dann die Spannung erneut um, so daß die Spannung nach Durchfahren der Kehrschleife die gleiche Richtung hat wie an ihrem Beginn.

Hinweise:

Die Schaltung kann eingesetzt werden:

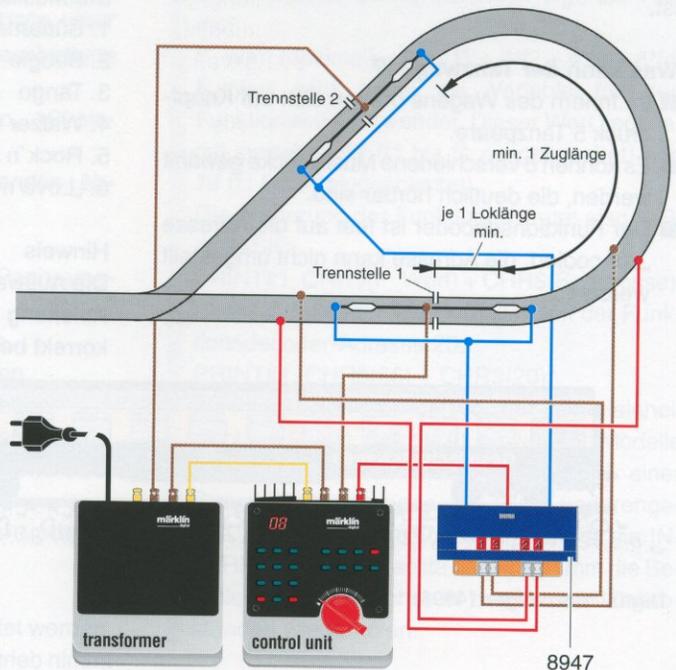
- für Spur 1-Digitalbetrieb mit der CONTROL UNIT 6021;
- für konventionellen Wechselstrombetrieb.

Sie kann nicht eingesetzt werden:

- bei Zweileiter-Digitalsystemen (6027, 6030) und
- bei Spur 1-Gleichstrombetrieb.

Der Magnet sollte an der Lokomotive montiert sein. Der Abstand der beiden Trennstellen sollte mindestens so groß sein wie der längste Zug auf der Anlage.

Die Lok mit dem Magnet darf nicht auf einem Reedkontakt stehenbleiben; der dadurch entstehende Dauerkontakt könnte sonst zu einer Beschädigung des 8947 führen.



Kehrschleifenautomatik für Spur 1

7.7. Funktionsmodelle

Funktionsmodelle haben einen Funktionsdecoder eingebaut. Ein Funktionsdecoder wird über die Tasten „f1“ bis „f4“ eines Digital-Fahrpultes angesteuert.

Dazu sind folgende Fahrpulte geeignet: CONTROL UNIT, CONTROL 80 F, INFRA CONTROL 80 F und INTERFACE.

Die Ausgänge eines Funktionsdecoders steuern Verbraucher in den Funktionsmodellen, z. B. Beleuchtungen oder Motoren.

Ein Funktionsdecoder arbeitet ähnlich wie ein Lokdecoder: er wird unter einer „Funktionsdecoder-Adresse“ angesprochen. Aus dem gesamten Datenstrom filtert er nur die für ihn bestimmten Informationen heraus.

Tanzwagen (4998)

Der Wagen 4998 mit eingebautem Funktionsdecoder heißt offiziell Gesellschaftswagen. Er ist ein sehr schönes Beispiel für die vielfältige Einsatzmöglichkeit von Funktionsdecodern. Darum wird er hier recht ausführlich beschrieben, obwohl er leider schon längere Zeit nicht mehr lieferbar ist.

Was kann der Tanzwagen?

- Im Innern des Wagens drehen sich auf Knopfdruck 5 Tanzpaare.
- Es können 6 verschiedene Musikstücke gewählt werden, die deutlich hörbar sind.
- Der Funktionsdecoder ist fest auf die Adresse „20“ codiert, die Adresse kann nicht umgestellt werden.

Bedienung des Tanzwagens

- Geben Sie die Adresse „20“ auf einem Digital-Fahrpult ein.
- Bei den Fahrpulten CONTROL UNIT und CONTROL 80 F muß dabei die Leuchtdiode bei der Taste „F“ leuchten.
- Am IR CONTROL: Taste „adr“ drücken, „20“ eingeben.
- Am INTERFACE: siehe Abschnitt „INTERFACE-Befehle für Funktionsdecoder“ auf Seite 125.

Die vier Funktionstasten haben beim Tanzwagen folgende Bedeutung:

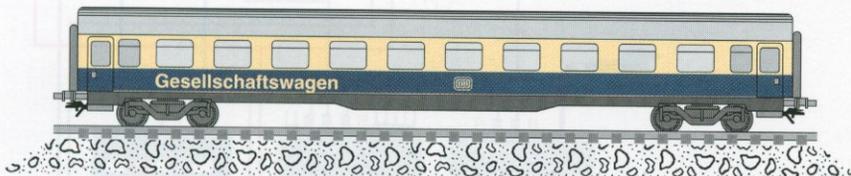
- f1: Deckenbeleuchtung ein- und ausschalten.
- f2: 5 Tanzpaare drehen sich auf der Tanzfläche oder bleiben stehen.
- f3 ein, f4 aus: Das aktuelle Musikstück abspielen.
- f3 aus, f4 ein: Zum nächsten Musikstück weiter-schalten.
- f3 ein, f4 ein: Alle 6 Musikstücke automatisch nacheinander abspielen.
- f3 aus, f4 aus: Musik ausschalten.

Die Musikstücke sind:

1. Südamerikanischer Rhythmus („La bamba“)
2. Boogie
3. Tango
4. Walzer („An der schönen blauen Donau“)
5. Rock ´n Roll
6. „Love me tender“

Hinweis

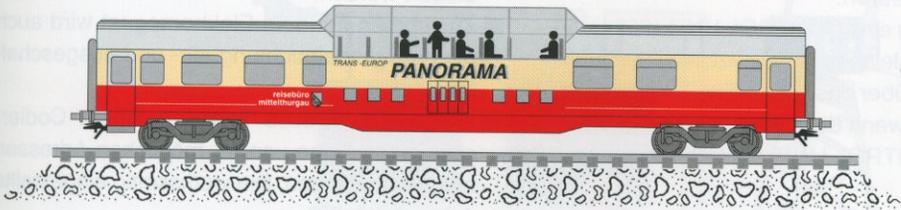
Die Auswahl der Musikstücke ist in der Original-Anleitung des Gesellschaftswagens nicht ganz korrekt beschrieben.



Digital-Tanzwagen (4998)

Panoramawagen (4999)

Der Panoramawagen ist ein weiterer H0-Wagen mit eingebautem Funktionsdecoder. Auch er ist leider nicht mehr lieferbar.



Digital-Panoramawagen (4999)

Was kann der Panoramawagen?

- Ein Kellner geht im Innern des Wagens hin und her, er kann an den Tischen und am Ende des Ganges stehenbleiben.
- Die Deckenbeleuchtung und die Lampen an den Tischen sind getrennt ein- und auszuschalten.
- Der Funktionsdecoder im Panoramawagen ist fest auf die Adresse „10“ codiert, die Adresse kann nicht umgestellt werden.

Bedienung des Panoramawagens

Geben Sie die Adresse „10“ auf einem Digital-Fahrpult ein. Bei den Fahrpulten CONTROL UNIT und CONTROL 80 F muß dabei die Leuchtdiode bei der Taste „F“ leuchten.

Am IR CONTROL: Taste „adr“ drücken, „10“ eingeben.

Am INTERFACE: siehe nebenstehenden Abschnitt.

Die vier Funktionstasten haben beim Panoramawagen folgende Bedeutung:

- f1 ein, f2 aus: Kellner läuft nach vorn.
- f1 aus, f2 ein: Kellner läuft nach hinten.
- f1 ein, f2 ein: Kellner bleibt sofort stehen.
- f1 aus, f2 aus: Kellner bleibt sofort stehen.
- f3: Tischbeleuchtung ein- und ausschalten.
- f4: Deckenbeleuchtung ein- und ausschalten.

Hinweis

Wenn f1 und f2 gleichzeitig eingeschaltet werden, bleibt der Kellner sofort stehen. Der Antrieb nimmt trotz der scheinbar widersprüchlichen Befehle keinen Schaden.

Funktionsdecoder und INTERFACE

Ein wenig Technik –

INTERFACE-Befehle für Funktionsdecoder

Die Befehle für die Funktionsdecoder können auch über das INTERFACE ausgegeben werden. Diese Befehle waren in der früheren Anleitung des INTERFACE (6050) noch nicht aufgeführt.

Es handelt sich um einen Zwei-Byte-Befehl:

1. Byte: Einstellung aller 4 Funktionen.
2. Byte: Adresse des Funktionsdecoders.

Das 1. Byte berechnet sich nach folgender Formel:

$$F_Wert \text{ (dezimal)} = 64 + f1 + 2 \cdot f2 + 4 \cdot f3 + 8 \cdot f4.$$

F_Wert wird dabei als Variable für den Funktionswert verwendet. Dieser Wert liegt damit zwischen 64 (f1 bis f4 ausgeschaltet) und 79 (f1 bis f4 eingeschaltet).

Die Steuerung der Funktionen lautet also z. B. in BASIC:

```
PRINT#1, CHR$(F_Wert) + CHR$(F_Adresse);
```

Beispiel: Funktion f2 einschalten mit der Funktionsdecoder-Adresse 20:

```
PRINT#1, CHR$(66) + CHR$(20);
```

Funktionsbefehle werden von der Zentraleinheit nicht wiederholt. Befehle für bewegliche Modelle (Funktionswagen) können daher bei einer Stromunterbrechungen am Gleis verlorengehen. Wenn Sie Funktionsbefehle über ein INTERFACE senden, sollte das Programm die Befehle daher möglichst in bestimmten Zeitabständen wiederholen.

Decoder-Befehle bei Spur 1

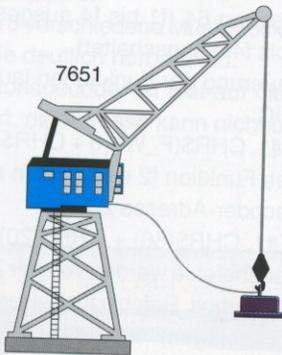
Die früheren Spur 1- und Zweileiter-H0-Zentraleinheiten („CENTRAL UNIT =“, „CENTRAL CONTROL =“, „CENTRAL CONTROL 1“) können mit dem INTERFACE keinen Funktionsdecoder ansteuern.

Wird dagegen eine CONTROL UNIT (6021) als Spur 1-Zentraleinheit eingesetzt, sind die Funktionsbefehle über das INTERFACE korrekt anzusprechen, wenn die Codierschalter 1, 2 und 3 an der CONTROL UNIT auf ON gestellt werden.

Digital-Drehkran (7651)

Der Digital-Drehkran ist ein Funktionsmodell mit einem speziellen Decoder. Er vereint die Funktionen eines Funktionsdecoders und eines Lokdecoders.

Mit dem Digital-Drehkran können sehr realistische Ladevorgänge auf einer Modellbahn nachgeahmt werden. Der Elektromagnet am Kranausleger kann nicht nur lose Eisenspäne festhalten, sondern auch andere Gegenstände, die versteckt einen kleinen Eisenkern enthalten (z. B. Kisten, Fässer, Ballen usw.). Sehr reizvoll ist auch die automatische Steuerung des Krans parallel zum Modellbahnbetrieb mit einem Computer und dem INTERFACE.



Digital-Drehkran (7651)

Was kann der Digital-Drehkran?

- Beim Digital-Drehkran kann das Heben und Senken der Last und
- das Drehen des Aufbaus nicht nur in der Richtung, sondern auch in der Geschwindigkeit gesteuert werden.
- Zusammen mit dem Elektromagnet wird auch die Kabinenbeleuchtung ein- und ausgeschaltet.
- Die Digital-Adresse kann an einem Codierschalter auf eine von 16 möglichen Adressen eingestellt werden. Die werksseitig eingestellte Adresse ist „30“.
- Mit dem Unterflur-Umbausatz Nr. 7652 kann der gesamte Antrieb des Krans unter die Modellbauplatte verlegt werden. Dies kommt dem Original-Aussehen näher und reduziert auch die Geräuschkulisse des Krans merklich.

Einstellen der Digital-Adresse

- Stellen Sie die gewünschte Digital-Adresse am achtpoligen Codierschalter unter der Bodenplatte ein.

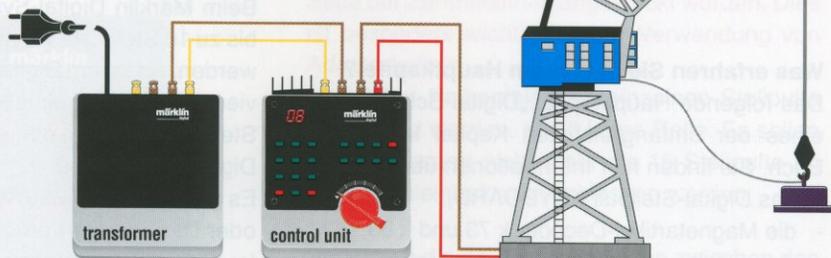
Es können folgende Adressen eingestellt werden: 01, 03, 04, 09, 10, 12, 13, 27, 28, **30**, 31, 36, 37, 39, 40, 80

Die Einstellung der Codierschalter ist dabei gleich wie bei den Digital-Lokdecodern c 80, c 90 usw. Die Tabelle der Lokadressen finden Sie auf Seite 218.

Auf die Adresse des Drehkrans sollte keine Lokomotive eingestellt werden, da der Drehkran-Decoder ja auch Lokbefehle auf dieser Adresse auswertet.

Anschluß des Digital-Drehkrans

Der Anschluß ist beim Digital-Drehkran äußerst simpel: Da der Decoder im Kran selbst eingebaut ist, reichen ein rotes und ein braunes Kabel aus, die gleichzeitig Stromversorgung und Digital-Informationen liefern.



Bedienung des Digital-Drehkrans

Adresse eingeben:

- Geben Sie die gewählte Adresse des Drehkrans zweistellig ein.

Bei den Fahrpulten CONTROL UNIT und CONTROL 80 F müssen dabei beide Leuchtdioden „L“ und „F“ gleichzeitig leuchten (Grundeinstellung).

Kran drehen:

- f1 einschalten. Drehgeschwindigkeit steuern mit Fahrregler.

Drehrichtung umschalten:

- Genau wie Fahrtrichtung einer Lok umschalten: Fahrregler bis zum Anschlag nach links drehen.

Last heben oder senken:

- f2 einschalten (f1 aus). Geschwindigkeit steuern mit Fahrregler.

Umschalten zwischen Heben und Senken:

- Fahrregler bis zum Anschlag nach links drehen. Wenn f1 und f2 gleichzeitig eingeschaltet werden, reagiert der Kran nicht.

Elektromagnet und Beleuchtung ein- und ausschalten:

Einschalten:

- Taste „function“ drücken.

Ausschalten:

- Taste „off“ drücken.

Anschluß des Digital-Drehkrans 7651 an eine Zentraleinheit (oder einen BOOSTER) mit nur zwei Anschlußkabeln

Tip: Konventionellen oder Digital-Drehkran wählen?

Neben dem Digital-Drehkran ist auch weiterhin der konventionelle Drehkran 7051 erhältlich. Wenn Sie einen Drehkran innerhalb einer Digital-Anlage oder eventuell mit dem INTERFACE steuern möchten, ist natürlich der Digital-Drehkran 7651 die beste Lösung. Für „Handbetrieb“ (also ohne Computer-Steuerung) ist aber auch der konventionelle Drehkran 7051 mit dem dazugehörigen Stellpult einsetzbar. Mit Hilfe von Decodern k 83 und k 84 kann auch der Drehkran 7051 digital gesteuert werden, allerdings ist die Bedienung umständlicher als mit dem mitgelieferten Steuerpult (siehe Seite 173).

Vorteile des Digital-Drehkrans:

Neben dem einfacheren Anschluß ist die Drehgeschwindigkeit und die Geschwindigkeit zum Heben und Senken der Last variabel.

Seit Frühjahr 1994 gibt es einen Umbausatz (Art.-Nr. 7652), der aus dem konventionellen Drehkran 7051 einen Digital-Drehkran macht. Der Umbau erfolgt durch Ihren Fachhändler, danach entspricht der Kran genau einem Digital-Drehkran 7651.

Ein KEYSIGNAL wird von der linken Seite an die Zentraleinheit angeschlossen

8. Digital Schalten

Was erfahren Sie in diesem Hauptkapitel?

Das folgende Hauptkapitel „Digital Schalten“ ist eines der umfangreichsten Kapitel in diesem Buch. Sie finden hier Informationen über

- das Digital-Stellpult KEYBOARD,
- die Magnetartikel-Decoder k 73 und k 83,
- den richtigen Anschluß aller Magnetartikel an das Digital-System,
- den Decoder k 84 zum Schalten von Beleuchtungen und anderen Dauerströmen,
- Schaltungen mit dem Decoder k 84.

Die speziellen Digital-Stellpulte SWITCHBOARD und MEMORY sowie das INTERFACE werden kurz in dem darauffolgenden Hauptkapitel 9 angesprochen. Ihre vielfältigen Möglichkeiten können jedoch innerhalb dieses Bandes nicht erschöpfend behandelt werden. Diese Digital-Komponenten werden daher ausführlich in einem Fortsetzungsband behandelt.

8.1. Gemeinsame Merkmale der Digital-Stellpulte

Digital-Stellpulte müssen immer an der linken Seite der Zentraleinheit angesteckt werden.

Beim Märklin Digital-System können insgesamt bis zu 16 Stellpulte von der Zentraleinheit bedient werden. An jedem Digital-Stellpult wird mit einem vierpoligen Codierschalter eine von 16 möglichen Stellpult-Adressen eingestellt (anders als bei den Digital-Fahrpulten).

Es gibt insgesamt 256 Adressen für Magnetartikel oder Dauerstrom-Verbraucher.

Im Gegensatz zu einer konventionellen Anlage werden bei einer Digital-Anlage die Magnetartikel und Dauerstrom-Verbraucher nicht direkt an ein Stellpult angeschlossen. Vielmehr muß ein sogenannter Decoder zwischengeschaltet werden, der die Digital-Signale in die konventionellen Schaltimpulse umwandelt, die z. B. Magnetartikel benötigen. Alle Decoder brauchen nur über eine zweipolige Ringleitung mit einem Digital-Stromkreis verbunden zu werden, dadurch wird der Verdrahtungsaufwand gegenüber einer konventionellen Anlage deutlich reduziert.

Durch das Zwischenschalten der Decoder können mit einem Digital-Stellpult sowohl Magnetartikel als auch Dauerstrom-Verbraucher, z. B. Beleuchtungen oder Motoren, geschaltet werden.

8.2. KEYBOARD (6040)

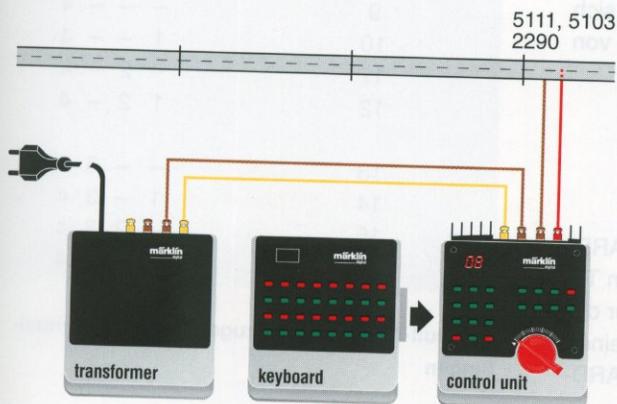
Das Standard-Stellpult im Digital-System ist das KEYBOARD. Es ist für alle Märklin Digital-Anlagen und für alle Zentraleinheiten geeignet.



Digital-Stellpult KEYBOARD (6040)

Was kann das KEYBOARD?

- Das KEYBOARD enthält 16 Tastenpaare mit jeweils einer roten und einer grünen Taste. Mit jedem Tastenpaar wird eine der 256 Adressen bedient. Über einen Decoder kann damit ein (zweispuliger) Magnetartikel oder ein Dauerstrom-Verbraucher geschaltet werden.
- Jedem Tastenpaar ist eine rote Leuchtdiode (LED) zugeordnet. Sie leuchtet, wenn die zugehörige rote Taste betätigt wurde.
- Beim Abschalten bleibt die letzte Stellung aller Magnetartikel im KEYBOARD gespeichert.



Anschluß des KEYBOARDs

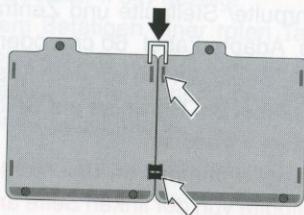
**Vor dem Anschließen:
Transformator vom Netz trennen!**

Ein Digital-Stellpult muß immer auf der linken Seite der Zentraleinheit angesteckt werden. Dies ist besonders wichtig bei der Verwendung von Adapterkabeln.

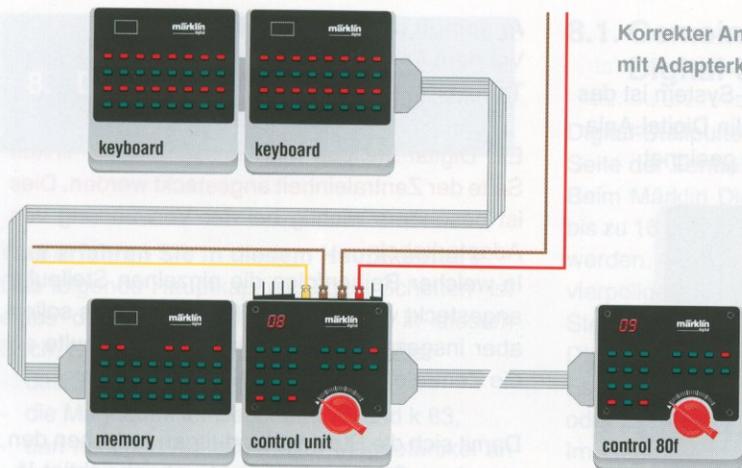
In welcher Reihenfolge die einzelnen Stellpulte angesteckt werden, spielt keine Rolle. Es sollen aber insgesamt nicht mehr als 16 Stellpulte an die Zentraleinheit angeschlossen werden.

Damit sich die Steckverbindungen zwischen den einzelnen Steuerpulten nicht unbeabsichtigt lösen können, sollten Sie die Geräte mit den beigelegten Kunststoffklammern miteinander verbinden:

- Stecken Sie dazu die Klammern in die Aussparungen an der Unterseite der Geräte.



Ein KEYBOARD wird von der linken Seite an die Zentraleinheit angeschlossen



Korrektcr Anschluß von Fahr- und Stellpulten mit Adapterkabeln

Anschluß über Adapterkabel

Wenn eine größere Anlage von mehreren Personen bedient werden soll, bietet es sich an, zwei räumlich auseinanderliegende „Fahrstände“ aufzubauen. Als Verbindung zwischen den Steuerpulten (Fahrpulte/ Stellpulte und Zentraleinheit) dienen die Adapterkabel 60 cm oder 180 cm (6039/6038). Beachten Sie vor dem Anschließen der Adapterkabel die Hinweise auf Seite 64.

Und bitte nicht vergessen:

Digital-Fahrpulte immer von der rechten Seite, Digital-Stellpulte von der linken Seite an die Zentraleinheit anschließen!

Einstellen der KEYBOARD-Adresse

Im Digital-System können bis zu 16 verschiedene KEYBOARDS angeschlossen werden. Da jedes KEYBOARD 16 Tastenpaare hat, können 16 x 16 = 256 verschiedene Adressen bedient werden.

An der Rückseite des KEYBOARDS befindet sich ein vierpoliger Codierschalter, mit dem eine von 16 Adressen eingestellt wird.



- Stellen Sie hier die gewünschte KEYBOARD-Adresse entsprechend der nachfolgenden Tabelle ein. In die Vertiefung links oben über der Tastatur des KEYBOARDS können Sie einen Aufkleber mit der eingestellten KEYBOARD-Adresse anbringen.

Hinweis

Wenn Sie die Adresse eines KEYBOARDS während des Betriebs umstellen, wird diese Umstellung erst nach einem Reset der Digital-Anlage wirksam (Reset siehe Seite 114)!

Stellpult Adresse	Codierschalter ON
1	- - - -
2	1 - - -
3	- 2 - -
4	1 2 - -
5	- - 3 -
6	1 - 3 -
7	- 2 3 -
8	1 2 3 -
9	- - - 4
10	1 - - 4
11	- 2 - 4
12	1 2 - 4
13	- - 3 4
14	1 - 3 4
15	- 2 3 4
16	1 2 3 4

Stellpult-Adressen und zugehörige Schalterstellungen

Die Reihenfolge, wie die KEYBOARDS an die Zentraleinheit angeschlossen werden, ist unabhängig von der eingestellten Adresse. Die benutzten Adressen müssen auch nicht unbedingt alle aufeinander folgen. Vier KEYBOARDS dürfen z. B. ohne weiteres auf die Adressen „2“ – „1“ – „4“ – „2“ eingestellt werden. Allerdings kann eine solche Codierung leicht unübersichtlich werden.

Tip: Mehrere Stellpulte auf die gleiche Adresse einstellen

Sie können auf Wunsch auch mehrere Digital-Stellpulte auf die gleiche Adresse einstellen, um z. B. zwei räumlich getrennte Fahrstände aufzubauen. Die Stellpulte sind dann ohne jegliche Zusatzverdrahtung parallelgeschaltet, d. h., von jedem dieser Stellpulte können die gleichen Magnetartikel geschaltet werden, die Leuchtdioden zeigen auf allen Stellpulten die Stellung der Magnetartikel.

Auf diese Weise kann z. B. auch ein KEYBOARD und ein über ein SWITCHBOARD angeschlossenes Gleisbildstellpult parallelgeschaltet werden.

Dennoch sollte die Gesamtzahl von insgesamt maximal 16 Stellpulten an der Zentraleinheit aus Gründen der Versorgungsleistung nicht überschritten werden.

Von jedem KEYBOARD können bis zu vier Decoder k 83 oder k 84 angesprochen werden (auch gemischt). Auch in jedem Decoder muß eine zur KEYBOARD-Adresse passende Decoder-Adresse eingestellt werden (siehe auch Seite 133 und 220).

Bedienung des KEYBOARDS

Die Bedienung des KEYBOARDS ist sehr einfach; sie entspricht auch weitgehend der Bedienung der konventionellen Stellpulte 7210, 7211.

Gerät	rote Taste	grüne Taste
Weiche Signal	abbiegend Halt	geradeaus Fahrt
Entkupplungs-gleis	nicht benutzt (oder 2. Entkupplungsgleis)	Entkuppeln
Beleuchtung	aus	ein
Motor	aus	ein

Die Tasten entsprechen nur dann den angegebenen Funktionen, wenn die Geräte in der richtigen Weise an die Decoder angeschlossen werden. Der richtige Anschluß aller Geräte wird ab Seite 136 (für die Decoder k 83) bzw. ab Seite 163 (für die Decoder k 84) gezeigt.

Nach dem Betätigen einer roten Taste leuchtet die zugehörige rote Leuchtdiode am KEYBOARD, beim Betätigen einer grünen Taste erlischt die entsprechende Leuchtdiode.

Ein wenig Technik – Wie funktioniert das Schalten eines Magnetartikels?

In jedem KEYBOARD ist ein eigener Mikroprozessor eingebaut. Er steuert und überwacht alle Funktionen des KEYBOARDS und den Datenaustausch mit der Zentraleinheit.

Die folgende Beschreibung schildert sozusagen in extremer „Zeitlupe“, was durch die elektronische Signalverarbeitung in Wirklichkeit innerhalb eines Augenblicks zwischen den Komponenten einer Digital-Anlage abläuft.

Abfrage: Taste gedrückt?

Der Mikroprozessor des KEYBOARDS prüft laufend, ob irgendeine Taste auf dem KEYBOARD gedrückt wurde. Wenn ja, gibt er eine Meldung an die Zentraleinheit weiter.

KEYBOARD an Zentrale: Taste gedrückt!

Diese Meldung enthält die Nummer der gedrückten Taste (z. B. Taste Nr. 8 rot) und die am Codierschalter eingestellte KEYBOARD-Adresse (z. B. „von KEYBOARD Nr. 2“). Diese Information wird nur einmal an die Zentraleinheit gesendet, sobald eine Taste gedrückt wurde. Die Zentrale verknüpft diese Information mit der Fahrspannung und gibt sie dann ans Gleis und an alle Decoder weiter (auch an diejenigen, die an BOOSTERN angeschlossen sind).

Zentrale an KEYBOARD: Befehl ausgegeben
Erst nach Ausführung des Befehls schickt die Zentraleinheit eine Rückmeldung ans KEYBOARD zurück, daß die angeforderte Schalt-aufgabe ausgeführt wurde.

KEYBOARD: Lampen an

Daraufhin schaltet das KEYBOARD die zu der Taste gehörende Leuchtdiode ein (wenn eine

rote Taste gedrückt wurde) oder aus (wenn eine grüne Taste gedrückt wurde). Ist ein zweites KEYBOARD oder ein SWITCHBOARD auf die gleiche Adresse eingestellt, empfangen beide die Quittungsmeldung der Zentrale. Daher schalten beide die zugehörige Leuchtdiode ein oder aus, obwohl nur auf einem der beiden eine Taste gedrückt wurde.

Auch das MEMEORY erhält diese Meldung und aktualisiert seine Anzeige der Fahrstraßen.

Zentrale an Stellpulte: bin beschäftigt

Die Zentraleinheit speichert intern die Information, welche Taste gedrückt wurde. Bis die Taste losgelassen wird, nimmt die Zentraleinheit keine anderen Befehle von Stellpulten an. Daher können beim Digital-System zwei verschiedene Decoder-Ausgänge immer nur nacheinander, aber nicht exakt gleichzeitig geschaltet werden.

KEYBOARD an Zentrale: Taste losgelassen

Wird nun die Taste am KEYBOARD wieder losgelassen, sendet das KEYBOARD erneut eine Meldung an die Zentraleinheit. Diese sendet daraufhin einen Abschaltbefehl für den angesprochenen Decoder-Ausgang.

Wird ein Magnetartikel über ein INTERFACE gesteuert, muß das Computerprogramm selbst den Einschalt- und den Abschaltbefehl senden.

Wie die Informationen im Decoder weiterverarbeitet werden, erfahren Sie im nächsten Kapitel 8.3 „Decoder k 83“ ab Seite 133.

Noch detailliertere Informationen zur Datenübertragung finden Sie im Kapitel 2.9 „Wie sieht die Informationsübertragung im Detail aus?“ ab Seite 29.

■ Stellen Sie hier die gewünschte KEYBOARD-Adresse entsprechend der nachfolgenden Tabelle ein. In die Vertiefung links oben über der Tastatur des KEYBOARDS können Sie einen Aufkabel mit der eingestellten KEYBOARD-Adresse anbringen.

Stellpult-Adressen und zugehörige Schalterstellungen

8.3. DECODER k 83 (6083)

Der DECODER k 83 ist erforderlich zum Schalten der konventionellen Magnetartikel auf einer Digital-Anlage. Er setzt die Digital-Informationen von der Zentraleinheit in die Spannungsimpulse um, die die Magnetartikel benötigen.

Ein Decoder k 83 hat vier Ausgänge, die vier nebeneinanderliegenden Tastenpaaren auf einem KEYBOARD zugeordnet sind. Mit den 16 Tastenpaaren eines KEYBOARDs können also bis zu vier Decoder „angesprochen“ werden.

Jeder Ausgang des Decoders hat eine rote, eine gelbe und eine grüne Anschlußbuchse, an die Anschlußkabel eines zweispuligen Magnetartikels angeschlossen werden, also z. B. einer Weiche oder eines Signals. Der Decoder k 83 liefert nur so lange einen Schaltimpuls, wie die entsprechende Taste an einem KEYBOARD gedrückt wird.



Magnetartikel-Decoder k 83.

Links ist der achtpolige Codierschalter im Innern des Decoders angedeutet.

Einstellen der Decoder-Adresse

Damit jeder Decoder eindeutig den richtigen vier Tastenpaaren eines bestimmten KEYBOARDs zugeordnet werden kann, muß auch in den Decodern eine Adresse eingestellt werden. Bei der Auslieferung ist jeder Decoder so eingestellt, daß er über die ersten vier Tastenpaare des KEYBOARDs Nr. 1 angesprochen wird. Im Digital-System gibt es insgesamt 256 Magnetartikel-Adressen. Die vier Ausgänge eines Decoders belegen vier aufeinanderfolgende Adressen, daher gibt es 64 verschiedene Decoder-Adressen. Die Decoder-Adresse wird an einem achtpoligen Codierschalter im Innern des Gehäuses eingestellt:



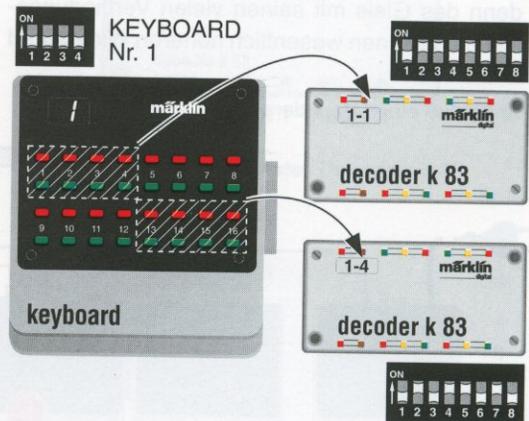
- Drehen Sie die beiden Schrauben am Decoder-Gehäuse heraus und nehmen Sie den Gehäusedeckel ab.
- Stellen Sie am Codierschalter die gewünschte Adresse entsprechend der nachfolgenden Tabelle ein, indem Sie die angegebenen Schiebescalter auf ON stellen.
- Schließen Sie das Gehäuse wieder.

Tip: Decoder-Adresse auf den Decoder schreiben

Oben links auf dem Decoder-Gehäuse finden Sie eine kleine Vertiefung. In dieses Adreßfeld sollten Sie unbedingt die eingestellte Decoder-Adresse notieren. Dies vermeidet manche unnötige Fehlersuche, wenn Magnetartikel an einen Decoder mit einer „falschen“ Adresse angeschlossen sind.

Zusammenhang zwischen KEYBOARD- und Decoder-Adressen

Ein Decoder hat vier Ausgänge, ein KEYBOARD aber 16 Tastenpaare. Jedes Tastenpaar ist für einen Decoderausgang zuständig. Somit können vier Decoder über ein KEYBOARD angesteuert werden. Jeder Decoder ist vier aufeinanderfolgenden Tastenpaaren eines KEYBOARDs zugeordnet.



Zusammenhang zwischen KEYBOARD-Tasten und Decoder-Adressen für KEYBOARD-Adresse 1

Zur leichteren Übersicht wird die Decoder-Adresse meist nicht fortlaufend durchnummeriert, sondern auf die zugehörige KEYBOARD-Adresse bezogen: Also z. B. Decoder „1-4“ ist der vierte Decoder für das KEYBOARD mit der Adresse 1. So weiß man auch gleich ohne Umrechnung, daß für diesen Decoder die KEYBOARD-Tasten 13 bis 16 zuständig sind.

Es gibt im Digital-System maximal 16 verschiedene KEYBOARD-Adressen, die jeweils vier Decoder ansteuern können. Somit gibt es $16 \times 4 = 64$ Decoder-Adressen.

Anschluß des Decoders k 83

Jeder Decoder wird mit einem braunen und einem roten Kabel an die Zentraleinheit oder einen BOOSTER angeschlossen. Über diese beiden Kabel erhält der Decoder sowohl die Digital-Informationen als auch seine Versorgungsspannung.

Das rote und braune Kabel liefern aber nicht nur die Versorgungsspannung für den Decoder selbst, sondern auch für alle daran angeschlossenen Magnetartikel oder sonstigen Verbraucher. Daher sollten die Decoder über einen eigenen Anschluß (rotes und braunes Kabel!) direkt mit der Zentraleinheit oder einem BOOSTER verbunden werden.

Das Abnehmen der Versorgungsspannung vom Gleis ist zwar möglich, aber nicht zu empfehlen, denn das Gleis mit seinen vielen Verbindungsstellen hat einen wesentlich höheren Widerstand

als ein Kabel. Wenn dann ein oder zwei Magnetartikel umgeschaltet werden sollen, reicht die Spannung eventuell nicht mehr zu einer sicheren Betätigung aus.

An jedem Decoder gibt es jeweils zwei rote und braune Anschlußbuchsen. An das zweite Buchsenpaar kann ein weiterer Decoder angeschlossen werden.

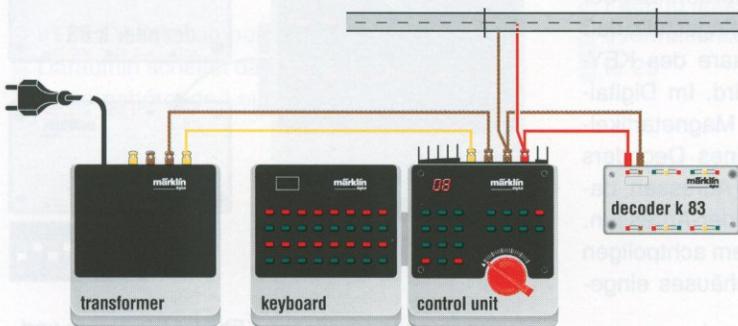
Der Anschluß der verschiedenen Magnetartikel an einen Decoder-Ausgang wird ausführlich im nachfolgenden Kapitel 8.4 gezeigt.

Ein wenig Technik – Wie funktioniert ein Decoder k 83?

Der Decoder empfängt die Digital-Signale von der Zentraleinheit gemeinsam mit seiner Versorgungsspannung. Die Digital-Information ist in zwei Blöcke aufgeteilt. Der erste Block enthält die Decoder-Adresse. Die gesendete Adresse wird im Decoder mit der am Codierschalter eingestellten Adresse verglichen. Sind sie gleich, sind die Daten für diesen Decoder bestimmt und der Datenblock wird ausgewertet. Der Datenblock enthält die Nummer des angesprochenen Decoder-Ausgangs, die Schaltung (,,rot“ oder „grün“) und die Information: „Ausgang einschalten“ oder „Ausgang abschalten“.

Entsprechend diesen Informationen wird einer der acht Ausgangstransistoren des Decoders so lange durchgeschaltet, bis ein Abschaltbefehl eintrifft.

Anschluß eines Decoders k 83



Ein wenig Technik – Ausgänge des Decoders k 83

Die Spannung am gelben Ausgang jedes Decoders k 83 beträgt ca. **Minus 20 Volt Gleichspannung**. Sie wird durch Einweggleichrichtung und Glättung der Digitalspannung im Decoder gewonnen. Daher darf ein „gelber“ Decoder-Ausgang niemals mit dem gelben Anschluß eines Transformators oder einer Zentraleinheit verbunden werden.

Alle gelben Ausgänge eines Decoders sind zusammengeschaltet. Wenn es für die Verdrahtung einfacher ist, kann man auch die gelben Kabel der an **einem** Decoder **angeschlossenen** Magnetartikel zusammenfassen und gemeinsam an einen gelben Decoder-Anschluß führen. Wichtig: Dies gilt nur für Magnetartikel, die am gleichen Decoder angeschlossen sind. Von dem gelben Decoder-Ausgang kann die Gleichspannung prinzipiell auch für andere Zwecke abgegriffen werden, z. B. für den Anschluß von Leuchtdioden o. ä. Allerdings müssen Sie sich bewußt sein, daß die erforderliche Leistung der „Versorgungseinheit“ des Decoders k 83 (Zentraleinheit oder BOOSTER und zugehöriger Versorgungsrafo) entnommen wird und damit deren sonst verfügbare Leistung verringert.

Die Decoder-Ausgänge „rot“ und „grün“ werden durch Schalttransistoren für die Dauer eines Schaltimpulses auf Massepotential geschaltet. Dies entspricht der Funktion der konventionellen Stellpulte 7072. Aus diesem Grund ist eine parallele Betätigung des gleichen Magnetartikels über konventionelle und digitale Stellpulte möglich. Aber auch dann muß das gelbe Kabel des Magnetartikels an den Decoder k 83 angeschlossen sein.

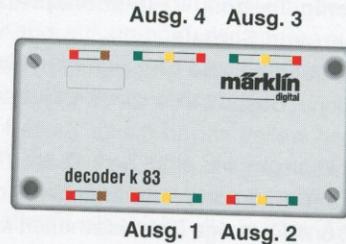
Tip: Belastbarkeit der Ausgänge

Früher galt die Regel, daß pro Decoder-Ausgang nur ein einziger Magnetartikel angeschlossen werden durfte. Dies hängt damit zusammen, daß beim Ein- und vor allem beim Ausschalten von Magnetartikeln (Spulen) kurzzeitig recht hohe Spannungen entstehen und auch kräftige Ströme fließen können, die die Schalttransistoren der Decoder verkraften müssen.

Alle neueren Decoder k 83 sind aber so ausgelegt, daß sie auch zwei parallelgeschaltete Magnetartikel schalten können. Dies ist z. B. wichtig, wenn man ein Haupt- und ein Vorsignal gemeinsam über den gleichen Decoder-Ausgang schalten will.

Sie können leicht erkennen, ob Ihr Decoder schon zu der neueren Serie gehört, wenn Sie das Decoder-Gehäuse öffnen. Bei der neueren Serie haben die 8 Schalttransistoren ein rechteckiges Gehäuse mit einem Loch. Bei der älteren Bauserie hatten die 8 Schalttransistoren ein halbrundes Gehäuse.

Zusammenhang zwischen KEYBOARD-Tasten und Drucker-Ausgängen



Zuordnung der Ausgänge des Decoders k 83

Decoder-Ausgang	1	2	3	4
KEYBOARD-Tasten	1	2	3	4
	5	6	7	8
	9	10	11	12
	13	14	15	16

8.4. Magnetartikel richtig anschließen

In diesem großen Kapitel wird der korrekte Anschluß aller Märklin Weichen, Signale, Drehscheiben, Drehkräne und der Schiebebühne an das Digital-System gezeigt.

In den mitgelieferten Anleitungen mancher Geräte ist nicht immer der Anschluß an eine Digital-Anlage gezeigt. Daher finden Sie zu jedem Gerät ein Anschlußbild. Die Anschlußbilder sind so realistisch wie möglich gezeichnet. Sie sind aber generell als Beispiele zu verstehen. Aus Platzgründen und wegen der besseren Übersichtlichkeit sind die Grundkomponenten des Digital-Systems, also Zentraleinheit, TRANSFORMER und KEYBOARD, meist nur auf dem ersten Bild eines neuen Abschnitts vollständig gezeigt.

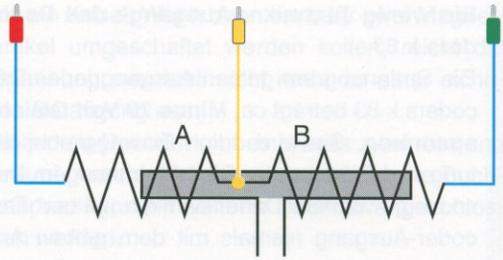
Prinzipiell können Sie alle konventionellen Magnetartikel ohne Umbau an eine Digital-Anlage anschließen. Dazu benötigen Sie, neben einem Digital-Stellpult, mindestens einen Magnetartikel-Decoder k 83. Für einige Magnetartikel kann statt dessen auch ein Einbaudecoder k 73 verwendet werden, der ab Seite 157 eingehend beschrieben wird.

Ein wenig Technik – Funktionsprinzip der Weichen und Signale

Weichen und Signale sind eigentlich ganz herkömmliche Bestandteile einer Digital-Anlage. Dennoch wollen wir an dieser Stelle kurz auf ihr Funktionsprinzip eingehen. Dieses Wissen erleichtert Ihnen das Verständnis für den Anschluß und für einige Besonderheiten mancher Magnetartikel.

Eine Spule im Innern der „Magnetartikel“ erzeugt ein Magnetfeld, sobald Strom durch die Spule fließt. Durch das Magnetfeld wird ein „Anker“ angezogen, der über ein Gestänge die gewünschte Aktion ausführt.

Die meisten Weichen und Signale haben einen sogenannten „Doppelspulenantrieb“. Das sind zwei nebeneinanderliegende Spulen, die auf einen Spulenkörper gewickelt sind. In ihrem Innern wird ein Anker entweder auf die eine oder auf die andere Seite gezogen, je nachdem welche Spule von Strom durchflossen wird.



Schaltschema eines Doppelspulenanschlusses

Eine Spule ist über das blaue Kabel mit rotem Stecker angeschlossen, die andere über das blaue Kabel mit grünem Stecker. Am gemeinsamen Anschluß der beiden Spulen ist das gelbe Kabel angeschlossen.

Der Schaltstrom fließt daher von dem gelben Kabel durch eine der beiden Spulen, solange eines der blauen Kabel an Masse angeschlossen ist (Strom kann bekanntlich nur fließen, solange ein Stromkreis geschlossen ist).

Der Anker in den Spulen wird schon durch einen kurzen Stromstoß in seine neue Stellung gezogen und bleibt auch ohne Stromfluß in dieser Stellung stehen. Daher reicht ein kurzer Schaltimpuls zum Umschalten eines Magnetartikels aus. Die Spule sollte nicht im Dauerbetrieb von Strom durchflossen werden, sonst erwärmt sie sich mehr und mehr und kann nach einigen Minuten sogar „durchbrennen“.

Hat ein Magnetartikel drei blaue Anschlußkabel, enthält er auch drei Spulen, wie z. B. bei den „dreibegriffigen“ Signalen (Signale mit drei verschiedenen Stellungen). Aufgrund der mechanischen Konstruktion kann aber hier der Anker nicht aus jeder Stellung in jede andere Stellung bewegt werden. Darauf ist beim Anschluß dieser Magnetartikel zu achten.

Tip: Welche Steckerfarbe an welches Kabel?

Jede Kabel- und Steckerfarbe hat bei Märklin Modellbahnen eine klar definierte Aufgabe. Welche Funktion die verschiedenen Kabelfarben haben, finden Sie im Kapitel „Wirkungsvolle Verdrahtung mit Märklin Digital“ auf Seite 59. Einem weniger erfahrenen Märklin Freund kann aber nach dem Auspacken eines Gerätes vielleicht die Frage Kopfzerbrechen bereiten: „Welcher Stecker gehört denn nun an welches Kabel?“ Ganz einfach ist die Antwort auf diese Frage bei gelben, roten und braunen Kabeln: sie erhalten immer Stecker der gleichen Farbe wie das Kabel.

Bei den blauen Kabeln ist die Auswahlmöglichkeit größer: sie erhalten entweder einen grünen oder einen roten oder einen orangefarbenen Stecker. Wie kann man nun feststellen, welche Steckerfarbe an welches blaue Kabel gehört? Dazu gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Sie schauen bei dem Anschlußschema des Gerätes in diesem Buch nach. Diese Möglichkeit funktioniert immer dann, wenn die Anordnung der Kabel an einem Gerät eindeutig ist, also z. B. nicht mehrere blaue Kabel aus der gleichen Öffnung herauskommen.
2. Die andere Möglichkeit: Montieren Sie den gelben Stecker an das gelbe Kabel und stecken Sie ihn in die gelb markierte Anschlußbuchse eines Decoders k 83. Der Decoder muß über ein rotes und braunes Kabel mit der Zentraleinheit verbunden sein. Nun halten Sie abwechselnd jeweils eines der blauen Kabel kurzzeitig an eine (angeschlossene) Schiene oder an eine braune Buchse des Decoders (Masseanschluß).

Wenn der Magnetartikel richtig funktioniert, muß er abwechselnd in die eine und in die andere Stellung umschalten. Falls dabei einmal ein kleiner elektrischer Funke zu sehen ist: Keine Angst, er ist völlig ungefährlich. Entsprechend der festgestellten Schaltrichtung schließen Sie nun die passenden Stecker an:

- Bei Magnetartikeln mit zwei blauen Kabeln:
rot = Weiche **rund**, Signal **rot**
grün = Weiche **gerade**, Signal **grün**
Die „Eselsbrücke“ mit den gleichen Anfangsbuchstaben soll Ihnen helfen, sich die Stellung der Weichen leichter zu merken.
- Magnetartikel mit drei blauen Kabeln:
Bei einem solchen Magnetartikel spielt die Reihenfolge der Betätigung eine Rolle: Bei einem „dreibegriffigen“ Signal z. B. kann die Stellung „grün“ nur aus der Stellung „rot“, nicht aber aus der Stellung „orange“ erreicht werden. In diesem Fall hilft folgende Vorgehensweise weiter:

Die Stellung „rot“ ist aus jeder Stellung zu erreichen. Halten Sie also nacheinander die drei blauen Kabel an einen Masseanschluß. So können Sie auf jeden Fall die Stellung „rot“ herausfinden. An dieses Kabel schrauben Sie den roten Stecker. Und von der Stellung „rot“ aus schaltet eines der beiden anderen blauen Kabel auf „orange“, das andere auf „grün“. Damit haben Sie alle Steckerfarben den richtigen Kabeln zugeordnet.

Achten Sie darauf, daß Sie alle Ihre Magnetartikel in der gleichen Weise anschließen. Nur dann stimmt einerseits die in den Anschlußbildern angegebene Zuordnung der Farben und andererseits die Schaltrichtung am KEYBOARD mit der Tastenfarbe überein.

Grundanschluß der Weichen

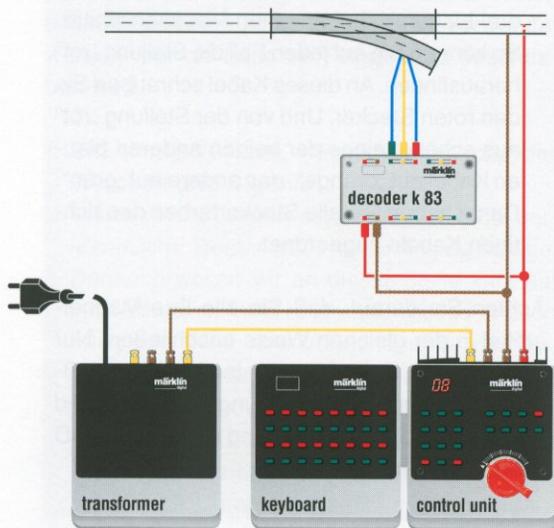
(Art.-Nr. 5137, 5140, 5202, 2261, 2267 und 2264, 2271 mit el. Antrieb 7549)

Im Märklin Programm gibt es eine ganze Reihe unterschiedlicher Weichen. Der Anschluß aller Magnetartikel mit drei Anschlußkabeln an einen Decoder k 83 ist aber grundsätzlich gleich:

- gelbes Kabel mit gelbem Stecker in die gelb markierte Buchse,
- blaues Kabel mit rotem Stecker in die rot markierte Buchse,
- blaues Kabel mit grünem Stecker in die grün markierte Buchse.

Wichtig

Beim Digital-System muß der gelbe Stecker eines Magnetartikels in die gelbe Buchse eines Decoders k 83 eingesteckt werden. Er darf nicht mit der gelben Buchse des Versorgungstransformators verbunden werden. Das könnte die Beschädigung eines Decoder-Ausgangs zur Folge haben.



Grundanschluß der Weichen an Decoder k 83

In der Regel spielt es keine Rolle, an welchen der vier Ausgänge eines Decoders k 83 ein Gerät angeschlossen wird.

Sie sollten sich aber vor dem Anschluß die Reihenfolge der Ausgänge klarmachen, damit Sie dem Ausgang die richtigen Tasten auf dem Stellpult zuordnen können.

Tip: Unnötige Fehlersuche vermeiden

Testen Sie Magnetartikel grundsätzlich schon vor dem Anschluß ans Digital-System!

Es ist ärgerlich, wenn man nach einigen Tagen oder gar Wochen Aufbauarbeit an einer Modellbahnanlage bereits nach einigen Tastendruckten feststellen muß: etwas geht nicht! Die Beantwortung der Frage aber, warum „es nicht geht“, kostet manchmal viele Stunden oder Nächte mühsamer Sucharbeit.

Machen Sie es sich daher generell zur Angewohnheit, jeden Magnetartikel vor dem Anschluß an die Digital-Anlage mit dem im Tip auf Seite 137 geschilderten „Umschalttest“ zu prüfen. So erkennen Sie sofort, ob ein Magnetartikel von vornherein richtig funktioniert. Arbeitet er dann nach dem Anschluß ans Digital-System nicht wie erwartet, liegt der Fehler mit großer Sicherheit an einem Kontaktfehler der Verkabelung oder einer falschen Adreßeinstellung von Decoder oder Digital-Stellpult.

Recht häufig wird nämlich beim schnellen Anschließen auch vergessen, die richtige Adresse am Stellpult und an den Decodern einzustellen.

Tip: Beleuchtung bei M-Weichen getrennt anschließen

Bei den Weichen der Metall-Gleise ist die Weichenbeleuchtung mit dem Weichenantrieb zusammenschaltet. Die Weiche kann also nur geschaltet werden, wenn auch die Weichenbeleuchtung brennt.

Wird die Beleuchtung dagegen über ein eigenes, zusätzliches Anschlußkabel angeschlossen, hat dies zwei Vorteile:

- Die Anlage wird realistischer, weil Sie die Weichenbeleuchtung auf Wunsch ein- oder ausschalten können.
- Der Strom für die Beleuchtung der Weichen muß nicht mehr von der Zentraleinheit und ihrem TRANSFORMER aufgebracht werden. Die Beleuchtungen können von einem beliebigen Transformator mit 16-V-Ausgang versorgt werden, z. B. einem älteren Licht- oder Fahrtransformator.

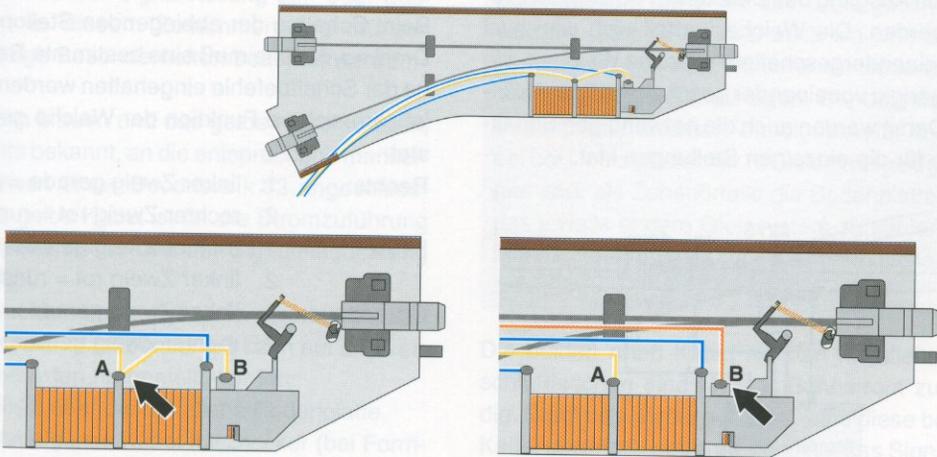
Jeder Bastler, der mit einem Lötkolben umgehen kann, kann diesen Umbau selbst vornehmen:

- Nehmen Sie die Bodenplatte der Weiche ab. (Blech an der Seite mit einem Schraubendreher vorsichtig über die kleinen Haltezapfen hebeln, dann Laschen der Bodenplatte herausziehen.)
- Durchtrennen Sie das gelbe Anschlußkabel zum Punkt „B“ (Beleuchtung). Am Punkt „A“ (Anker) dagegen bleibt es angeschlossen.
- Löten Sie ein zusätzliches Anschlußkabel an Punkt „B“ und führen Sie es nach außen. Verwenden Sie dafür am besten eine zusätzliche Kabelfarbe mit einem gelben Stecker.
- Die Stecker mehrerer umgebauter Weichenbeleuchtungen können Sie mit einer Verteilerplatte 7209 zusammenschalten.

Ein- und Ausschalten der Weichenbeleuchtung:

- mit dem KEYBOARD über einen Decoder k 84 (siehe Seite 163),
- oder über einen Decoder k 83 mit einem Universal-Fernschalter 7245 (siehe Seite 148),
- oder völlig unabhängig vom Digital-System mit einem – vielleicht noch vorhandenen – konventionellen Schalter 7210 oder 7211.

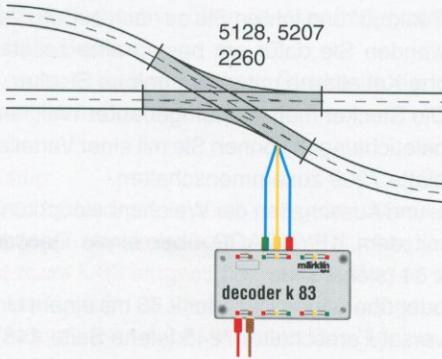
Alle an einen Trafo angeschlossenen Weichenbeleuchtungen können über einen einzigen Ausgang des k 84 oder 7210/7211 geschaltet werden.



Weichenbeleuchtung getrennt anschließen

Kreuzungsweiche (5128, 5207, 2260)

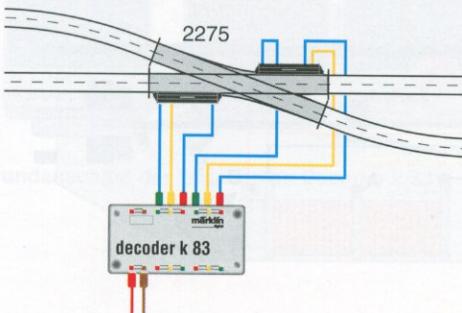
Bei diesen Kreuzungsweichen werden beide Weichenzungen gleichzeitig umgeschaltet, daher haben die Weichen ebenfalls nur drei Anschlußkabel. Dementsprechend werden sie auch genauso angeschlossen wie die Standard-Weichen:
grün = gerade (kreuzend),
rot = rund (abiegend).



Anschluß der Kreuzungsweichen 5128, 5207 und 2260

Doppelkreuzungsweiche (2275 mit zwei el. Antrieben 7549)

Die K-Gleis-Doppelkreuzungsweiche 2275 kann mit zwei elektrischen Antrieben 7549 ausgestattet werden. Jeder dieser Antriebe muß an einem eigenen Ausgang des Decoders k 83 angeschlossen werden. Die Weiche verhält sich wie zwei hintereinandergeschaltete einfache Weichen, die unabhängig voneinander geschaltet werden können. Damit werden auch die notwendigen Schaltfolgen für die einzelnen Stellungen klar.



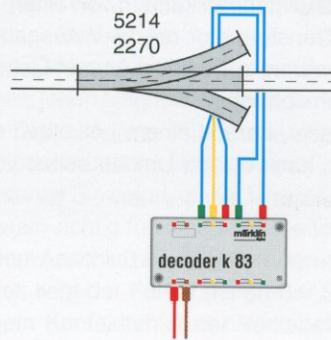
Anschluß der Doppelkreuzungsweiche 2275

Dreiweg-Weichen (5214, 2270)

Auch die beiden Dreiweg-Weichen 5214 (M-Gleis) und 2270 (K-Gleis) enthalten zwei Doppelspulen-Antriebe. Daher belegen sie auch zwei Ausgänge eines Decoders k 83.

Diese Weichen kann man sich zusammengesetzt denken aus einer rechten und einer linken Weiche, deren mittleres Gleis zusammengelegt wurde. So wird auch die Funktion der beiden Antriebe leichter verständlich.

Im Bild gezeigt ist der Anschluß der Weiche 5214. Bei ihr gibt es nur ein gemeinsames gelbes Kabel für beide Weichenantriebe. Bei der Weiche 2270 hat dagegen aus Platzgründen jeder Antrieb sein eigenes gelbes Kabel.



Anschluß der Dreiweg-Weiche 5214

Beim Schalten der abbiegenden Stellungen der Dreiweg-Weiche muß eine bestimmte Reihenfolge der Schaltbefehle eingehalten werden. Nur so ist eine sichere Funktion der Weiche gewährleistet.

- Rechts:
1. linker Zweig gerade = grün
 2. rechter Zweig rot = rund
- Links:
1. rechter Zweig gerade = grün
 2. linker Zweig rot = rund
- Geradeaus:
1. linker Zweig gerade = grün
 2. rechter Zweig gerade = grün

Weichen für Märklin 1

Die Spur 1-Weichen werden genauso an einen Magnetartikel-Decoder angeschlossen wie die Weichen einer H0-Anlage.

Wenn Sie als Zentraleinheit die CONTROL UNIT (6021) benutzen, verwenden Sie dazu den Decoder k 83.

Bitte beachten Sie: Der Decoder k 86 ist mit der Zentraleinheit CONTROL UNIT nicht verwendbar, der k 83 nicht mit der früheren Zentraleinheit CENTRAL CONTROL 1. Lesen Sie dazu auch die Hinweise im Hauptkapitel 11 auf Seite 207/208.

Grundanschluß der Formsignale

Ein wichtiger Punkt vorneweg: Wird eine konventionelle Anlage nachträglich auf digitales Schalten umgestellt, kann die gesamte Verdrahtung der Signale und der Halteabschnitte unverändert bleiben.

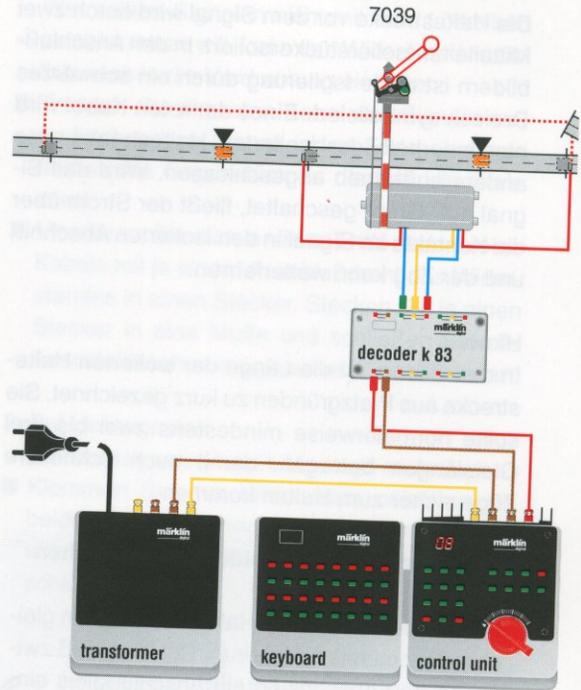
Nach diesem Abschnitt „Grundanschluß“ werden für alle Signale und Vorsignale konkrete Anschlußbilder gezeigt. Außerdem zeigen wir Ihnen auch den Einsatzzweck und alle Signalbilder der verschiedenen Signale.

Die Formsignale werden prinzipiell auf die gleiche Art an die Digital-Decoder angeschlossen wie die Weichen. Praktisch alle Hauptsignale können auch den Bahnstrom einer Signal-Haltestrecke entsprechend der Signalstellung ein- oder ausschalten. In diesem Zusammenhang müssen daher einige Besonderheiten beachtet werden.

Die beiden blauen und das gelbe Kabel werden, wie bereits bekannt, an die entsprechend markierten Buchsen eines Decoders k 83 angeschlossen. Das gelbe Kabel ist für die Stromzuführung des Magnetantriebs und der Signalbeleuchtung zuständig.

Die Beleuchtung benötigt einen eigenen Masseanschluß. Der Masseanschluß kann auf drei verschiedene Arten hergestellt werden:

- vom Gleis über die metallene Bodenplatte,
- über ein eigenes Kabel mit Stecker (bei Formsignalen eigene Buchse an der Seite)
- über einen blanken Anschlußdraht, der an ein Metallteil des Signals gedrückt wird.



Grundanschluß eines Formsignals am Beispiel eines einflügeligen Hauptsignals 7039

Tip: Signal-Bodenplatten

Der Masseanschluß der Signalbeleuchtung erfolgt normalerweise über die metallenen Signal-Bodenplatten, die unter das Gleis geschoben werden. Sie können aber auch ein weit abisoliertes Massekabel direkt unter die Bodenplatte oder den Signalantrieb legen. Die beigelegten Bodenplatten sind bei Formsignalen für M-Gleise, bei Lichtsignalen für K-Gleise ausgelegt. Es gibt aber als Zubehörteile die Bodenplatten für das jeweils andere Gleissystem zu kaufen. Ihr Märklin Fachhändler kann sie Ihnen sicher beschaffen.

Die beiden roten Kabel mit den Mittelleiter-Anschlußlaschen sind für den Bahnstrom zuständig. Steht das Signal auf „Rot“, sind diese beiden Kabel elektrisch getrennt. Schaltet das Signal auf „Grün“, werden die beiden Kabel elektrisch miteinander verbunden und schalten den Bahnstrom in die Signal-Haltestrecke durch.

Die Haltestrecke vor dem Signal wird durch zwei Mittelleiter-Isolierstücke isoliert. In den Anschlußbildern ist diese Isolierung durch ein schwarzes Dreieck symbolisiert. Eines der roten Kabel wird nun innerhalb der isolierten Haltestrecke, das andere außerhalb angeschlossen. Wird das Signal auf „Grün“ geschaltet, fließt der Strom über die Kontakte im Signal in den isolierten Abschnitt und der Zug kann weiterfahren.

Hinweis

In den Bildern ist die Länge der isolierten Haltestrecke aus Platzgründen zu kurz gezeichnet. Sie sollte normalerweise mindestens zwei bis drei Gleislängen betragen, damit auch schnellere Züge sicher zum Halten kommen.

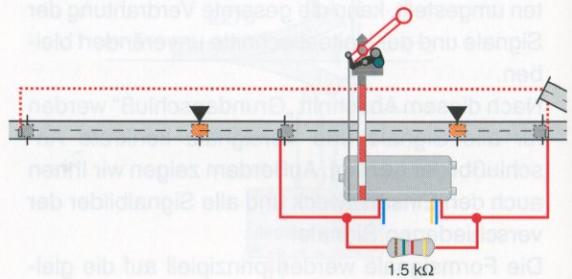
Tip: Brücke oder Anschlußgleis zwischen zwei Signalen

Liegen mehrere Signal-Halteabschnitte im gleichen Stromkreis hintereinander, ohne daß zwischen den Abschnitten ein Anschlußgleis eingebaut ist, dürfen Sie die rot gestrichelt eingezeichnete „Brücke“ nicht vergessen. Andernfalls bleibt der Gleisabschnitt zwischen den Signalen wegen der Mittelleiter-Isolierungen stromlos. Ein Anschlußgleis zwischen den Halteabschnitten erfüllt denselben Zweck.

Überbrückungswiderstand bei Signalen

Einen kleinen Unterschied zwischen konventionell und digital verdrahteten Signalen gibt es doch, oder zumindest kann es ihn geben. Es wird von Märklin empfohlen, generell zwischen die beiden roten Bahnstromanschlüsse der Signale einen Widerstand von 1,5 kΩ einzufügen. Zwei dieser Widerstände liegen jedem Decoder k 83 bei.

Der Wert eines Widerstandes wird meist durch farbige Ringe angegeben. Ein Widerstand mit 1,5 kΩ hat folgende Farbringe: braun – grün – rot – (silber oder gold). Der eingeklammerte Farbring gibt nur an, wie genau der Widerstandswert dem Aufdruck entspricht.



Überbrückungswiderstand bei einem Formsignal (schematisch)

Was hat es nun mit diesem Widerstand auf sich? Durch den Widerstand fließt auch bei Signalhalt ein kleiner Strom in die Haltestrecke. Dieser Strom ist viel zu klein, um den Motor oder die Beleuchtung der Lok in Gang zu halten. Aber er reicht aus, damit der Decoder in der Lokomotive auch bei einem Signalhalt die Digital-Informationen am Gleis „mithören“ und auswerten kann. Somit kann z. B. die Fahrtrichtung einer Lok sogar vor einem roten Signal umgeschaltet werden. Durch den Widerstand wird auch verhindert, daß ein Lokdecoder während eines sehr langen Signalhaltes (z. B. in einem Schattenbahnhof) sein „Gedächtnis“ verliert. Allerdings bleibt bei den modernen Digital-Lokdecodern dieser Speicher auch ohne Zusatzstromversorgung lange erhalten (mehrere Minuten bis einige Stunden).

Bei neueren Anlagen sind die Widerstände in den Signal-Haltestrecken also nur dann erforderlich, wenn Sie Wert darauf legen, daß Lokomotiven auch in den Haltestrecken umgeschaltet werden können und auch bei beliebig langem Halt (bis zum Ausschalten der Anlage) ihre eingestellte Geschwindigkeit nicht „vergessen“.

Für DELTA-Anlagen gilt das gleiche: Der Widerstand kann weggelassen werden, solange es Ihnen nicht wichtig ist, daß eine Lok auch vor einem geschlossenen Signal die Umschaltung der Fahrtrichtung mitbekommen soll. Die eingestellte Geschwindigkeit bleibt auch ohne Widerstand einige Zeit im Lokdecoder gespeichert und wird außerdem regelmäßig von der DELTA-Station wiederholt.

Montage des Widerstandes

Der Widerstand kann auf verschiedene Arten montiert werden:

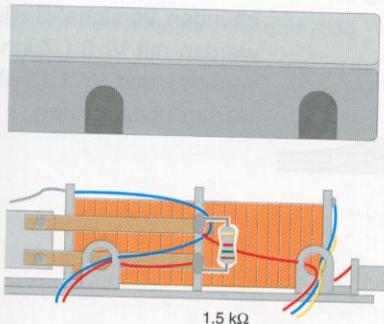
1. Bei Formsignalen:

Die eleganteste Methode ist hier, den Widerstand im Innern des Signals direkt bei den Schaltkontakten anzulöten.

- Nehmen Sie das Gehäuse des Signalantriebs ab.

Vorsicht: Gehäuse mit Fingerspitzengefühl und nicht mit Gewalt abnehmen, sonst ist schnell das empfindliche Gestänge des Signalantriebs beschädigt.

- Löten Sie den Widerstand mit kurzen Anschlußdrähten an wie abgebildet.



Widerstand, eingelötet in ein Formsignal. Links ist der Bahnstromschalter zu sehen, dahinter die Spule des Magnetantriebs

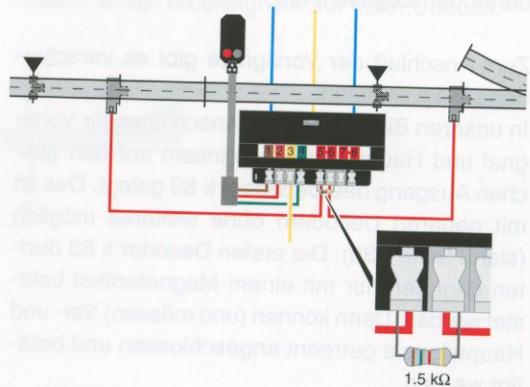
Wer seinen Signalen nicht mit dem Lötkolben zu nahe treten will, kann den Widerstand natürlich auch in die Verdrahtung einbauen:

- Trennen Sie die roten Kabel des Signals auf, und schrauben Sie an jedes Ende eine rote Muffe (das Gegenstück zu den Märklin Steckern).
- Montieren Sie das andere Ende jedes roten Kabels mit je einem Anschlußdraht des Widerstandes in einen Stecker. Stecken Sie je einen Stecker in eine Muffe und schließen Sie die Anschlußlaschen wie gewohnt an die Gleise an.

2. Bei Lichtsignalen:

Bei Lichtsignalen ist die Montage einfacher:

- Klemmen Sie den Widerstand zwischen die beiden rot markierten Anschlußklemmen, zusätzlich zu den Kabeln für die Mittelleiteranschlüsse.



Anschluß des Überbrückungswiderstandes bei Lichtsignalen

Es hat übrigens keinen Sinn, den Widerstand an die beiden anderen, meist freien, rot markierten Klemmen anzuschließen. Diese beiden Klemmen sind für das Schalten einer Signalstrecke der Oberleitung gedacht. Die beiden Schalter im Signal für Mittelleiter und Oberleitung sind elektrisch völlig voneinander getrennt.

Hinweis

In den nachfolgenden Anschlußbildern ist der Überbrückungswiderstand meist weggelassen. Sie können ihn aber in jede Signal-Haltestrecke einbauen.

Hauptsignal 7039 mit Vorsignal 7036

Formsignale (häufig auch Flügel signale genannt) sind im realen Bahnbetrieb gar nicht mehr so häufig zu sehen. Bei der Bundesbahn wurden sie in den letzten Jahren verstärkt durch Lichtsignale ersetzt, da diese keine mechanische Betätigung haben und damit auch weniger Wartung brauchen. Auf der Modellbahnanlage ist die Beliebtheit der Formsignale aber nach wie vor ungebrochen.

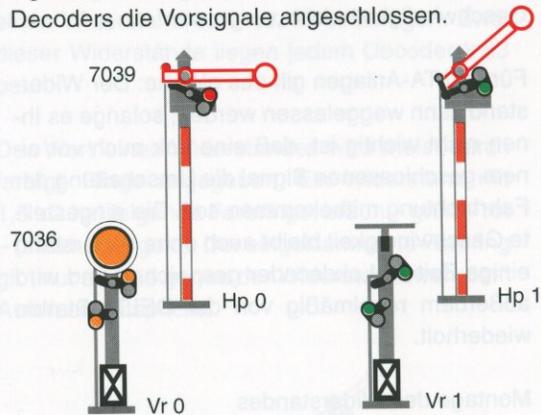
In den folgenden Anschlußbildern ist grundsätzlich der Anschluß von einem Hauptsignal und dem zugehörigen Vorsignal gezeigt. Sie können das Vorsignal natürlich auch weglassen. Der Abstand zwischen Hauptsignal und Vorsignal sollte, wenn Platz vorhanden ist, größer gewählt werden als auf unseren Zeichnungen. Die Märklin Vorsignale haben keinen Bahnstromschalter und halten daher den Zug nicht an.

Zum Anschluß der Vorsignale gibt es verschiedene Möglichkeiten:

In unseren Bildern sind die Anschlüsse für Vorsignal und Hauptsignal gemeinsam auf den gleichen Ausgang des Decoders k 83 gelegt. Das ist mit neueren Decodern ohne weiteres möglich (siehe Seite 135). Die ersten Decoder k 83 durften dagegen nur mit einem Magnetartikel belastet werden. Dann können (und müssen) Vor- und Hauptsignale getrennt angeschlossen und betätigt werden.

Die Betätigung von getrennt angeschlossenem

Vor- und Hauptsignalen kann sehr elegant über eine Fahrstraßensteuerung mit dem MEMORY gelöst werden. Als Alternative können auch zwei Decoder k 83 auf dieselbe Adresse codiert werden. An einen Decoder werden dann die Hauptsignale, an die gleichen Ausgänge des zweiten Decoders die Vorsignale angeschlossen.

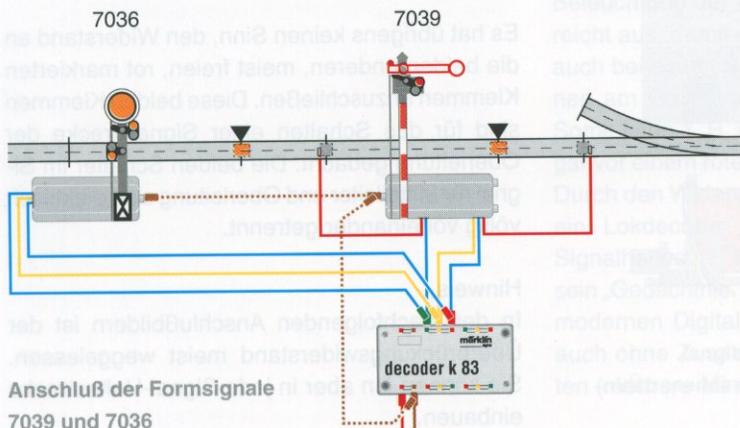


Signalstellungen der Formsignale 7039 und 7036

Einsatzzweck und Signalbilder

Das einflügelige Hauptsignal 7039 und das Vorsignal 7036 stehen als Blocksignale auf der freien Strecke, als Ausfahrtsignale in kleinen Bahnhöfen oder als Schutzsignale vor einmündenden Weichen. Sie kennen nur zwei Signalstellungen. Da diese Signale keine Stellung für Langsamfahrt kennen, können sie nicht vor einem abbiegenden oder kreuzenden Gleisverlauf stehen.

Die „Halt“-Stellung wird bei der Bundesbahn mit Hp 0 bezeichnet (Hp steht für „Haltepunkt“), die Stellung „Freie Fahrt“ heißt Hp 1. Die entsprechenden Vorsignal-Stellungen werden mit Vr 0 („Zughalt erwarten“) und Vr 1 („Fahrt erwarten“) bezeichnet.



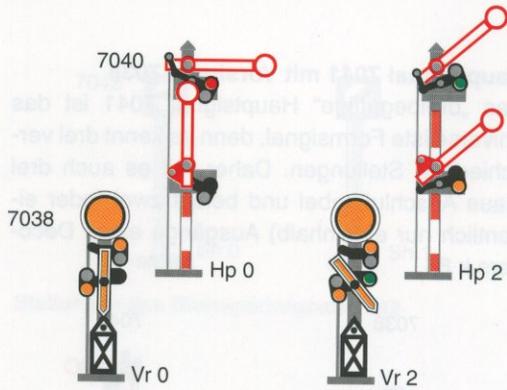
Anschluß der Formsignale 7039 und 7036

Hauptsignal 7040 mit Vorsignal 7038

Das Hauptsignal 7040 wird gleich angeschlossen wie das Signal 7039.

Das Hauptsignal 7040 hat zwei gekoppelte Flügel. Daher kennt es nur die beiden Stellungen „Halt“ und „Langsamfahrt“ (mit Hp 2 bezeichnet), nicht jedoch „Freie Fahrt“ (Hp 1) wie das Signal 7041.

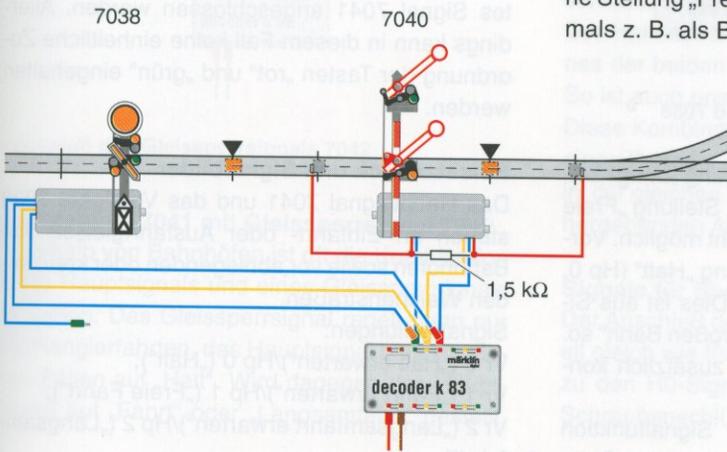
Zu diesem Signal gibt es kein spezielles Vorsignal, so daß hier das Vorsignal 7038 benutzt werden sollte, das aber eigentlich drei Stellungen kennt. Da die Stellung „Freie Fahrt“ beim Hauptsignal 7040 aber nicht vorkommen kann, wird das blaue Kabel mit grünem Stecker des Vorsignals unbeschaltet gelassen.



Signalstellungen der Formsignale 7040 und 7038

Einsatzzweck und Signalbilder

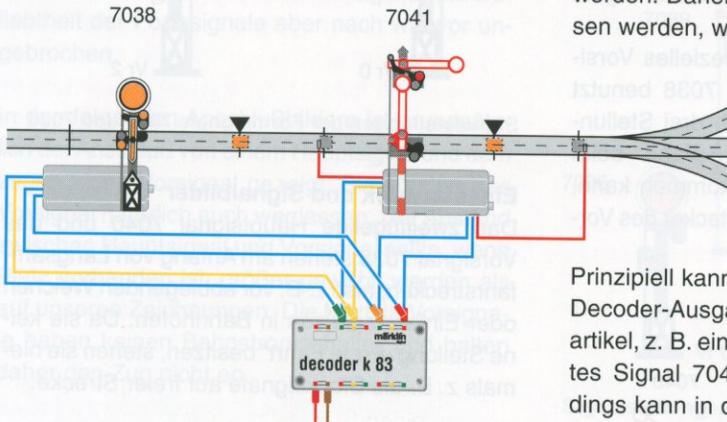
Das zweiflügelige Hauptsignal 7040 und das Vorsignal 7038 stehen am Anfang von Langsamfahrstrecken, also z. B. vor abbiegenden Weichen oder Einfahrtsgleisen in Bahnhöfen. Da sie keine Stellung „Freie Fahrt“ besitzen, stehen sie niemals z. B. als Blocksignale auf freier Strecke.



Anschluß der Formsignale 7040 und 7038

Hauptsignal 7041 mit Vorsignal 7038

Das „dreibegriffige“ Hauptsignal 7041 ist das universellste Formsignal, denn es kennt drei verschiedene Stellungen. Daher hat es auch drei verschiedene Anschlußkabel und belegt zwei (oder eigentlich nur eineinhalb) Ausgänge eines Decoders k 83.



Anschluß der Formsignale 7041 und 7038

Das direkte Umschalten von Stellung „Langsamfahrt“ (Hp 2, Stecker orange) zur Stellung „Freie Fahrt“ (Hp 1, Stecker grün) ist nicht möglich. Vorher muß unbedingt auf die Stellung „Halt“ (Hp 0, Stecker rot) geschaltet werden. Dies ist aus Sicherheitsgründen auch bei der „großen Bahn“ so. Beim Märklin Modell sind dafür zusätzlich konstruktive Gründe verantwortlich.

Grundsätzlich wäre es für die Signalfunktion gleichgültig, ob der orange oder der grüne Stecker auf den zweiten Ausgang des Decoders k 83 gelegt wird.

Wichtig wird diese Überlegung aber, wenn Sie einmal ein MEMORY einsetzen möchten. Innerhalb *einer* Fahrstraße auf dem MEMORY können nämlich nicht eine rote und eine grüne „Taste“ des gleichen Ausgangs betätigt werden. Für die Stellung „Langsamfahrt“ sollte daher immer die Tastenkombination „rot“ – „orange“ benutzt werden. Daher sollte das Signal so angeschlossen werden, wie auf dem Bild gezeigt.

Prinzipiell kann an den „halben“ freigebliebenen Decoder-Ausgang noch ein einspulgiger Magnetartikel, z. B. ein Entkupplungsgleis, oder ein zweites Signal 7041 angeschlossen werden. Allerdings kann in diesem Fall keine einheitliche Zuordnung der Tasten „rot“ und „grün“ eingehalten werden.

Einsatzzweck und Signalbilder

Das Hauptsignal 7041 und das Vorsignal 7038 stehen an Einfahrt- oder Ausfahrtgleisen von Bahnhöfen sowie vor abbiegenden oder kreuzenden Weichenstraßen.

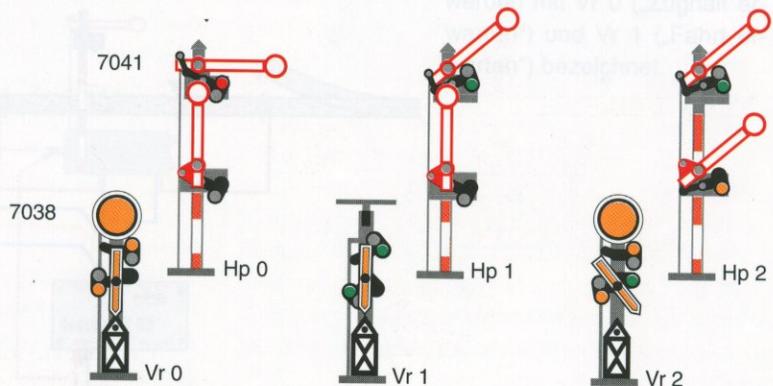
Signalstellungen:

Vr 0 („Halt erwarten“)/Hp 0 („Halt“);

Vr 1 („Fahrt erwarten“)/Hp 1 („Freie Fahrt“);

Vr 2 („Langsamfahrt erwarten“)/Hp 2 („Langsamfahrt“).

Signalstellungen der „dreibegriffigen“ Signale 7041 und 7038

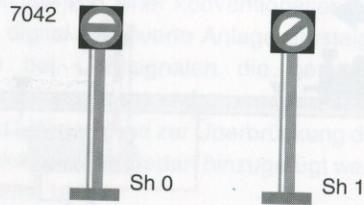


Gleissperrsignal 7042

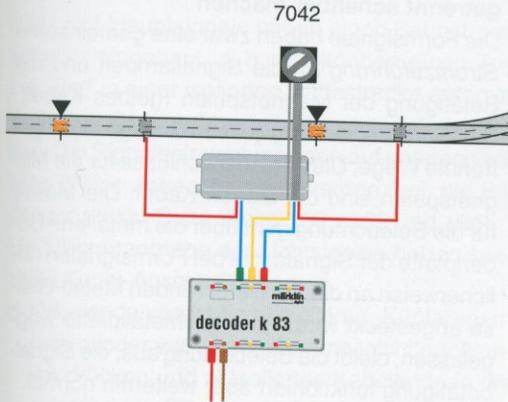
Das Gleissperrsignal 7042 ist auf Bahnhofs- und Rangiergleisen zu finden. Das Märklin Modell hat ebenfalls eine Zugbeeinflussung (eingebauter Bahnstromschalter für eine Signal-Haltstrecke). Das Gleissperrsignal hat zwei blaue Anschlußkabel und kennt zwei Stellungen:

Sh 0 bedeutet „Halt“,

Sh 1 heißt „Fahrverbot aufgehoben“.



Stellungen des Gleissperrsignals 7042



Anschluß des Gleissperrsignals 7042

Hauptsignal 7041 mit Gleissperrsignal 7042

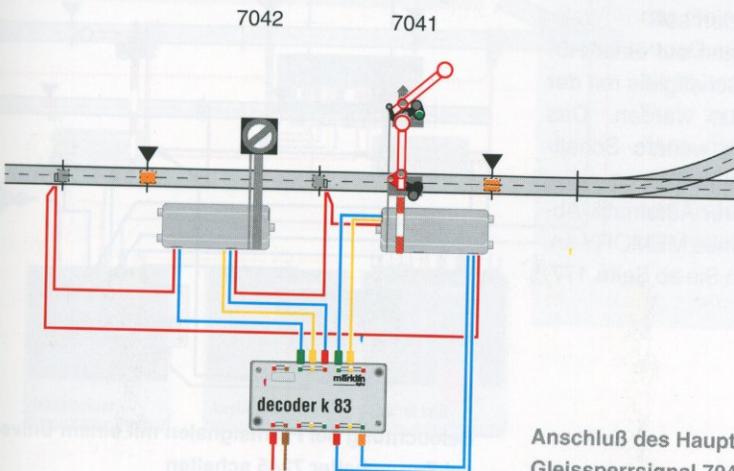
Innerhalb von Bahnhöfen ist oft die Kombination eines Hauptsignals und eines Gleissperrsignals zu sehen. Das Gleissperrsignal regelt dann nur die Rangierfahrten, das Hauptsignal bleibt in diesen Fällen auf „Halt“. Wird dagegen das Hauptsignal auf „Fahrt“ oder „Langsamfahrt“ gestellt,

muß auch das Sperrsignal „Durchfahrt erlaubt“ anzeigen. Wird diese Forderung auch auf der Modellbahn ernst genommen, so genügt es, nur die Zugbeeinflussung des Gleissperrsignals anzuschließen.

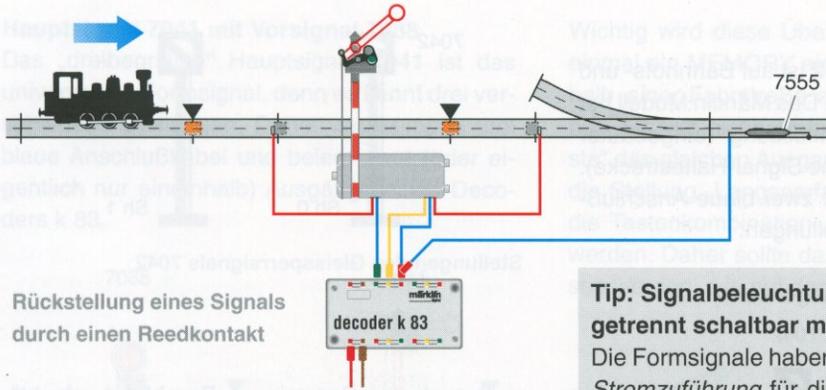
Nehmen wir es aber auf der Modellbahn nicht so streng, dann können Sie auch die Mittelleiteranschlüsse beider Signale parallel anschließen. Der Halteabschnitt erhält dann Strom, wenn eines der beiden Signale auf „Fahrt“ gestellt wird. So ist auch unsere Schaltung gezeichnet. Diese Kombination belegt bereits drei Ausgänge eines Decoders k 83. Das Signal 7041 ist dabei in der gleichen Weise angeschlossen wie im vorhergehenden Abschnitt.

Signale für Spur 1

Der Anschluß der Spur 1-Signale erfolgt prinzipiell gleich wie für die H0-Signale. Im Unterschied zu den H0-Signalen haben die Spur 1-Signale Schraubanschlüsse für die Kabel.



Anschluß des Hauptsignals 7041 mit dem Gleissperrsignal 7042



Rückstellung eines Signals durch einen Reedkontakt

Tip: Einfache Automatikschaltungen im Digital-System

Die elektrische Funktion des Decoders k 83 ist ähnlich wie die des Stellpultes 7072. Deshalb können auch im Digital-System einfache Automatikschaltungen benutzt werden, wie sie oft auf konventionellen Anlagen zu finden sind. Die Digital-Betätigung und die konventionelle Betätigung werden dabei einfach parallelgeschaltet. In unserem Beispiel wird das Signal von einem beliebigen Digital-Stellpult auf „Grün“ geschaltet. Unter der Lokomotive ist ein kleiner Magnet montiert. Fährt die Lok hinter der Weiche über den Reedkontakt (in Modellbahnerkreisen auch oft als SRK = „Schutzgasrohr-Kontakt“ bezeichnet), schaltet dieser Kontakt das Signal wieder auf „Halt“ zurück. Passende Reedkontakte sind unter der Märklin Artikelnummer 7555 erhältlich. Beachten Sie, daß mit einem Reedkontakt wegen der Kontaktbelastung nicht mehr als ein Magnetartikel geschaltet werden soll.

Statt eines Reedkontaktes kann auf einer H0-Mittelleiter-Anlage auch ein Schaltgleis mit der gleichen Funktion eingesetzt werden. Das Schaltgleis bietet sogar eine weitere Schaltungsmöglichkeit in der anderen Fahrtrichtung.

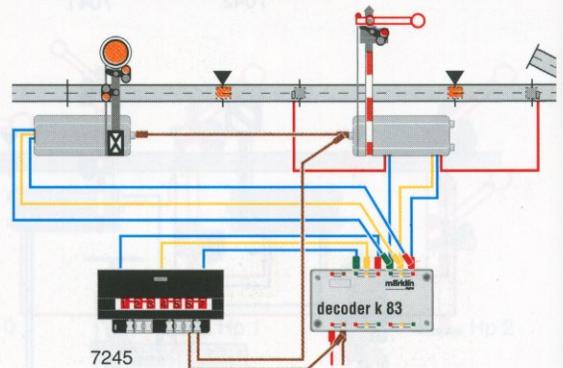
Für die Steuerung komplexerer Automatik-Abläufe bietet sich der Einsatz eines MEMORY an. Mehr zu diesem Thema finden Sie ab Seite 177.

Tip: Signalbeleuchtung bei Formsignalen getrennt schaltbar machen

Die Formsignale haben zwar eine gemeinsame Stromzuführung für die Signallampen und die Betätigung der Magnetspulen (gelbes Kabel). Die Stromrückleitung jedoch erfolgt über getrennte Wege: Die Masseanschlüsse für die Magnetspulen sind die blauen Kabel. Die Masse für die Beleuchtung geht über die metallene Bodenplatte der Signale, die bei Formsignalen üblicherweise an die masseführende Metall-Gleise angesteckt wird. Wird die Metallplatte weggelassen, bleibt die Beleuchtung aus, die Signalbetätigung funktioniert aber weiterhin normal. Somit können Sie ohne Eingriff in das Signal die Beleuchtung schaltbar machen:

Der Masseanschluß wird über ein Kabel an der einzelnen Buchse seitlich am Signal hergestellt. Die Masseverbindung kann dann mit einem Decoder k 84 oder mit einem Universal-Fernschalter 7245 an einem Decoder k 83 (oder mit einem konventionellen Schaltpult 7211) geschaltet werden.

Bei Tagbetrieb können Sie nun auf Wunsch die Signalbeleuchtungen abschalten.



Beleuchtung bei Formsignalen mit einem Universal-Fernschalter 7245 schalten

Grundanschluß der Lichtsignale

Wie bereits erwähnt, werden bei der Bundesbahn immer häufiger Lichtsignale eingesetzt.

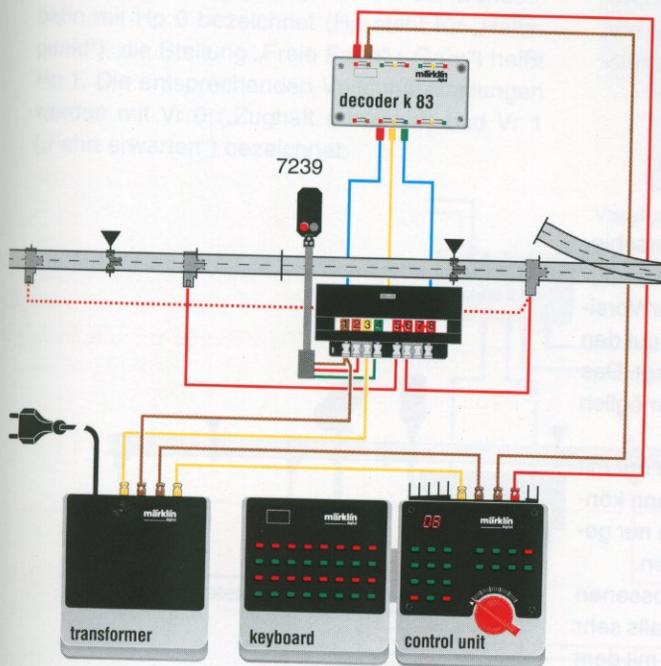
Die Märklin Lichtsignale werden häufig mit K-Gleisen benutzt. Daher sind in unseren Anschlußbildern auch die Isolierstücke (Art.-Nr. 7522) und Mittelleiter-Anschlußstücke für K-Gleise (Art.-Nr. 7504) eingezeichnet. Für die Lichtsignale gibt es aber ebenfalls Bodenplatten für die Montage an M-Gleise.

Alle Licht-Hauptsignale haben einen Bahnstromschalter eingebaut, d. h., sie können einen Zug bei „Rot“ in einer isolierten Haltestrecke automatisch anhalten und bei „Grün“ weiterfahren lassen. Die Signalbeleuchtung kann auf unterschiedliche Weise angeschlossen werden (vgl. die Bilder auf dieser Seite, Seite 150 - 152 und 154).

Die Magnetantriebe der Lichtsignale haben spezielle Kabel-Anschlußklemmen.

- Kabelende vorsichtig abisolieren, Kupferadern miteinander verdrehen, Klemme leicht nach unten drücken und abisoliertes Kabelende in die entstehende Öffnung stecken.

Grundanschluß der Lichtsignale am Beispiel eines Hauptsignals 7239



Wenn Sie von einer konventionellen Anlage auf eine digital gesteuerte Anlage umsteigen, kann auch bei Lichtsignalen die gesamte Gleis-Verdrahtung übernommen werden. Lediglich der 1,5-k Ω -Widerstand zur Überbrückung der Signalstrecke kann bei Bedarf hinzugefügt werden (siehe Seite 143).

Tip: Kabelbrücke zwischen zwei Signalen nicht vergessen

Rot gestrichelt ist auf dem vorigen Bild die Kabelbrücke eingezeichnet, die Sie immer dann einbauen müssen, wenn zwei Signale hintereinander eingebaut werden. Ohne die Brücke bleibt wegen der beiden Mittelleiter-Isolierungen der Gleisabschnitt zwischen den Signalen stromlos (siehe auch Seite 62). Die Brücke ist aus Gründen der Übersichtlichkeit bei den nachfolgenden Anschlußskizzen nicht mehr eingezeichnet. Als Alternativmöglichkeit kann auch ein zusätzliches Anschlußgleis zwischen die beiden Signalstrecken eingebaut werden.

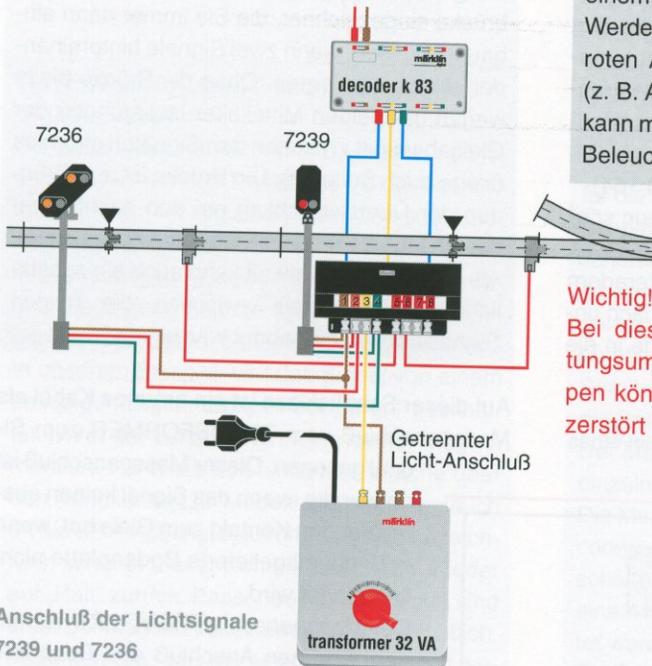
Auf dieser Schaltskizze ist ein braunes Kabel als Masseanschluß vom TRANSFORMER zum Signal gezogen. Dieser Masseanschluß ist notwendig, wenn das Signal keinen ausreichenden Kontakt zum Gleis hat, wenn z. B. die mitgelieferte Bodenplatte nicht verwendet wird.

Der Masseanschluß kann auch von einem braunen Anschluß des Decoders abgenommen werden. Dann wird aber der Beleuchtungsstrom für das Signal von der Zentraleinheit gespeist.

Noch besser ist es, dafür einen eigenen Trafo zu verwenden, an dem auch andere Beleuchtungen angeschlossen werden können. Die Masse (braun) dieses Trafos wird mit der Masse des Digital-Systems verbunden.

Hauptsignal 7239 mit Vorsignal 7236

Auch bei den Anschlußbildern der Lichtsignale ist grundsätzlich der Anschluß von einem Hauptsignal und dem zugehörigen Vorsignal gezeigt. Sie können das Vorsignal aber auch weglassen. Der Abstand zwischen Hauptsignal und Vorsignal sollte, wenn Platz vorhanden ist, größer gewählt werden als auf unseren Zeichnungen.



Anschluß der Lichtsignale
7239 und 7236

Zum Anschluß der Vorsignale gibt es verschiedene Möglichkeiten:

In unseren Bildern sind die Anschlüsse für Vorsignal (7238) und Hauptsignal gemeinsam auf den gleichen Ausgang des Decoders k 83 gelegt. Das ist mit neueren Decodern ohne weiteres möglich (siehe Seite 135).

Die ersten Decoder k 83 durften dagegen nur mit einem Magnetartikel belastet werden. Dann können (und müssen) Vor- und Hauptsignale nur getrennt angeschlossen und betätigt werden.

Die Betätigung von getrennt angeschlossenem Vor- und Hauptsignalen kann aber ebenfalls sehr elegant über eine Fahrstraßensteuerung mit dem MEMORY gelöst werden.

Tip: Getrennter Lichtanschluß für Lichtsignale

Bei den Lichtsignalen ist die Stromzuleitung für die Betätigung des Magnetantriebs und für die Beleuchtung getrennt. Daher kann der Lichtanschluß über einen zusätzlichen Transformator versorgt werden und belastet so nicht die Zentraleinheit und deren Trafo.

Nicht vergessen: auch den braunen Masseanschluß vom Signal an den Zusatztrafo anzuschließen (Sie wissen ja: Strom fließt nur bei einem geschlossenen Stromkreis ...).

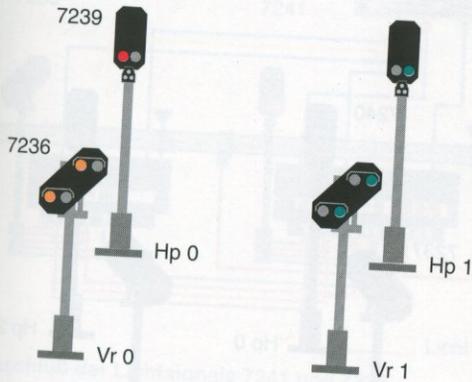
Werden die gelben Leitungen der Signale an den roten Anschluß „B“ eines Fahrtransformators (z. B. Art.-Nr. 6631 oder 6647) angeschlossen, kann mit dem Fahrregler sogar die Helligkeit der Beleuchtung eingestellt werden

Wichtig!

Bei dieser Anschlußweise nicht die Fahrtrichtungsumschaltung des Trafos betätigen; die Lampen könnten sonst durch die höhere Spannung zerstört werden.

Einsatzzweck und Signalbilder

Das Hauptsignal 7239 und das Vorsignal 7236 stehen als Blocksignale auf der freien Strecke, als Ausfahrtsignale in kleinen Bahnhöfen oder als Schutzsignale vor einmündenden Weichen. Sie kennen nur zwei Stellungen. Da diese Signale keine Stellung für Langsamfahrt kennen, können sie nicht vor einem abbiegenden oder kreuzenden Gleisverlauf stehen.



Signalbilder der Lichtsignale 7239 und 7236

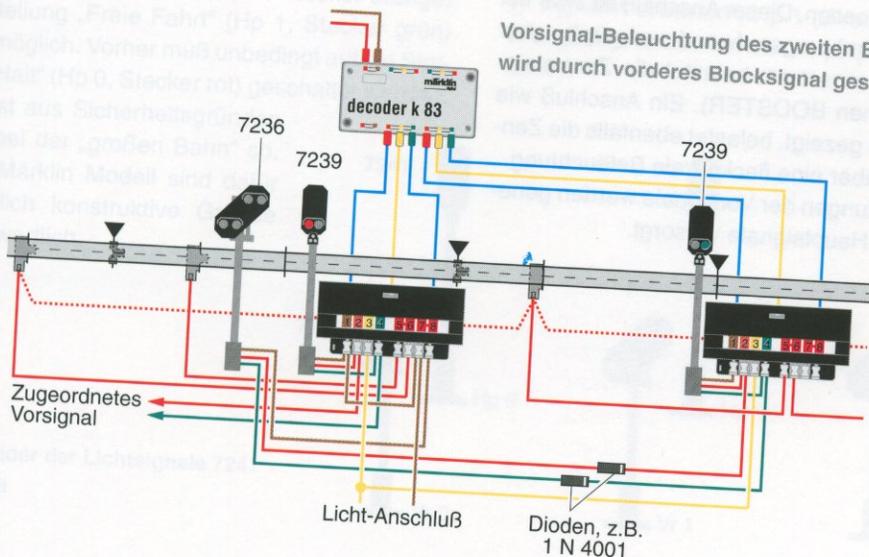
Die „Halt“-Stellung („Rot“) wird bei der Bundesbahn mit Hp 0 bezeichnet (Hp steht für „Haltepunkt“), die Stellung „Freie Fahrt“ („Grün“) heißt Hp 1. Die entsprechenden Vorsignal-Stellungen werden mit Vr 0 („Zughalt erwarten“) und Vr 1 („Fahrt erwarten“) bezeichnet.

Tip: Beleuchtung des Vorsignals abschaltbar

Beim „echten“ Bahnbetrieb sieht man manchmal, daß das Vorsignal, das eigentlich zum Hauptsignal des nächsten Blockabschnittes gehört, direkt am vorhergehenden Hauptsignal steht. Dies kommt vor, wenn in Bahnhöfen mehrere Signale auf einer kurzen Strecke hintereinander stehen.

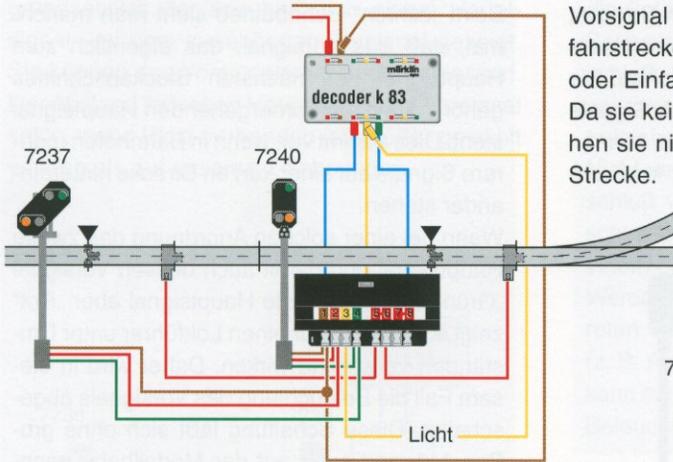
Wenn bei einer solchen Anordnung das zweite Hauptsignal und damit auch dessen Vorsignal „Grün“ zeigt, das erste Hauptsignal aber „Rot“ zeigt, könnte das für einen Lokführer unter Umständen verwirrend wirken. Daher wird in diesem Fall die Beleuchtung des Vorsignals abgeschaltet. Diese Schaltung läßt sich ohne großen Aufwand auch auf der Modellbahn nachbauen:

Die Masseleitung des eigentlich nachfolgenden Vorsignals wird über den Oberleitungs-Bahnstromschalter des vorderen Signals geschaltet. Nur wenn das vordere Hauptsignal „Grün“ zeigt, leuchtet die Beleuchtung des Vorsignals. Die beiden Dioden müssen in der gezeigten Einbauichtung (Kathode zum Hauptsignal) in die rote und grüne Zuleitung geschaltet werden, damit die Signalbeleuchtung im ausgeschalteten Zustand nicht glimmt.



Vorsignal-Beleuchtung des zweiten Blocksignals wird durch vorderes Blocksignal geschaltet

Hauptsignal 7240 mit Vorsignal 7237



Anschluß der Lichtsignale 7240 und 7237

Das Hauptsignal 7240 wird gleich angeschlossen wie das Hauptsignal 7239.

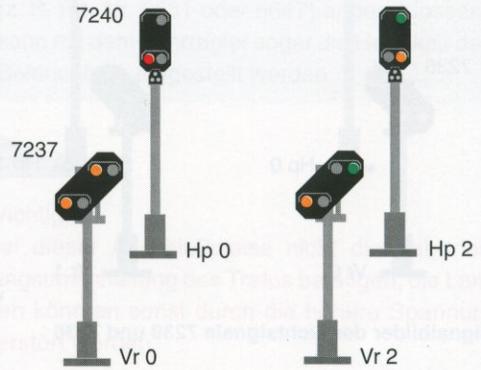
Das Hauptsignal 7240 kennt nur die beiden Stellungen „Halt“ (Rot, Hp 0) und „Langsamfahrt“ (Grün/Gelb, Hp 2), nicht jedoch „Freie Fahrt“ (Hp 1) wie das Hauptsignal 7241.

Bei diesem Anschlußbild wird eine andere Möglichkeit für den Lichtanschluß gezeigt als in den Zeichnungen auf Seite 149 und 150: das gelbe und das braune Kabel werden am DECODER k 83 angeschlossen. Dieser Anschluß ist zwar mit weniger Verdrahtungsaufwand verknüpft, aber der Beleuchtungsstrom belastet die Zentraleinheit (oder einen BOOSTER). Ein Anschluß wie auf Seite 154 gezeigt, belastet ebenfalls die Zentrale, liefert aber eine flackerfreie Beleuchtung. Die Beleuchtungen der Vorsignale werden generell über die Hauptsignale versorgt.

Einsatzzweck und Signalbilder

Das „zweibegriffige“ Hauptsignal 7240 und das Vorsignal 7237 stehen am Anfang von Langsamfahrstrecken, also z. B. vor abbiegenden Weichen oder Einfahrtsgleisen in Bahnhöfen.

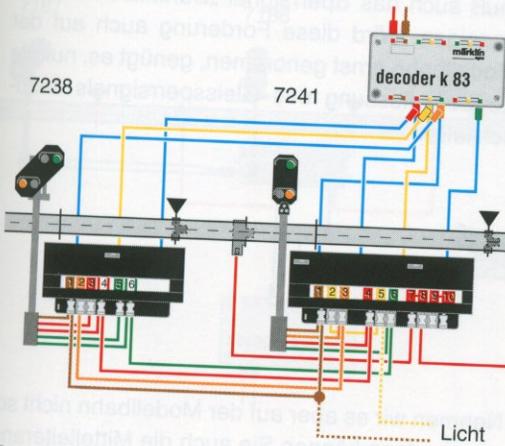
Da sie keine Stellung „Freie Fahrt“ besitzen, stehen sie niemals z. B. als Blocksignale auf freier Strecke.



Signalbilder der Lichtsignale 7240 und 7237

Hauptsignal 7241 mit Vorsignal 7238

Das „dreibegriffige“ Hauptsignal 7241 ist das universellste Lichtsignal, denn es kennt drei verschiedene Stellungen. Daher hat es auch drei verschiedene Anschlusskabel und belegt zwei (oder eigentlich nur eineinhalb) Ausgänge eines Decoders k 83.



Anschluß der Lichtsignale 7241 und 7238

Das Vorsignal 7238 hat, im Gegensatz zu den anderen Licht-Vorsignalen, einen eigenen Signalantrieb. Der Lichtanschluß kann wahlweise an einen separaten Trafo oder an den Decoder angeschlossen werden, wie auf den vorhergehenden Bildern gezeigt.

Beim Signal 7241 ist das direkte Umschalten von Stellung „Langsamfahrt“ (Hp 2, Stecker orange) zur Stellung „Freie Fahrt“ (Hp 1, Stecker grün) nicht möglich. Vorher muß unbedingt auf die Stellung „Halt“ (Hp 0, Stecker rot) geschaltet werden.

Dies ist aus Sicherheitsgründen auch bei der „großen Bahn“ so. Beim Märklin Modell sind dafür zusätzlich konstruktive Gründe verantwortlich.

Grundsätzlich wäre es für die Signalfunktion gleichgültig, ob der orange oder der grüne Stecker auf den zweiten Ausgang des Decoders k 83 gelegt wird. Wichtig wird diese Überlegung aber, wenn Sie einmal ein MEMORY einsetzen möchten. Innerhalb einer Fahrstraße auf dem MEMORY können nicht eine rote und eine grüne „Taste“ des gleichen Ausgangs betätigt werden. Für die Stellung „Langsamfahrt“ sollte deshalb immer die Tastenkombination „rot“ – „orange“ benutzt werden. Daher sollte das Signal so angeschlossen werden, wie auf dem Bild gezeigt.

Prinzipiell kann an den „halben“ freigebliebenen Decoder-Ausgang noch ein einspuriger Magnetartikel, z. B. ein Entkuppungsgleis, oder ein zweites Signal 7241 angeschlossen werden. Allerdings kann in diesem Fall keine einheitliche Zuordnung der Tasten „rot“ und „grün“ eingehalten werden.

Einsatzzweck und Signalbilder

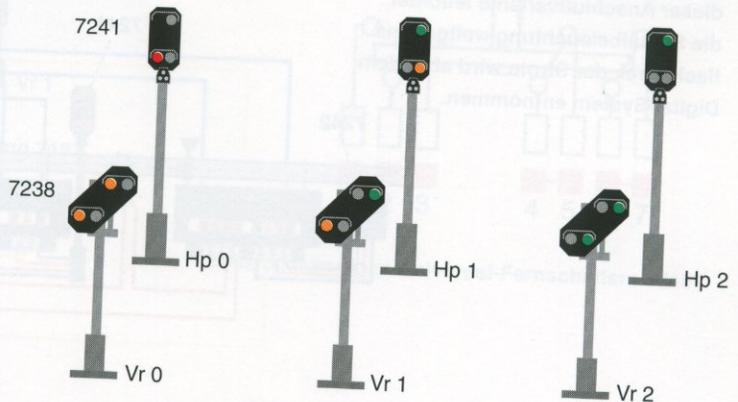
Das Hauptsignal 7241 und das Vorsignal 7238 stehen an Einfahrt- oder Ausfahrtgleisen von Bahnhöfen sowie vor abbiegenden oder kreuzenden Weichenstraßen.

Signalstellungen:

Vr 0 („Halt erwarten“)/Hp 0 („Halt“);

Vr 1 („Fahrt erwarten“)/Hp 1 („Freie Fahrt“);

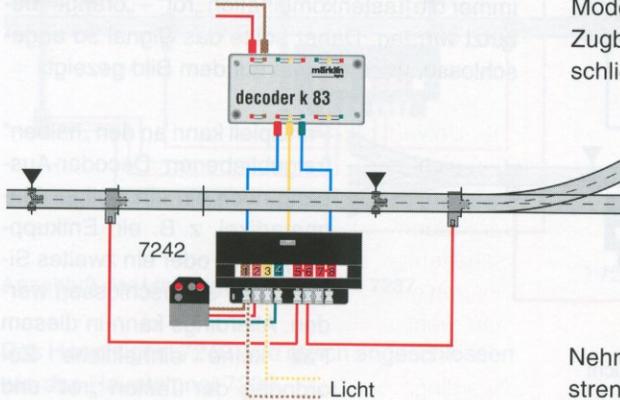
Vr 2 („Langsamfahrt erwarten“)/Hp 2 („Langsamfahrt“).



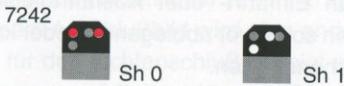
Signalbilder der Lichtsignale 7241 und 7238

Gleissperrsignal 7242

Das Gleissperrsignal 7242 ist auf Bahnhofs- und Rangiergleisen zu finden. Das Märklin Modell hat ebenfalls eine Zugbeeinflussung (eingebauter Bahnstromschalter für eine Signal-Haltestrecke). Das Gleissperrsignal hat zwei blaue Anschlußkabel und kennt zwei Signalbilder: Sh 0 (Rot/Rot) bedeutet „Halt“, Sh 1 (Weiß/ Weiß) heißt „Fahrverbot aufgehoben“.

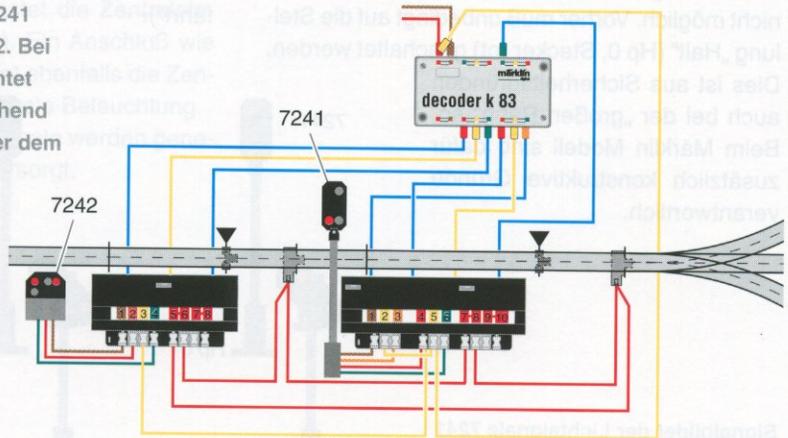


Anschluß des Gleissperrsignals 7242



Stellungen des Gleissperrsignals 7242

Anschluß des Hauptsignals 7241 mit dem Gleissperrsignal 7242. Bei dieser Anschlußvariante leuchtet die Signalbeleuchtung weitgehend flackerfrei, der Strom wird aber dem Digital-System entnommen.



Hauptsignal 7241 mit Gleissperrsignal 7242

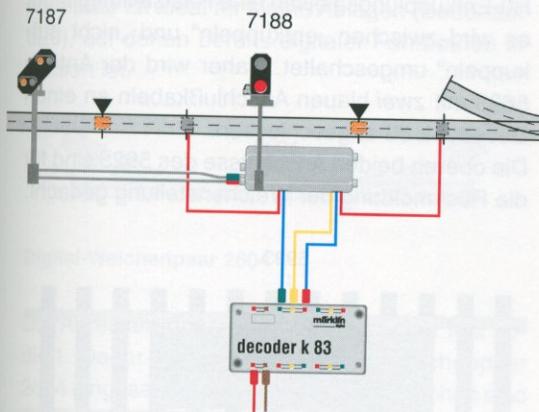
Innerhalb von Bahnhöfen ist oft die Kombination eines Hauptsignals und eines Gleissperrsignals zu sehen. Das Gleissperrsignal regelt dann nur die Rangierfahrten, das Hauptsignal bleibt in diesen Fällen auf „Halt“. Wird dagegen das Hauptsignal auf „Fahrt“ oder „Langsamfahrt“ gestellt, muß auch das Sperrsignal „Durchfahrt erlaubt“ anzeigen. Wird diese Forderung auch auf der Modellbahn ernst genommen, genügt es, nur die Zugbeeinflussung des Gleissperrsignals anzuschließen.

Nehmen wir es aber auf der Modellbahn nicht so streng, dann können Sie auch die Mittelleiteranschlüsse beider Signale parallel anschließen. Der Halteabschnitt erhält dann Strom, wenn eines der beiden Signale auf „Fahrt“ gestellt wird. So ist auch unsere Schaltung gezeichnet.

Diese Kombination belegt drei Ausgänge eines Decoders k 83. Das Signal 7241 ist dabei in der gleichen Weise angeschlossen wie im vorhergehenden Abschnitt.

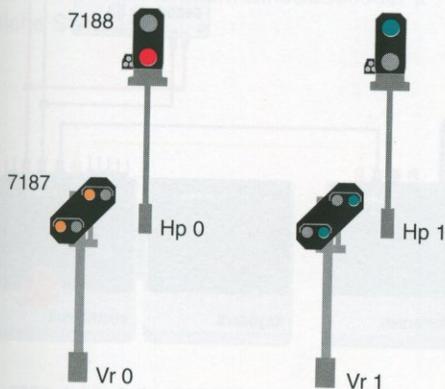
Hauptsignal 7188 mit Vorsignal 7187

Die einfachen Lichtsignale 7188 und 7187 sind für Metallgleise gedacht. Ihr Anschluß ist einfach. Das Vorsignal 7187 wird direkt an die farbig markierten Buchsen des Hauptsignals 7188 angeschlossen. Der Mast des Vorsignals muß an Masse angeschlossen werden.



Anschluß der Lichtsignale 7188 und 7187

Das Signalbild des Hauptsignals weicht etwas von dem der übrigen Lichtsignale ab.



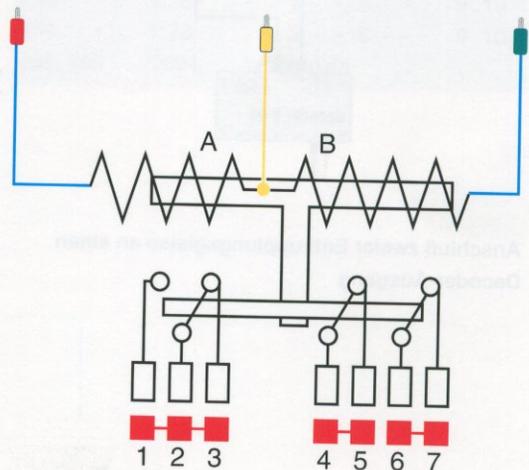
Signalbilder der Lichtsignale 7188 und 7187

Universal-Fernschalter 7245

Der Universal-Fernschalter 7245 sieht aus wie der Antrieb eines Lichtsignals, und so ähnlich funktioniert er auch. Er wird genauso an einen Decoder k 83 angeschlossen wie die Standard-Lichtsignale. Er enthält drei voneinander unabhängige Schaltkontakte für Dauerströme, die alle gleichzeitig betätigt werden. Einer der drei Kontakte (Nr. 1, 2, 3) ist ein Umschaltkontakt, die anderen beiden sind Ein-Aus-Kontakte. In Kürze wird der neue Universalfernswitcher (7244) lieferbar sein, der dann 4 Umschaltkontakte enthält.

Der Universal-Fernschalter wird bei Digital-Anlagen nicht mehr so häufig gebraucht wie bei konventionellen Anlagen, weil es im Digital-System für Dauerströme den Decoder k 84 gibt. Viele Schaltaufgaben eines Universal-Fernschalters können genauso gut mit dem k 84 bewältigt werden, wenn es nicht auf das gleichzeitige Umschalten mehrerer Kontakte ankommt.

Allerdings kann der Universal-Fernschalter mit dem Decoder k 83 geschaltet werden, und ein k 83 ist meist schon auf der Anlage vorhanden. Der Anschluß und eine beispielhafte Anwendung des Universal-Fernschalters wurde bereits auf Seite 148 gezeigt.



Schaltskizze eines Universal-Fernschalters 7245

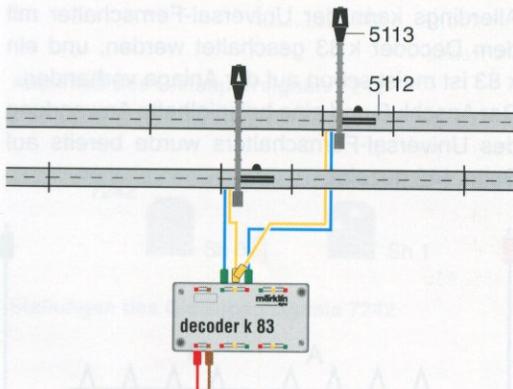
Entkupplungsgleis 5112, 2297

Ein Entkupplungsgleis dient dazu, die Kupplungen eines darüberfahrenden Zuges zu trennen. Es wird häufig in Rangierbahnhöfen und in Abstellgleise eingebaut.

Die H0-Entkupplungsgleise rasten nicht in der Entkupplungsstellung ein; sie werden nur aktiviert, solange die entsprechende Stellpult-Taste gedrückt ist.

Der Signalmast 5113 kann zusätzlich an das Entkupplungsgleis angesteckt werden. Seine Lampe leuchtet auf, solange das Entkupplungsgleis betätigt wird.

Ein Entkupplungsgleis enthält nur eine Magnetspule, daher benötigt es auch nur ein blaues Anschlußkabel. Somit können an einen Ausgang des Decoders k 83 zwei Entkupplungsgleise angeschlossen werden. Ein Entkupplungsgleis wird dann allerdings mit einer grünen, das andere mit der roten Taste bedient.



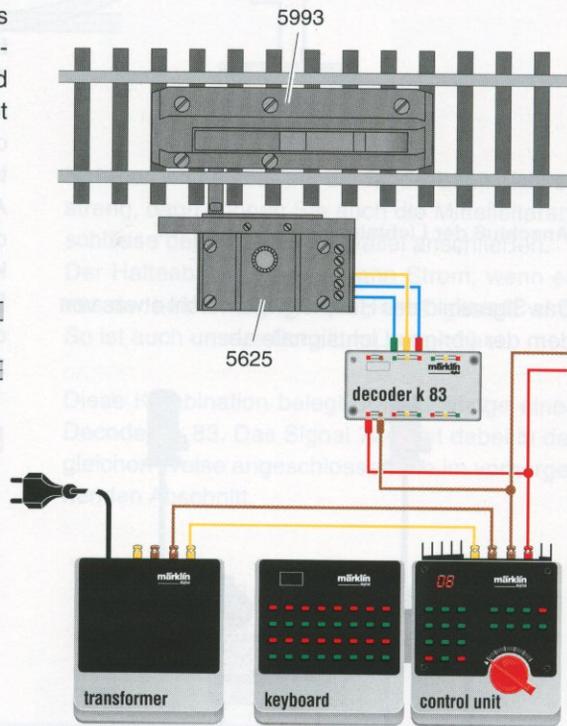
Anschluß zweier Entkupplungsgleise an einen Decoder-Ausgang

Spur 1-Entkupplungsgleis 5993 mit Antrieb 5625

Das Entkupplungsgleis für die Spur 1-Gleise kann (auch nachträglich) mit einem elektrischen Antrieb 5625 ausgerüstet werden. Es ist derselbe Antrieb wie für die Spur 1-Weichen.

Das Entkupplungsgleis hat im Gegensatz zu den H0-Entkupplungsgleisen eine Raststellung, d. h., es wird zwischen „entkuppeln“ und „nicht entkuppeln“ umgeschaltet. Daher wird der Antrieb 5625 mit zwei blauen Anschlußkabeln an einen Decoder k 83 angeschlossen.

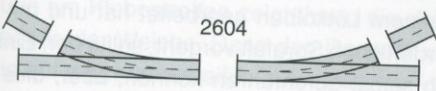
Die oberen beiden Anschlüsse des 5625 sind für die Rückmeldung der Weichenstellung gedacht.



Spur 1-Entkupplungsgleis 5993 mit Antrieb 5625

8.5. Digital-Weichenpaar 2604

Das Digital-Weichenpaar 2604 entspricht einem Weichenpaar 5137 mit eingebautem Digital-Decoder. Es wurde entwickelt als Ergänzung zu den Digital-Startpackungen 2610 und 2620 mit der Zentraleinheit CENTRAL CONTROL. Dieses Weichenpaar ist ideal für kleine Anlagen (Bodenaufbau), auf denen bereits digitaler Fahrbetrieb installiert ist.



Digital-Weichenpaar 2604

Die Adressen der beiden Weichen sind fest codiert. Daher kann nur 1 solches Weichenpaar 2604 eingesetzt werden. Die beiden Weichen sind auf die Magnetartikel-Tasten 3 und 4 des CENTRAL CONTROL eingestellt; das entspricht den Magnetartikel-Adressen 255 und 256, (oder den Tasten 15 und 16 auf einem KEYBOARD mit der Adresse 16).

Als Alternative bietet sich ein Umbau konventioneller Weichen mit dem Einbaudecoder k 73 an, siehe Seite 158.

Anschluß der Digital-Weichen 2604

Da der Digital-Decoder in diesen Weichen bereits eingebaut ist, werden sie nur noch wie ein normales Gleis mit den übrigen Gleisen zusammengesteckt. Es sind keine zusätzlichen Kabelanschlüsse erforderlich. Die Digital-Informationen erhalten die Weichen direkt über den Mittelleiteranschluß.

Tip: Codierung mit den Weichen 2604

Die Adressen für die Decoder müssen nicht unbedingt fortlaufend sein. Aber es empfiehlt sich natürlich, ein KEYBOARD jeweils voll zu belegen.

Wer daher ein Weichenpaar 2604 besitzt, kann jedes beliebige KEYBOARD auf die KEYBOARD-Adresse 16 codieren und die restlichen Tasten für Decoder k 83, k 84 und k 73 belegen. Dies entspricht den Weichennummern 241 bis 254.

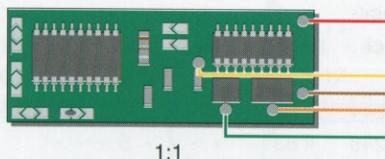
Beispiel:

Adresse	Decoder	Einstellung k 83/k 84/k 73									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
241 – 244	k 83	-	2	-	-	5	-	-	-	-	-
245 – 248	k 83	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
249 – 252	k 84	1	-	3	-	-	6	-	-	-	-
253	k 73	-	2	3	-	-	6	-	-	9	10
254	k 73	-	2	3	-	-	6	-	-	9	10
255, 256	2604	fest codiert								-	-

8.6. Einbaudecoder k 73 (6073)

Der Einbaudecoder k 73 ist ein Decoder zum direkten Einbau in Weichen der M-Gleise. Er besitzt einen Ausgang für einen zweisepuligen Magnetartikel. Seine besondere Stärke: Sowohl seine Spannungsversorgung als auch die Digital-Informationen erhält der k 73 direkt über den Gleisanschluß. Bei einer mit dem Einbaudecoder ausgestatteten Weiche entfällt also jegliche weitere Verkabelung. Die Weiche wird einfach mit den übrigen Gleisen zusammengesteckt und kann sofort über ein KEYBOARD geschaltet werden. Das bedeutet eine enorme Vereinfachung gerade beim „fliegenden Aufbau“ oder häufigen Umbau einer Modellbahnanlage.

Der einzige Wermutstropfen: Aus Platzgründen kann der Decoder nicht in alle Magnetartikel und speziell nicht in die Weichen der K-Gleise eingebaut werden.



Einbaudecoder k 73

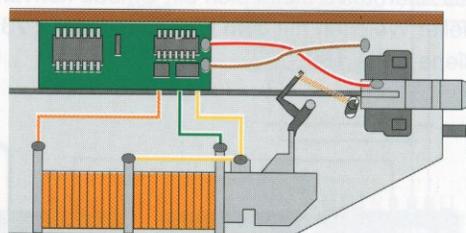
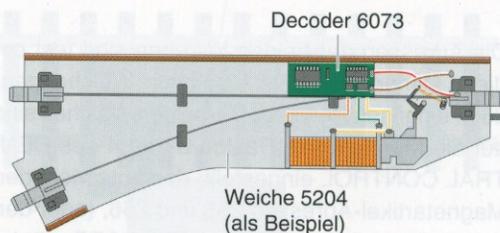
Wichtig!

Der Einbaudecoder k 73 kann und darf nicht bei konventionellem Fahrbetrieb verwendet werden. Der Bahnstrom der Weiche (oder des Signals) muß „Digital-Strom“ sein.

Einbau des Decoders k 73

Der Decoder k 73 sollte normalerweise durch einen Fachhändler eingebaut werden. Nur dann besteht ein Garantieanspruch für Decoder und Einbau. Der Händler hat zum Einbau des Decoders auch einen antistatischen Arbeitsplatz zur Verfügung, denn die integrierten Schaltkreise auf den Decodern können durch elektrostatische Entladungen zerstört werden.

Nachfolgend wird dennoch der Einbau genau beschrieben. Ein Modellbahner, der schon einmal mit einem Lötkolben gearbeitet hat und mit der erforderlichen Sorgfalt vorgeht, sollte den Einbau auch selbst durchführen können, aber, dies sei nochmals betont, auf eigenes Risiko.



Einbaudecoder k 73 anschließen

Vorbereitungen

Vor dem Einbau sollte der Magnetartikel genau auf mechanische und elektrische Funktionsfähigkeit überprüft werden.

Der Einbau wird hier am Beispiel einer Standardweiche 5204 gezeigt. Für andere Weichen funktioniert er sehr ähnlich.

Nehmen Sie die Bodenplatte der Weiche ab (Blech an der Seite vorsichtig über die kleinen Haltezapfen hebeln und unten herausziehen). Nach Abnehmen des Isolierstreifens sehen Sie den Weichenantrieb vor sich. Merken Sie sich möglichst, welches Kabel (welche Steckerfarbe!) wo angelötet ist. Dann werden die beiden blauen und das gelbe Anschlußkabel vom Weichenantrieb abgelötet.

Setzen Sie zunächst den beiliegenden Doppelklebestreifen in die Weiche ein. Die kleine Aussparung am Klebestreifen zeigt Ihnen die richtige Lage in der Weiche. Dann den Decoder vorsichtig auf den Klebestreifen aufsetzen.

Kabel anschließen

Kürzen Sie die Anschlußkabel des Decoders auf die erforderliche Länge (etwas Spielraum lassen). Löten Sie die Anschlußkabel an, wie auf dem Bild gezeigt: das rote Kabel (Stromversorgung) an die Mittelleiter-Anschlußlasche der Weiche, das braune Kabel (Masse) direkt an das Blech des Gleiskörpers.

Das grüne Kabel kommt an die Seite des Doppelspulen-Antriebs, wo vorher das blaue Kabel mit dem grünen Stecker angelötet war. Wenn Sie nun doch nicht mehr genau wissen, wo das war: Sie können es durch Umstellen der Weiche von Hand leicht feststellen: Stellen Sie die Weiche auf „geradeaus“. Der Anker (das „Innenteil“ der Spule) liegt dann näher bei der Seite, wo der grüne Draht angeschlossen werden muß.

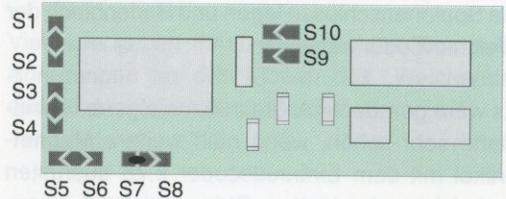
Das orange Kabel (entspricht dem bisherigen blauen Kabel mit rotem Stecker) kommt an die gegenüberliegende Spulenseite, und das gelbe Kabel geht zur Spulenmitte oder an den damit verbundenen Anschlußpunkt.

Adresse einstellen

Zuletzt müssen Sie die richtige Adresse des Decoders einstellen. Dies ist wahrscheinlich die kniffligste Arbeit des ganzen Einbaus.

Da wegen der geringen Höhe kein normaler Codierschalter eingebaut werden konnte, sind auf der Platine insgesamt 10 Lötflächen vorhanden.

Je nach gewünschter Adresse müssen Sie die richtigen Flächen mit einem kleinen Lötkecks miteinander verbinden (aber wirklich nur die richtigen!). Für die Lötflächen S1 bis S8 gelten die gleichen Einstellungen wie für die Decoder k 83/ k 84. Schalter auf ON entspricht hier „Lötfläche überbrückt“ (Tabelle siehe Seite 220/221).



Adreßeinstellung beim k 73 mit 10 Lötbrückenfeldern

Mit den Lötflächen 9 und 10 muß der Einbaudecoder auf eine bestimmte KEYBOARD-Taste eingestellt werden, da er, im Gegensatz zu einem Decoder k 83, nur einen einzigen Magnetartikel schaltet.

Tasten Stellpult	Lötflächen überbrückt
1, 5, 9, 13	9 10
2, 6, 10, 14	– 10
3, 7, 11, 15	9 –
4, 8, 12, 16	– –

Adreßcodierung beim Einbaudecoder k 73

Test

Kontrollieren Sie am Schluß nochmals alle Lötstellen: sind sie sauber und glänzend? Sind auch keine unbeabsichtigten Verbindungen entstanden? Wenn soweit alles gut aussieht, trennen Sie den Transformator vom Netz und schließen Sie testweise die Weiche an ein Anschlußgleis an. Verbinden Sie ein KEYBOARD (oder ein anderes Digital-Stellpult) mit der Zentraleinheit. Stellen Sie am Stellpult die richtige Adresse ein (siehe Seite 130).

Verbinden Sie nun den Transformator mit dem Netz. Die Beleuchtung der Weiche sollte aufleuchten. Wenn die Adreßeinstellung korrekt war und alle Kabel richtig angeschlossen sind, müßte die Weiche beim Druck auf die richtige grüne Taste auf „geradeaus“, beim Druck auf die rote Taste auf „rund“ = abbiegend schalten.

Ist alles in Ordnung, Isolierstreifen wieder über die Spulenanschlüsse legen und Bodenblech der Weiche wieder aufsetzen.

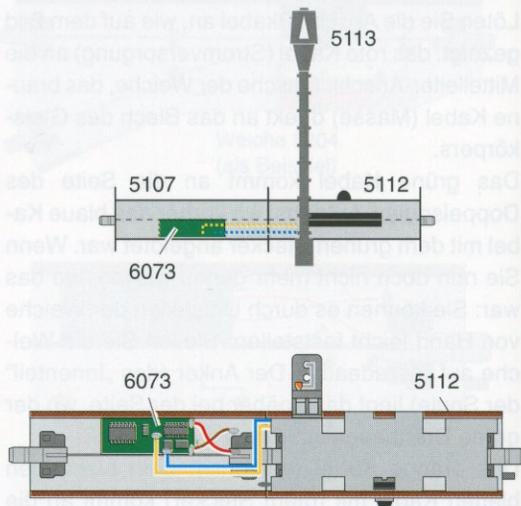
Es wäre gerade für Anlagen ohne eigene Grundplatte sehr schön, wenn man weitere Magnetartikel mit dem Einbaudecoder k 73 ausrüsten und sich so das lästige „Strippenziehen“ ersparen könnte. Da unter einem Entkupplungsgleis oder einem Signal kaum Platz für den Decoder vorhanden ist, bietet sich die Möglichkeit an, den Decoder unter ein zusätzliches Gleisstück zu montieren. Dazu die beiden folgenden Tips:

Tip: Entkupplungsgleis mit Einbaudecoder k 73

Ein Entkupplungsgleis 5112 wird fest mit einem geraden Gleisstück 5107 verbunden: am sichersten durch zwei Lötbrücken auf beiden Seiten des Gleisbettes der beiden Gleisstücke. Statt des Gleises 5107 kann natürlich jedes Gleis mit ausreichend Platz für den Decoder verwendet werden.

- Nehmen Sie die Bodenplatte des 5112 ab: Laschen des Gleisbetts auf der Seite des Anschlußkabels mit einem Schraubendreher anheben, Bodenplatte schräg nach oben herausziehen.
- Ziehen Sie die Anschlußkabel des 5112 nach innen durch und führen Sie sie ins zweite Gleis.
- Setzen Sie die Bodenplatte des 5112 wieder an (sie rastet wieder in ihre alte Stellung ein).
- Setzen Sie den Decoder k 73 ein, wie vorher beschrieben.

Für ein Entkupplungsgleis wird nur ein Anschluß des Decoders (grünes oder orangefarbenes Kabel) benötigt. Gelbes, rotes und braunes Kabel werden angeschlossen, wie auf dem Bild gezeigt.



Entkupplungsgleis mit Einbaudecoder k 73

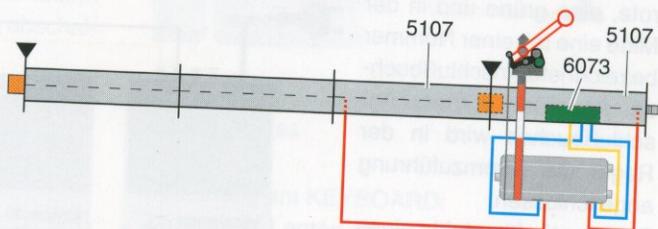
Tip: Signal mit Einbaudecoder k 73

Auch in Formsignale kann der Einbaudecoder k 73 nicht direkt eingebaut werden. Aber warum nicht aus der (Platz-)Not eine Tugend machen und mit zwei „halben“ Gleisen 5107 eine kompakte Signaleinheit aufbauen?

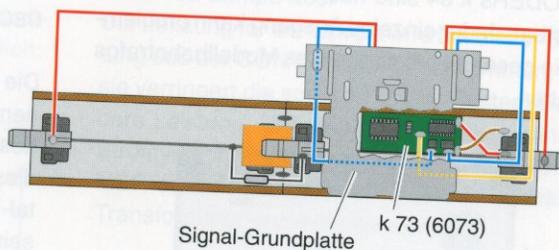
Die Bahnstromanschlüsse werden direkt an die Mittelleiter angelötet (Laschen der Kabel vorher abtrennen). Auch der Widerstand und eine Mittelleiter-Isolierung können direkt miteingebaut werden. Die zweite Mittelleiter-Isolierung sollte in etwas größerem Abstand eingesetzt werden,

damit die Länge der Haltestrecke vor dem Signal ausreicht. Auch diese Einheit kann ohne irgendeine zusätzliche Verkabelung in eine Anlage eingebaut werden. Das ist ein enormer Vorteil gegenüber dem herkömmlichen, doch recht aufwendigen Einbau eines Signals. Die Verdrahtung sollte aus dem Bild und der Einbau-Beschreibung zum Decoder k 73 klar sein.

Vielleicht geben Ihnen diese beiden Tips auch Anregungen für den Einbau des „Weichendecoders“ in weitere Magnetartikel.



Signal-Gleiseinheit mit Einbaudecoder k 73, anschlussfertig vormontiert



Signal-Grundplatte k 73 (6073)

8.7. DECODER k 84 (6084)

Der DECODER k 84 wird benötigt zum Ein- und Ausschalten von Beleuchtungen, Motoren und anderen Dauerstrom-Verbrauchern auf einer Digital-Anlage. Der Decoder k 84 enthält vier unabhängige Umschalter, die jeweils aus einem Relais mit einem Umschaltkontakt bestehen. Von der Funktion her entspricht ein DECODER k 84 einem herkömmlichen Schaltpult 7211.

Die vier Umschaltkontakte des DECODERs sind vier nebeneinanderliegenden Tastenpaaren auf einem KEYBOARD zugeordnet. Jeder Ausgang des DECODERs hat eine rote, eine grüne und in der Mitte eine mit einer Nummer bezeichnete Anschlußbuchse. An diese mittlere Anschlußbuchse wird in der Regel die Stromzuführung angeschlossen.

Die Umschaltkontakte eines DECODERs k 84 sind hoch belastbar: Jeder einzelne Ausgang kann problemlos die gesamte Leistung eines Modellbahntrafos schalten.



Dauerstrom-Decoder k 84. Links ist der achtpolige Codierschalter im Innern des Decoders angedeutet.

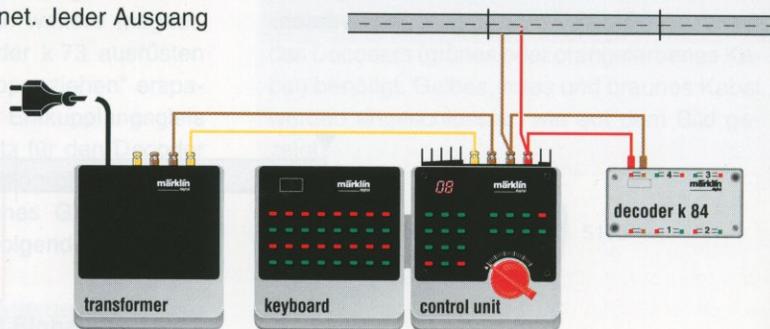
Einstellen der Decoder-Adresse

Die Decoder-Adresse muß an dem achtpoligen Codierschalter im Innern des k 84 eingestellt werden. Dies ist beim DECODER k 83 auf Seite 133 beschrieben.

Die Tabelle mit allen Adressen finden Sie im Kapitel 12.6 auf Seite 220.

Nicht vergessen: Eingestellte Decoder-Adresse im Adreßfeld an der Gehäuse-Oberseite notieren!

Anschluß des DECODERs k 84



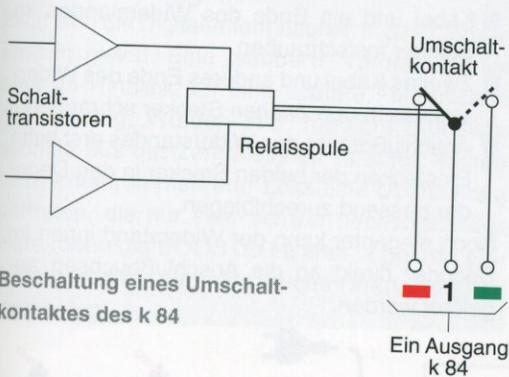
DECODER k 84 anschließen

Die DECODER werden mit einem roten und einem braunen Anschlußkabel an die Zentraleinheit oder einen BOOSTER angeschlossen. Über diesen Anschluß erhält der DECODER die Digital-Informationen und die Stromversorgung für seine Elektronik. An das zweite Buchsenpaar rot und braun können weitere DECODER angeschlossen werden. Die Stromversorgung für die angeschlossenen Verbraucher kann ebenfalls von hier oder völlig getrennt zugeführt werden. Der Anschluß unterschiedlicher Verbraucher wird auf den folgenden Seiten gezeigt.

Ein wenig Technik – Wie funktioniert ein DECODER k 84?

Der Decoder empfängt die Digital-Signale von der Zentraleinheit gemeinsam mit seiner Versorgungsspannung. Die Digital-Information ist in zwei Blöcke aufgeteilt: einen Adreßblock und einen Datenblock. Der Adreßblock enthält die Decoder-Adresse. Die gesendete Adresse wird im Decoder mit der am Codierschalter eingestellten Adresse verglichen. Nur wenn beide gleich sind, sind die Daten für diesen Decoder bestimmt und der Datenblock wird ausgewertet. Der Datenblock enthält die Nummer des angesprochenen Decoder-Ausgangs, die Schaltungsrichtung („rot“ oder „grün“) und die Information: „Ausgang einschalten“ oder „Ausgang abschalten“.

Entsprechend diesen Informationen wird eines der vier Relais des Decoders geschaltet. Der Umschaltkontakt bleibt in jeder der beiden Stellungen stehen, auch wenn die Schaltspannung wieder weggenommen wird („bistabiles Relais“). Daher ist jeder Ausgang eines k 84 ein Umschalter für Dauerstrom. Die Funktion der Umschaltkontakte wird aus folgender Skizze deutlich:



Beschaltung eines Umschaltkontaktes des k 84

8.8. Anschlußschaltungen mit dem DECODER k 84

Straßen- und Häuserbeleuchtungen

Der Standardanschluß einer Beleuchtung an einen k 84 ist im nachfolgenden Bild gezeigt. Die Stromzuführung geht jeweils an den mittleren Anschluß am DECODER.



Standardanschluß einer Beleuchtung an den DECODER k 84

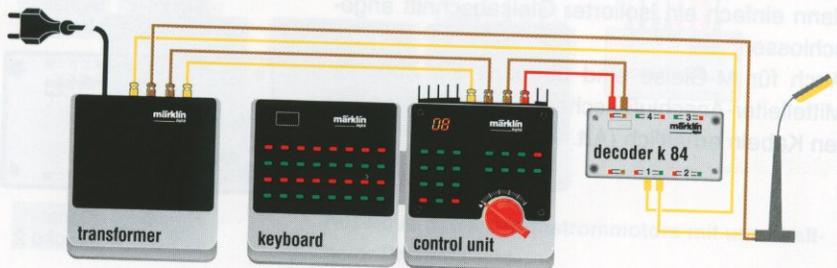
Bedienung am KEYBOARD:

Taste grün: Lampe ein,

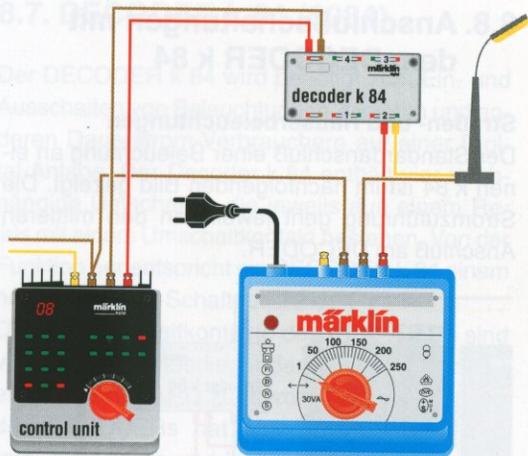
Taste rot: Lampe aus.

Die Leistung für die Lampe wird bei dieser Schaltung aus der CONTROL UNIT entnommen, d. h., sie verringert die sonst im Digital-System verfügbare Leistung. Um dies zu vermeiden, kann die Stromversorgung direkt dem Digital-TRANSFORMER oder noch besser aus einem zusätzlichen Transformator entnommen werden.

Für eine klare und übersichtliche Verdrahtung sollte unbedingt auch der Masseanschluß an den gleichen Transformator geführt werden, auch wenn sich dabei etwas längere Kabellängen ergeben.



Stromversorgung aus Digital-TRANSFORMER



Stromversorgung aus getrenntem Transformator, Anschluß an Klemme B

Wird als Stromversorgung der rote „B“-Anschluß benutzt, kann die Helligkeit der Lampe mit dem Fahrregler eingestellt werden. Allerdings darf dann die Fahrtrichtungsumschaltung nicht betätigt werden, die Lampen könnten durch die Überspannung schnell durchbrennen. Vergessen Sie auch nicht, die Masse der verschiedenen Transformatoren miteinander zu verbinden.

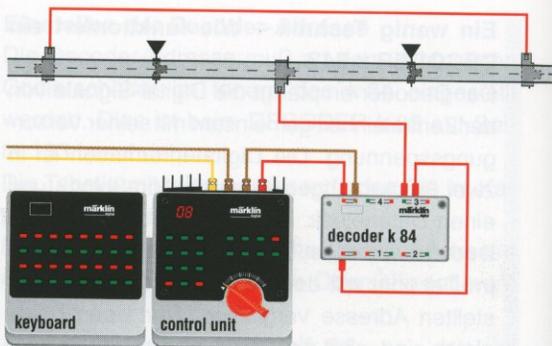
Hinweis

Trafo-Anschlüsse mit gleicher Farbe sind innerhalb der Geräte miteinander verbunden, z. B. beim 6631 oder 6647 beide Masseklemmen, oder beim 6002 beide Masse- und beide Lichtstromklemmen.

Fahrstrom schalten

Der Decoder k 84 kann auch als Ersatz für ein Signal eingesetzt werden. Als „Verbraucher“ ist dann einfach ein isolierter Gleisabschnitt angeschlossen.

Auch für M-Gleise sind übrigens als Zubehör Mittelleiter-Anschlußblaschen mit angelöteten roten Kabeln erhältlich (Art.-Nr. 5004).



Der Decoder k 84 als Signalersatz

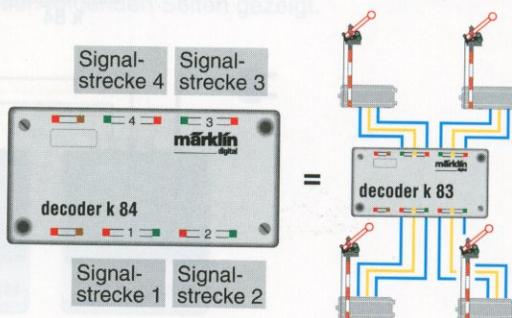
Tip: Brücke und Widerstand nicht vergessen

Vergessen Sie bei dieser Anwendung nicht die Überbrückungskabel zwischen aufeinanderfolgenden isolierten Gleisabschnitten (siehe Seite 62/142) und den 1,5-k Ω -Widerstand zur sicheren Versorgung der Lokdecoder im isolierten Gleisabschnitt. Die Verdrahtung entspricht genau der normalen Verdrahtung einer Signalstrecke.

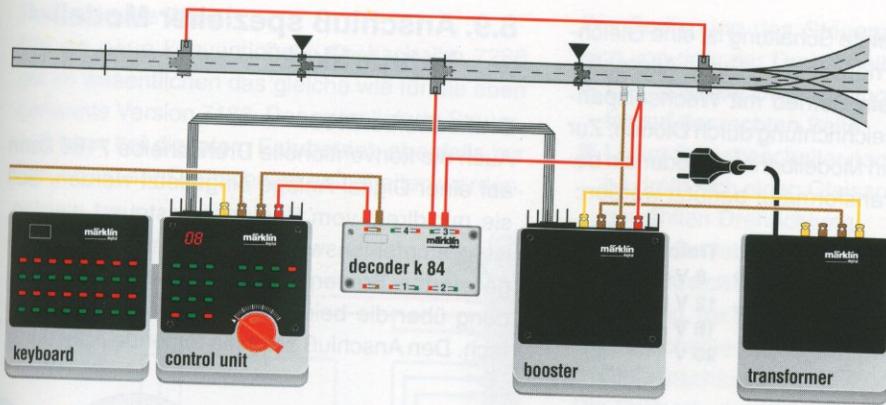
Den Widerstand können Sie einfach zusammen mit den Anschlußkabeln in die Stecker am k 84 einbauen:

- Kabel und ein Ende des Widerstandes im Stecker festschrauben.
- Zweites Kabel und anderes Ende des Widerstandes in den zweiten Stecker schrauben.
- Anschlußdrähte des Widerstandes erst beim Einstecken der beiden Stecker in den Decoder passend zurechtbiegen.

Noch eleganter kann der Widerstand innen im Decoder direkt an die Anschlußbuchsen angelötet werden.



Ein DECODER k 84 kann einen k 83 und vier Signale ersetzen



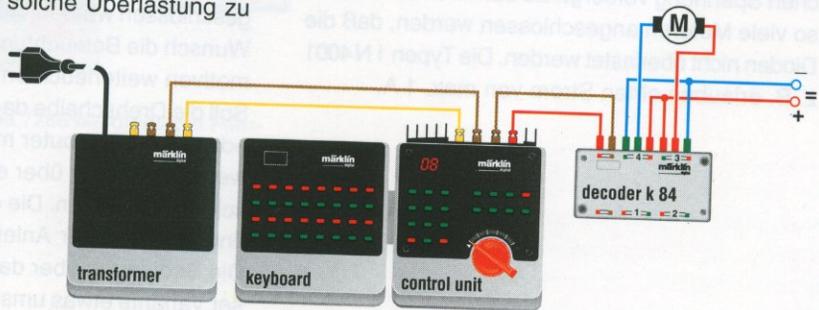
Klare Trennung verschiedener Versorgungsbereiche

Hinweis: Stromkreise auseinanderhalten
Achten Sie darauf, daß Sie verschiedene Bahnstromkreise konsequent auseinanderhalten.
Liegt der abschaltbare Gleisabschnitt z. B. im Versorgungsbereich eines BOOSTERS, sollte unbedingt auch seine Stromversorgung aus dem BOOSTER erfolgen, selbst wenn der Decoder k 84 von der Zentraleinheit oder einem anderen BOOSTER versorgt wird.
Zwar sind die Digital-Informationen in allen Stromkreisen gleich. Eine „saubere“ Verdrahtung ist aber im Hinblick auf eine spätere Fehlersuche sehr wichtig. Würden z. B. mehrere Signalabschnitte aus der Zentraleinheit versorgt, könnte beim Anfahren mehrerer Loks eine Überlastung auftreten, die nur sehr schwer nachvollziehbar wäre (denn die BOOSTER waren ja gerade eingebaut worden, um eine solche Überlastung zu vermeiden).

Windmühle und andere Artikel mit Gleichstrommotor

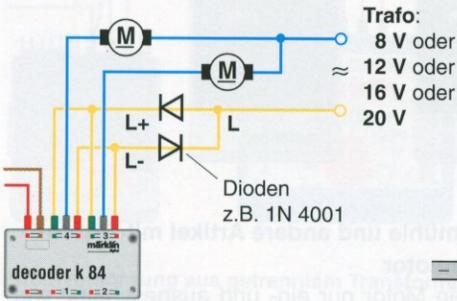
Soll ein Motor nur ein- und ausgeschaltet werden, wird er angeschlossen wie eine Beleuchtung, nur die Stromversorgung muß mit Gleichstrom erfolgen. Soll dagegen die Drehrichtung des Motors umgeschaltet werden, sind dafür zwei Decoderausgänge erforderlich. Die Beschaltung ist aus dem folgenden Bild ersichtlich. Die beiden Motoranschlüsse werden so wechselweise mit dem Plus- und Minuspol der Spannungsquelle verbunden.

Bedienung am KEYBOARD:
beide Tasten grün = Rechtslauf
beide Tasten rot = Linkslauf
Tasten rot/grün oder grün/rot: Motor steht



Anschluß eines Gleichstrommotors mit umschaltbarer Drehrichtung

Für die gerade gezeigte Schaltung ist eine Gleichstromversorgung notwendig. Eine Alternativmöglichkeit wäre ein Betrieb mit Wechselspannung und Einweggleichrichtung durch Dioden. Zur Versorgung kann ein Modellbahntrafo oder ein beliebiger anderer Transformator benutzt werden:



Anschluß von Gleichstrommotoren direkt an die Wechselspannung eines Transformators

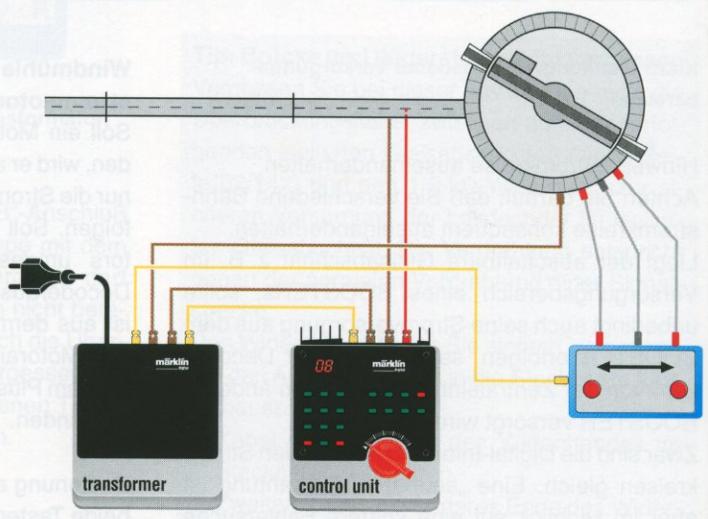
Wichtig: Eine solche Beschaltung ist nur möglich, wenn die Motoren eine eingebaute Endabschaltung besitzen (wie z. B. motorische Weichenantriebe) und der Motorhersteller einen „Halbwellenbetrieb“ zuläßt. Die Trafospaltung wird entsprechend der Angabe des Motorherstellers ausgewählt.

Im Bild werden sogar zwei Motoren mit der gleichen Spannung versorgt. Es dürfen aber maximal so viele Motoren angeschlossen werden, daß die Dioden nicht überlastet werden. Die Typen 1N4001 z. B. erlauben einen Strom von max. 1 A.

8.9. Anschluß spezieller Modellbahnartikel

Drehscheibe 7186

Auch die konventionelle Drehscheibe 7186 kann auf einer Digital-Anlage eingesetzt werden. Soll sie nur direkt vom Bediener gesteuert werden, ist es empfehlenswert, sie weiterhin mit dem mitgelieferten Steuerpult zu bedienen. Die Bedienung über die beiden Drucktasten ist sehr einfach. Den Anschluß zeigt die folgende Abbildung.



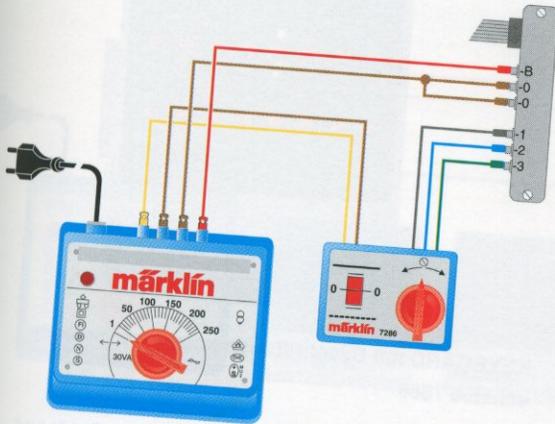
Anschluß der Drehscheibe 7186 mit eigenem Steuerpult

Die Gleise der Drehscheibe können beim Digital-System direkt an die Bahnstromversorgung angeschlossen werden. Auf diese Weise können auf Wunsch die Beleuchtungen der stehenden Lokomotiven weiterleuchten.

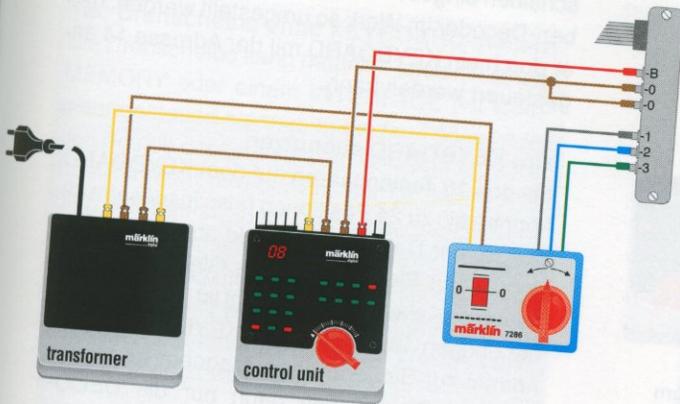
Soll die Drehscheibe dagegen über ein MEMORY oder einen Computer mit INTERFACE gesteuert werden, muß sie über einen Decoder k 84 angeschlossen werden. Die entsprechende Schaltung finden Sie in der Anleitung zum Decoder k 84. Die Bedienung über das KEYBOARD ist mit dieser Variante etwas umständlicher als mit dem mitgelieferten Steuerpult.

Drehscheibe 7286

Für die neue konventionelle Drehscheibe 7286 gilt im wesentlichen das gleiche wie für die eben genannte Version 7186. Das mitgelieferte Steuerpult kann bei digitalem Fahrbetrieb ebenfalls zur Steuerung der Drehscheibe beibehalten werden.



Anschluß der Drehscheibe 7286 bei konventionalem Fahrbetrieb



Anschluß der Drehscheibe 7286 bei digitalem Fahrbetrieb

Die Bedienung des Steuerpultes unterscheidet sich von dem der Drehscheibe 7186:

- Einstellen der Drehrichtung mit dem Drehschalter auf der rechten Seite.
- Linker Schiebeschalter nach unten: Drehscheibe dreht sich einen Gleisanschluß weiter in der gewählten Drehrichtung.
- Linker Schiebeschalter nach oben: Drehscheibe dreht sich stetig weiter in der gewählten Drehrichtung, bis der Schalter losgelassen wird; die Drehscheibe hält dann am nächstfolgenden Gleisanschluß.

Die Drehscheibe 7286 kann bis auf maximal 48 Gleisanschlüsse ausgebaut werden. Sie ist auch für Zweileiterbetrieb verwendbar. In diesem Fall sind die beiden Masseanschlüsse nicht zusammenzuschalten.

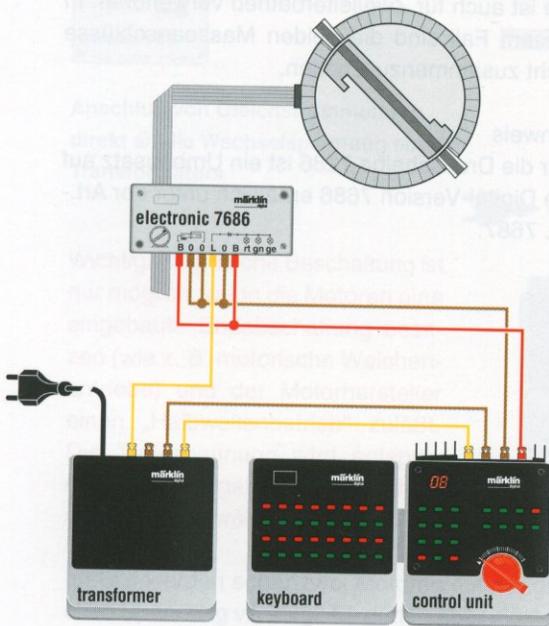
Hinweis

Für die Drehscheibe 7286 ist ein Umbausatz auf die Digital-Version 7686 erhältlich unter der Art.-Nr. 7687.

Digital-Drehscheibe (7686)

Die Digital-Drehscheibe 7686 bietet besonderen Bedienungskomfort: sie kann ebenfalls bis auf maximal 48 Gleisanschlüsse ausgebaut werden. Jedes Gleis kann über das KEYBOARD direkt angesteuert werden (mit vorwählbarer Drehrichtung). Eine automatische 180°-Drehung ist von jedem Gleis aus möglich. Die Standardfunktionen „Einzelschritt“ und „Dauerbetrieb“ in beiden Richtungen sind natürlich ebenfalls eingebaut.

Die Drehscheibe 7686 wird über einen mitgelieferten speziellen Digital-Decoder angeschlossen, wie im folgenden Bild gezeigt.



Anschluß der Drehscheibe 7686 bei digitalem Fahrbetrieb

Zusätzlich wird ein KEYBOARD benötigt, das auf die KEYBOARD-Adresse 15 eingestellt werden muß. Das KEYBOARD gehört nicht zum Lieferumfang der Drehscheibe, aber eine spezielle Tastenschablone, die die Beschriftung für die Bedienung der Drehscheibe anpaßt.



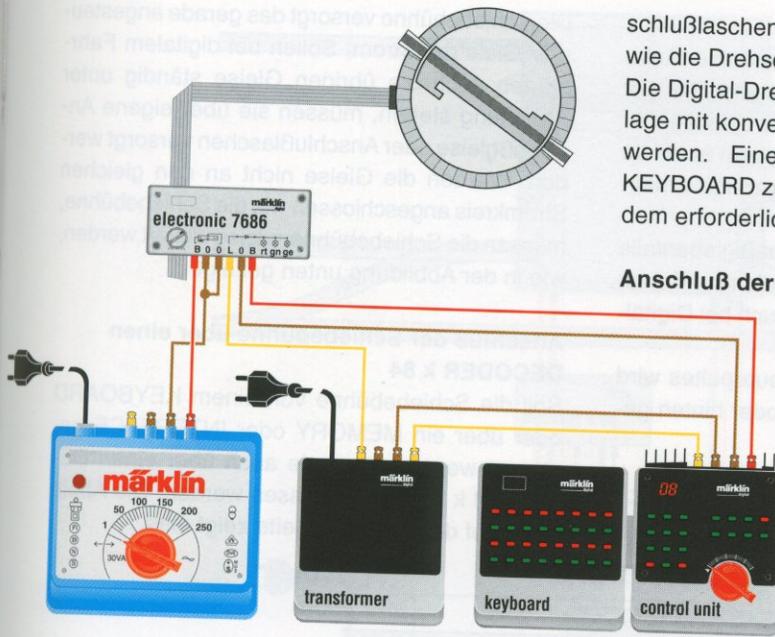
KEYBOARD mit Beschriftungsschablone für Drehscheibe 7686

Hinweis

Sollen auf einer großen Anlage zwei Digital-Drehscheiben eingesetzt werden, kann der Drehscheiben-Decoder im Werk so umgestellt werden, daß er durch ein KEYBOARD mit der Adresse 14 angesteuert werden kann.

Tip: KEYBOARD ausnutzen

Mit den 16 Tastenpaaren auf dem KEYBOARD können bis zu 24 Positionen (also insgesamt 48 Gleise) der Drehscheibe direkt angewählt werden. Wenn Sie nicht so viele Gleisanschlüsse benutzen - was wohl die Regel ist -, können Sie die übrigen Tasten auf dem KEYBOARD ganz normal zur Steuerung von Magnetartikeln verwenden. Sie müssen dann nur die DECODER k 83, k 84 oder k 73 auf die passenden Adressen (KEYBOARD-Adresse 15!) einstellen. Bei 8 Gleisanschlüssen (4 Positionen) können Sie z. B. noch 10 Weichen anschließen, bei 16 Gleisanschlüssen noch 4 Weichen usw.



Anschluß der Drehscheibe 7686 bei konventionellem Fahrbetrieb

Tip: Drehscheibe ohne KEYBOARD steuern

Die Drehscheibe kann natürlich auch mit einem MEMORY oder einem INTERFACE mit Computer gesteuert werden. In beiden Fällen ist für den Betrieb der Drehscheibe kein eigenes KEYBOARD mehr erforderlich. Nur für die Einrichtung der „Fahrstraßen“ (der Steuerungsbefehle für die Drehscheibe) auf dem MEMORY muß einmal ein beliebiges KEYBOARD auf die Adresse 15 eingestellt werden. Es kann danach wieder mit einer anderen Adresse für Weichen und Signale benutzt werden.

Damit die einzelnen Gleisanschlüsse von der Drehscheibe gezielt angesteuert werden können, muß die Lage der Gleise sowie die definierte Position 1 einmal programmiert werden. Die Einstellungen bleiben natürlich auch nach dem Abschalten der Anlage erhalten.

Die Drehscheibe versorgt jeweils das angefahrne Gleis mit Strom, die übrigen Gleise sind abgeschaltet. Sollen alle Gleise bei Digital-Betrieb kontinuierlich unter Spannung stehen, müssen sie über eigene Anschlußgleise oder An-

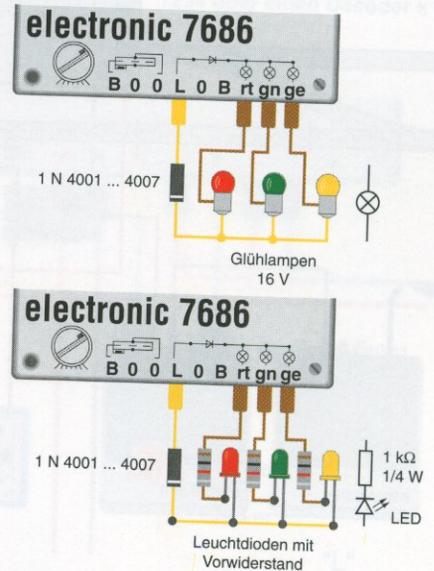
schlußblaschen aus dem gleichen Bahnstromkreis wie die Drehscheibe versorgt werden. Die Digital-Drehscheibe kann auch auf einer Anlage mit konventionellem Fahrbetrieb eingesetzt werden. Eine Digital-Zentraleinheit und ein KEYBOARD zur Steuerung sind dann aber trotzdem erforderlich.

Anschluß der Kontrolleuchten

Zur Kontrolle der Programmierung und der Bedienung sollten am Steuerpult 7686 drei farbige Lampen oder Leuchtdioden angeschlossen werden.

Die drei Anzeigelampen zeigen durch unterschiedliche Kombinationen von Dauerleuchten und Blinken alle Betriebszustände der Drehscheibe an.

Die gleichen Anschlüsse können auch zur Erfassung des Betriebszustandes der Drehscheibe über ein Rückmeldemodul s 88 benutzt werden (für Computersteuerung).



Anschluß der Kontrolleuchten am Steuerpult 7686, oben mit Glühlampen, unten mit Leuchtdioden. Hier muß vor jede LED ein Vorwiderstand mit ca. 1 kΩ eingesetzt werden.

Schiebebühne 7294

Die Schiebebühne 7294 braucht auf einer Anlage weniger Platz als eine Drehscheibe. Sie läßt sich gut mit dem geraden (Durchfahr-)Lokschuppen 7289 kombinieren. Außerdem ist für die Schiebebühne eine Oberleitungsgarnitur erhältlich (Art.-Nr. 7295).

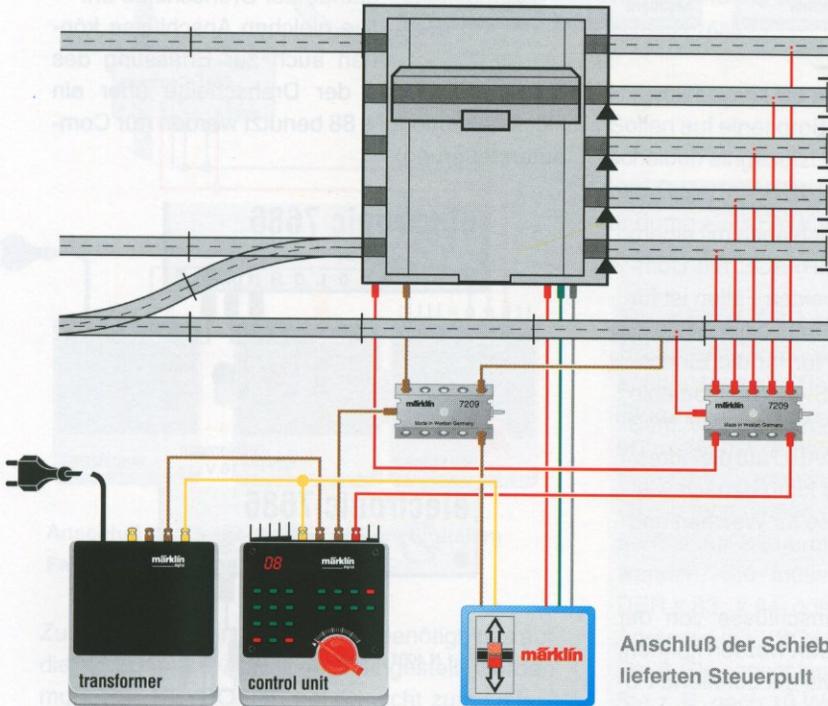
Die Schiebebühne wird standardmäßig ebenfalls mit einem speziellen Steuerpult bedient, und zwar sowohl bei konventionellem wie auch bei Digital-Betrieb.

Mit dem Schiebeschalter des Steuerpultes wird die Bühne wahlweise nach vorn oder hinten gefahren.

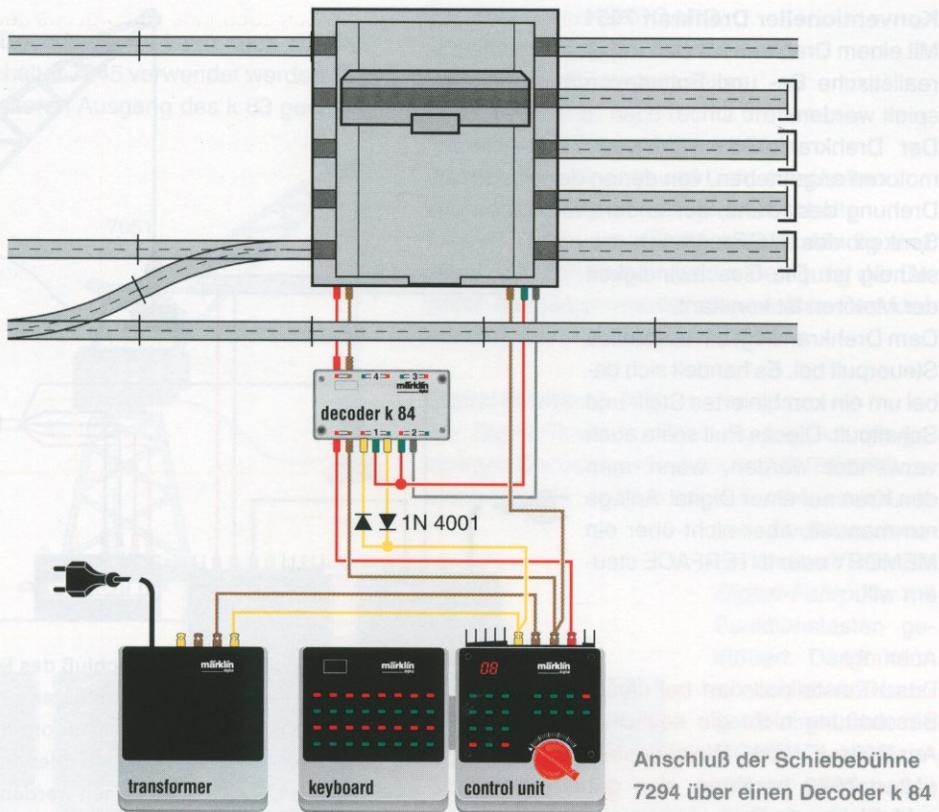
Die Schiebebühne versorgt das gerade angesteuerte Gleis mit Strom. Sollen bei digitalem Fahrbetrieb auch die übrigen Gleise ständig unter Spannung stehen, müssen sie über eigene Anschlußgleise oder Anschlußblaschen versorgt werden. Werden die Gleise nicht an den gleichen Stromkreis angeschlossen wie die Schiebebühne, müssen die Schiebebühnengleise isoliert werden, wie in der Abbildung unten gezeigt.

Anschluß der Schiebebühne über einen DECODER k 84

Soll die Schiebebühne von einem KEYBOARD oder über ein MEMORY oder INTERFACE gesteuert werden, kann sie auch über einen DECODER k 84 angeschlossen werden. Die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt dies.



Anschluß der Schiebebühne 7294 mit dem mitgelieferten Steuerpult

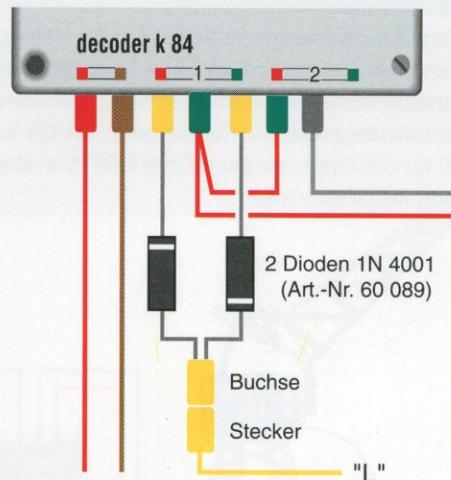


Die Schiebebühne wird durch einen Gleichstrommotor angetrieben. Die Änderung der Fahrtrichtung erfolgt durch Umpolen des Motorstroms. Aus diesem Grund sind bei dieser Schaltung die beiden Dioden erforderlich. Die Dioden können auf einfache Weise über eine Märklin Muffe am Decoder k 84 angeschlossen werden.

Alternativ könnte statt der beiden Dioden auch ein Brückengleichrichter benutzt werden.

Bedienung am KEYBOARD:

Welche Tasten am KEYBOARD zuständig sind, hängt immer von der Belegung der Decoder-Ausgänge und der eingestellten Decoder-Adresse ab.
Taste 1 (oder 5, 9, 13) rot: Fahrtrichtung nach vorn.
Taste 1 grün: Fahrtrichtung nach hinten.
Taste 2 (5, 10, 14) rot: Schiebebühne starten.
Danach muß Taste 2 grün gedrückt werden: Startimpuls „aus“.



Konventioneller Drehkran 7051

Mit einem Drehkran können auf einer Modellbahn realistische Be- und Entladevorgänge nachgespielt werden.

Der Drehkran 7051 wird von zwei Allstrommotoren angetrieben, von denen der eine für die Drehung des Krans, der andere für Heben und Senken des Hubmagneten zuständig ist. Die Geschwindigkeit der Motoren ist konstant.

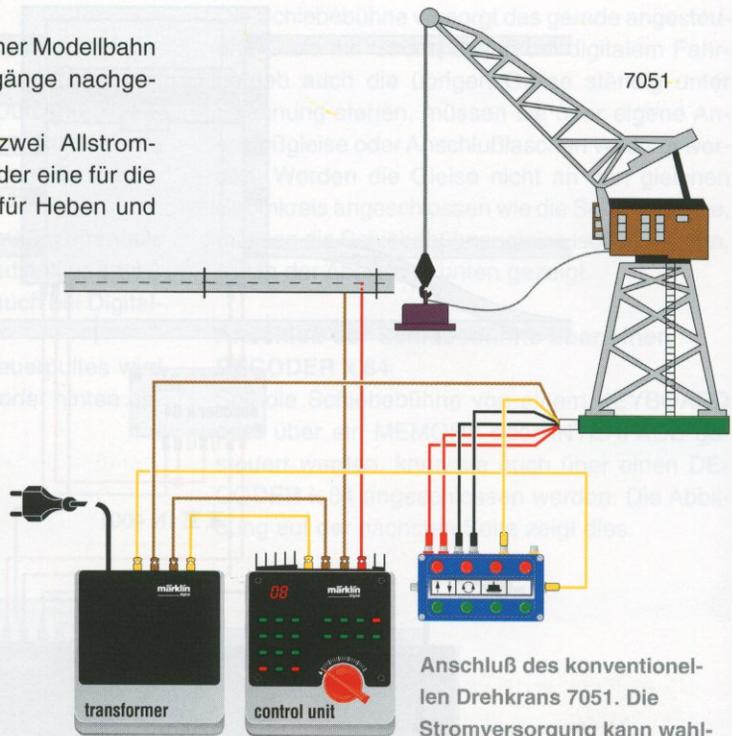
Dem Drehkran liegt ein spezielles Steuerpult bei. Es handelt sich dabei um ein kombiniertes Stell- und Schaltpult. Dieses Pult sollte auch verwendet werden, wenn man den Kran auf einer Digital-Anlage nur manuell, aber nicht über ein MEMORY oder INTERFACE steuern will.

Achtung!

Das Kranstellpult darf bei dieser Beschaltung nicht die seitlichen Anschlüsse von Weichenstellpulten 7072 berühren, das gäbe einen Kurzschluß!

Tip: Drehkran leiser machen

Für den Drehkran ist unter der Art.-Nr. 7054 ein „Unterflur-Zurüstsatz“ erhältlich. Damit kann der ganze Antrieb des Drehkrans unter die Grundplatte verlegt werden. Dies ist nicht nur ein Vorteil für die Optik, es macht den Kran vor allem auch wesentlich leiser.



Anschluß des konventionellen Drehkrans 7051. Die Stromversorgung kann wahlweise einem separaten Trafo oder dem Digital-

TRANSFORMER entnommen werden.

Soll der Kran dagegen innerhalb des Digital-Systems, also von einem KEYBOARD, MEMORY oder INTERFACE, gesteuert werden, kann er auch über einen Decoder k 83 und k 84 angeschlossen werden, wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt.

Achtung!

Bei dieser Schaltung wird das braune Kabel des Krans an die gelbe Buchse des Decoders k 83 angeschlossen. Somit liegt positives Potential am Gehäuse des Krans. Er darf daher keine masseführenden Teile wie Gleisbett oder Oberleitungsmasten berühren, sonst gibt es einen Kurzschluß.

Über den Dauerstromdecoder k 84 werden der Hubmagnet und die Kranbeleuchtung ein- und ausgeschaltet. Achten Sie auf die richtige Einstellung der Decoder-Adressen, damit die Tasten für die Bedienung des Krans auf dem KEYBOARD nebeneinander liegen.

Hinweis

Anstelle des Decoders k 84 kann auch ein Universal-Fernschalter 7245 verwendet werden, der über einen weiteren Ausgang des k 83 geschaltet wird.

Bedienung am KEYBOARD:

Taste 3 rot: Ausleger heben

Taste 3 grün: Ausleger senken

Taste 4 rot: Kran nach rechts drehen

Taste 4 grün: Kran nach links drehen

Taste 5 grün: Magnet und Licht einschalten

Taste 5 rot: Magnet und Licht ausschalten.

Welche Tasten am KEYBOARD zuständig sind, hängt natürlich immer von der Belegung der Decoder-Ausgänge und der eingestellten Decoder-Adresse ab.

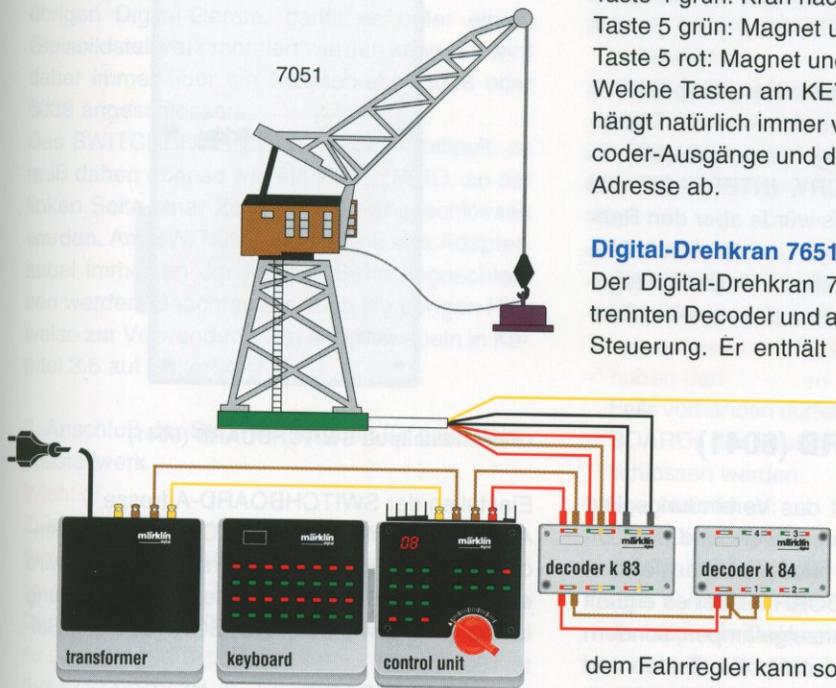
Digital-Drehkran 7651

Der Digital-Drehkran 7651 benötigt keinen getrennten Decoder und auch kein KEYBOARD zur Steuerung. Er enthält einen kombinierten Lok- und Funktionsdecoder und wird über ein

Digital-Fahrpult mit Funktionstasten gesteuert. Damit kann er auch ohne Zusatzgerät direkt über die CONTROL UNIT gesteuert werden. Mit

dem Fahrregler kann sogar die Drehzahl der Motoren verändert werden.

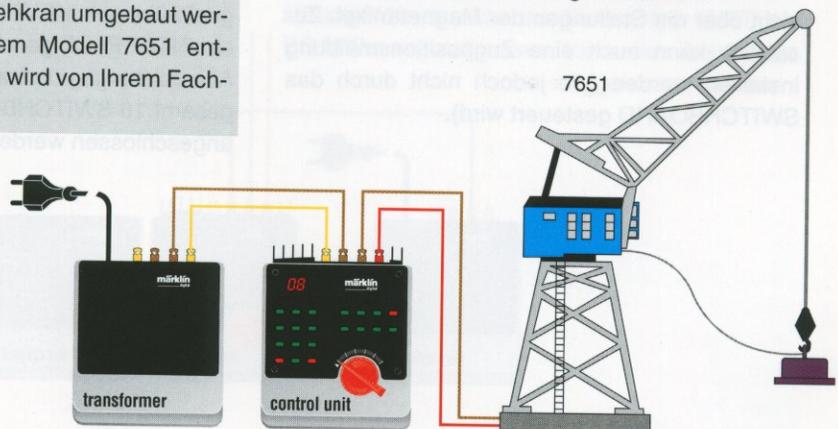
Als Digital-Adresse kann eine von 16 möglichen eingestellt werden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Funktionsmodelle“ auf Seite 126. Der Anschluß des Digital-Drehkrans ist sehr einfach: er wird mit nur zwei Kabeln an die Zentrale oder einen BOOSTER angeschlossen.



Digitale Steuerung des konventionellen Drehkrans 7051

Tip: Umrüstung auf Digital

Der Drehkran 7051 kann mit dem Umrüstsatz 7652 zu einem Digital-Drehkran umgebaut werden, der vollkommen dem Modell 7651 entspricht. Diese Umrüstung wird von Ihrem Fachhändler durchgeführt.



Anschluß des Digital-Drehkrans 7651

9. Digital-Geräte für besondere Anwendungen

Was erfahren Sie in diesem Hauptkapitel?

In diesem Hauptkapitel werden kurz die Digital-Geräte für speziellere Aufgaben vorgestellt: SWITCHBOARD, MEMORY, INTERFACE und Rückmeldemodul s 88. Es würde aber den Rahmen dieses Buches sprengen, ausführlich auf die vielfältigen Möglichkeiten dieser Geräte einzugehen. Sie werden daher Thema eines zweiten Bandes sein.

9.1. SWITCHBOARD (6041)

Das SWITCHBOARD ist das Verbindungsglied zwischen einem Gleisbildstellwerk und dem Digital-System. Es erfüllt prinzipiell die gleichen Funktionen wie ein KEYBOARD, aber es enthält selbst keine Tasten und Anzeigelampen, sondern nur die Anschlußbuchsen dafür. Die Tasten und Lampen sind dann auf dem Gleisbildstellwerk neben Symbolen für Weichen und Signale eingebaut. Auf einem Gleisbildstellwerk ist sozusagen der gesamte Gleisverlauf eines bestimmten Anlagenteils oder der gesamten Anlage nachgebildet. Ein Gleisbildstellwerk ist daher leichter zu bedienen und gibt eine wesentlich bessere Übersicht über die Stellungen der Magnetartikel. Zusätzlich kann auch eine Zugpositionsmeldung installiert werden (die jedoch nicht durch das SWITCHBOARD gesteuert wird).



Gleisbildstellpult SWITCHBOARD (6041)

Einstellen der SWITCHBOARD-Adresse

An der Vorderseite des SWITCHBOARDS befindet sich ein vierpoliger Codierschalter. Hier wird eine von 16 Adressen eingestellt. Die Codierung ist die gleiche wie beim KEYBOARD, siehe Seite 130.

Ein SWITCHBOARD und ein KEYBOARD können auch auf die gleiche Adresse eingestellt werden. Das SWITCHBOARD „hört“ beim Datenaustausch zwischen der Zentraleinheit und anderen Stellpulten mit der gleichen Adresse immer „mit“, so daß die Anzeigen eines Gleisbildstellwerks auch dann korrekt sind, wenn Weichen oder Signale über ein KEYBOARD, ein MEMORY oder ein INTERFACE geschaltet werden.

Aus Leistungsgründen sollten nicht mehr als insgesamt 16 SWITCHBOARDS und KEYBOARDS angeschlossen werden.

Anschluß des SWITCHBOARDS

1. Digital-Anschluß

Vor dem Anschließen:

Anlage vom Netz trennen!

Das SWITCHBOARD ist flacher gebaut als die übrigen Digital-Geräte, damit es unter einem Gleisbildstellwerk montiert werden kann. Es wird daher immer über ein Adapterkabel 6038 oder 6039 angeschlossen.

Das SWITCHBOARD ist ein Digital-Stellpult: es muß daher, ebenso wie ein KEYBOARD, an der linken Seite einer Zentraleinheit angeschlossen werden. Am SWITCHBOARD muß das Adapterkabel immer an der rechten Seite angeschlossen werden. Beachten Sie auch die übrigen Hinweise zur Verwendung von Adapterkabeln in Kapitel 3.5 auf Seite 64.

2. Anschluß der Stromversorgung für das Gleisbildstellwerk

Wichtig!

Zum Anschluß des Gleisbildstellwerks muß das SWITCHBOARD über die Buchsen „0“ und „L“ an einen eigenen Trafo angeschlossen werden. Die Masse dieses Trafos sollte nicht mit der Masse des übrigen Digital-Systems verbunden werden.

Es gibt zwei verschiedene Bauserien des SWITCHBOARDS, die bezüglich des Masseanschlusses des Trafos unterschiedlich reagieren und daher auch unterschiedlich beschaltet werden müssen.

Es gibt eine einfache Testmöglichkeit, um festzustellen, zu welcher Bauserie Ihr SWITCHBOARD gehört:

Das SWITCHBOARD muß bereits mit dem Adapterkabel angeschlossen sein.

■ Trafo für das SWITCHBOARD noch nicht anschließen.

■ Trafo der Zentraleinheit ans Netz anschließen.

Die Betriebsanzeige-Leuchtdiode am SWITCHBOARD verhält sich nun je nach Bauserie anders:

- Leuchtdiode aus:

SWITCHBOARD gehört zu Serie I.

Hier ist ein eigener Trafo erforderlich, der mit keinem anderen Trafo irgendeine Verbindung haben darf.

Falls vorhanden dürfen aber mehrere SWITCHBOARDS der Bauserie I an diesen Trafo angeschlossen werden.

- Leuchtdiode an:

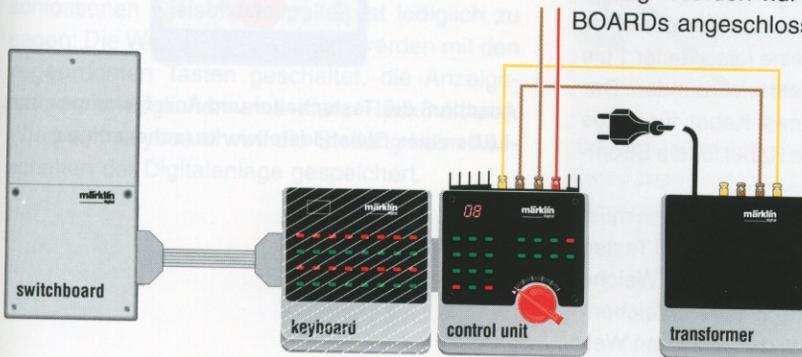
SWITCHBOARD gehört zu Serie II.

Der Trafo darf mit der Masse der restlichen Anlage verbunden sein. Es kann unter Umständen auch ein Trafo verwendet werden, der noch andere Stromkreise auf der Anlage versorgt.

SWITCHBOARDS unterschiedlicher Bauserien dürfen nicht an denselben Transformator angeschlossen werden!

Hinweis

Der zusätzliche Transformator ist nur für den Anschluß der Anzeigelampen der Magnetartikel zuständig. Werden nur die Tasten des SWITCHBOARDS angeschlossen, kann der Zusatztrafo weggelassen werden.



Digital-Anschluß des SWITCHBOARDs über Adapterkabel

3. Anschluß des Gleisbildstellwerks

Zum Aufbau des eigentlichen Gleisbildstellwerks können Sie fertige Module im Handel kaufen, die Sie beliebig aneinanderreihen können.

Sie können aber auch mit wenigen einfachen Bauteilen selbst ein Gleisbildstellpult nach Ihren eigenen Vorstellungen aufbauen. Sie brauchen dazu nur Taster (möglichst in den Farben Rot und Grün) sowie eine entsprechende Anzahl von Glühlampen oder Leuchtdioden. Diese Bauteile bekommen Sie in jedem Elektronik-Fachgeschäft oder über den einschlägigen Versandhandel.

Wenn Sie die obere Abdeckplatte des SWITCH-BOARDS abschrauben, finden Sie eine ganze Reihe von Anschlußbuchsen für die Taster und Leuchten des Gleisbildstellwerks. Für jeweils zwei Taster gibt es drei Buchsen, sowie jeweils eine Buchse für die beiden Anzeigelampen rot und grün. Somit sind also insgesamt $16 \times 5 = 80$ Anschlußbuchsen vorhanden. Es müssen aber nicht unbedingt ebenso viele Kabel zum Gleisbildstellwerk verlaufen. Der Anschluß der Taster und Anzeigelampen des Gleisbildstellwerks kann entweder mit einzelnen Kabeln oder mit Flachbandkabeln erfolgen.

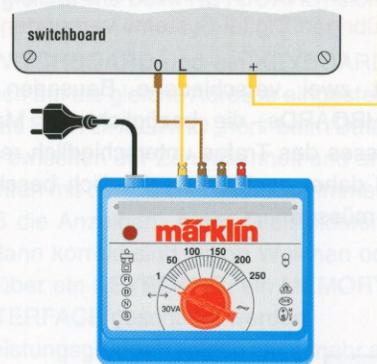
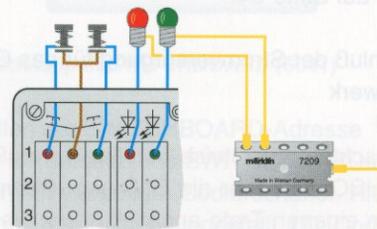
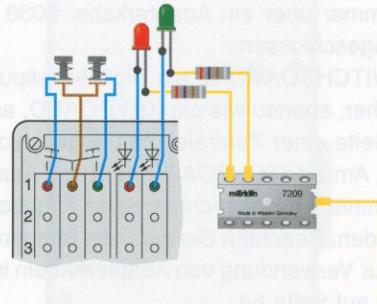
Die beiden Taster haben eine gemeinsame Masse, die an die mittlere Buchse angeschlossen wird.

Tip: Anzahl der Kabel reduzieren

Von jedem Tasterpaar muß nur der braune Anschluß als eigenes Kabel vom Gleisbildstellwerk zum SWITCHBOARD gezogen werden. Die roten und grünen Anschlußbuchsen jeweils einer untereinanderliegenden Reihe (also Taster 1 bis 8 und 9 bis 16) sind miteinander verbunden. Daher reicht ein gemeinsames Kabel für jedes Tasterpaar plus vier weitere Kabel für die Stromzuführung der Taster.

Bei Gleisbildstellwerken der „echten“ Bahn müssen aus Sicherheitsgründen immer zwei Tasten gleichzeitig gedrückt werden, um eine Weiche oder ein Signal zu schalten: eine „Weichengruppentaste“ und die Taste der einzelnen Weiche. Auch eine solche Schaltung ist mit dem SWITCHBOARD möglich. Als Weichengruppen-

tasten sollten zweipolige Taster verwendet werden, über die die beiden Zuleitungen rot und grün geschaltet werden (jeweils getrennt für die Gruppen 1 - 8 und 9 - 16).



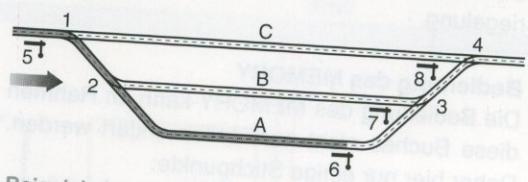
Anschluß der Tastschalter und Anzeigelampen bzw. -LEDs eines Gleisbildstellwerks (schematisch)

9.2. MEMORY (6043)



MEMORY (6043)

Das MEMORY ist das Fahrstraßenstellpult im Digital-System. Eine Fahrstraße ist eine Abfolge von Schaltbefehlen für Magnetartikel. Diese Abfolge wird ein einziges Mal in der richtigen Reihenfolge von Hand geschaltet. Dabei zeichnet das MEMORY die Befehle auf. Beim nächsten Mal genügt ein einziger Tastendruck, und die gesamte Fahrstraße wird automatisch vom MEMORY geschaltet. Auf einem MEMORY können bis zu 24 Fahrstraßen eingerichtet werden. Jede Fahrstraße kann bis zu 20 Befehle enthalten. Eine Fahrstraße kann aber auch eine weitere aufrufen, so daß die Anzahl der Schaltbefehle fast beliebig groß sein kann.



Beispiel einer einfachen Fahrstraße: die Einfahrt eines Zuges auf das Gleis A wird durch einen Tastendruck gestellt.

An der Abdeckung des SWITCHBOARDS sind zweimal acht Aussparungen angebracht, entsprechend der Anzahl der schaltbaren Magnetartikel. Somit ist eine eindeutige Zuordnung der Kabel zu den jeweiligen Buchsen gewährleistet. Als Richtungsanzeigen können wahlweise Glühlampen oder Leuchtdioden verwendet werden. Leuchtdioden zur Stellungsanzeige verbrauchen weniger Strom und haben eine längere Lebensdauer als Glühlampen. Bei einer Eingangsspannung des SWITCHBOARD-Trafos von 16 Volt müssen Standard-Leuchtdioden über einen Vorwiderstand von 330 Ω , je 1/4 W angeschlossen werden (siehe Bild).

Die Stromversorgung für die Anzeigelampen ist durch das SWITCHBOARD abgesichert. Leuchten zu viele Glühlampen gleichzeitig (je nach Spannung und Lampentyp zwischen 20 und 50), schaltet das SWITCHBOARD die Stromversorgung aller Ausgänge ab.

Tip: Elektrische Probleme vermeiden

Die Kabel vom SWITCHBOARD zum Gleisbildstellwerk sind relativ anfällig gegen elektrische Einstreuungen. Kreuzungen dieser Verbindungskabel mit Bahnstromleitungen oder Adapterkabeln sollten daher möglichst vermieden werden. Falls dies nicht möglich ist, sollten Sie zwischen den kreuzenden Kabeln unbedingt einen Mindestabstand von 20 bis 25 mm einhalten.

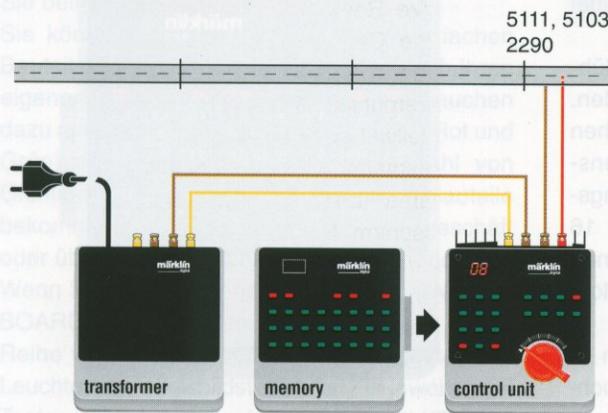
Bedienung des SWITCHBOARDS

Zur Bedienung des am SWITCHBOARD angeschlossenen Gleisbildstellpultes ist lediglich zu sagen: Die Weichen und Signale werden mit den zugeordneten Tasten geschaltet, die Anzeigelampen ermöglichen eine klare Rückmeldung. Wie beim Keyboard wird die Stellung beim Ausschalten der Digitalanlage gespeichert.

Anschluß des MEMORY

Vor dem Anschließen:

Alle Transformatoren vom Netz trennen!



MEMORY von der linken Seite an die Zentraleinheit anschließen

Das MEMORY wird, wie alle Digital-Stellpulte, auf der linken Seite einer Zentraleinheit angeschlossen. Das MEMORY kann mit allen Zentraleinheiten und für alle Gleissysteme eingesetzt werden. Es können bis zu vier MEMORYs angeschlossen werden. Die Reihenfolge spielt dabei keine Rolle. Es können auch MEMORYs und KEYBOARDS gemischt angeschlossen werden. Am vierpoligen Codierschalter auf der Rückseite des MEMORY wird mit den Schaltern 1 und 2 eine von vier MEMORY-Adressen eingestellt. Die Schalter 3 und 4 dienen zur Einstellung der Verriegelung.

Bedienung des MEMORY

Die Bedienung des MEMORY kann im Rahmen dieses Buches nicht ausführlich erklärt werden. Daher hier nur einige Stichpunkte: Fahrstraßen können einfach eingegeben werden, indem die gewünschten Magnetartikel an einem beliebigen Digital-Stellpult geschaltet werden. Zur Ausführung einer Fahrstraße genügt dann ein Tastendruck auf dem MEMORY. Die ursprünglichen Eingabe-Stellpulte brauchen übrigens später nicht mehr vorhanden zu sein.

Jede Fahrstraße kann auch nachträglich einfach geändert oder erweitert werden. Damit Sie jederzeit den Überblick über Ihre eingegebenen Fahrstraßen behalten, sind dem MEMORY einige „Programmierzettel“ beigelegt, auf denen Sie Ihre Fahrstraßen übersichtlich eintragen können.

Für jeden Magnetartikel kann einzeln die Umschaltzeit festgelegt werden, so daß auch ältere Magnetartikel sicher schalten. Außerdem sind auch Pausen variabler Länge zwischen den einzelnen Schaltbefehlen möglich.

Es gibt einen Verriegelungsmodus, der kreuzende Fahrstraßen erkennen und auf Wunsch verhindern kann. Kreuzende Fahrstraßen enthalten denselben Magnetartikel in unterschiedlichen Schaltrichtungen.

Mit Verriegelung wird der Betrieb von größeren Anlagen wesentlich sicherer.

Jede Fahrstraße kann auch durch einen Gleiskontakt (über ein Rückmeldemodul s 88) ausgelöst werden. Damit können sehr eindrucksvolle Automatik-Abläufe auf einer Anlage eingerichtet werden. Dennoch bleiben alle Magnetartikel auch weiterhin einzeln und unabhängig voneinander schaltbar – ein großer Fortschritt gegenüber konventionellen Automatiksteuerungen. Die Möglichkeiten der Automatikschaltungen reichen aber viel weiter, als hier gezeigt werden kann.

Weitere Informationen

Im „märklin magazin“ Nr. 4/90 bis 1/91 wurde eine Artikelserie veröffentlicht über Automatikschaltungen mit dem MEMORY.

9.3. INTERFACE (6050/6051)

Das INTERFACE ist das Verbindungsglied zwischen der Modellbahnanlage und einem Computer. Dazu kann prinzipiell jeder Computer verwendet werden, der eine serielle Schnittstelle besitzt. Das INTERFACE unter der Artikelnummer 6051 ist übrigens das gleiche Gerät wie unter der Nummer 6050. Einziger Unterschied: dem 6051 liegt ein fertiges Anschlußkabel für einen PC-kompatiblen Computer bei, sowie eine PC-Diskette mit Demo-Programmen und Erläuterungen zum INTERFACE. (Beim 6050 war nur der Anschlußstecker zum INTERFACE mitgeliefert.)



INTERFACE (6050/6051)

Was kann das INTERFACE?

Über eine serielle Schnittstelle (RS-232C, V-24) werden die Informationen von der Modellbahnanlage zum Computer übertragen und umgekehrt. Dabei wird eine Übertragungsgeschwindigkeit von 2400 Baud (bit/s) benutzt.

Über ein INTERFACE kann sowohl das Digital Fahren als auch Digital Schalten gesteuert werden, und zwar mit allen Möglichkeiten, die das Digital-System bietet. Somit kann ein INTERFACE Digital-Fahrpulte und Digital-Stellpulte ersetzen.

Die dazu nötigen Programme können Sie

entweder selbst schreiben, falls Sie mit einer beliebigen Programmiersprache arbeiten können, oder Sie kaufen sich fertige Programme. Es gibt eine ganze Reihe von Programmen für unterschiedliche Computersysteme auf dem Markt. Verschiedene Programme haben unterschiedliche Schwerpunkte und Bedienungskonzepte, bieten aber teilweise sehr ausgefeilte Möglichkeiten. So zeigen manche Programme ein genaues und bedienbares Abbild der Fahr- und Stellpulte auf dem Bildschirm. Einige bieten ein Gleisbildstellwerk auf dem Bildschirm, andere einen vollautomatischen Fahrplanbetrieb usw. Somit bietet die Computersteuerung einer Modellbahn ganz neue Möglichkeiten, die mit einer „Handsteuerung“ so niemals möglich wären.

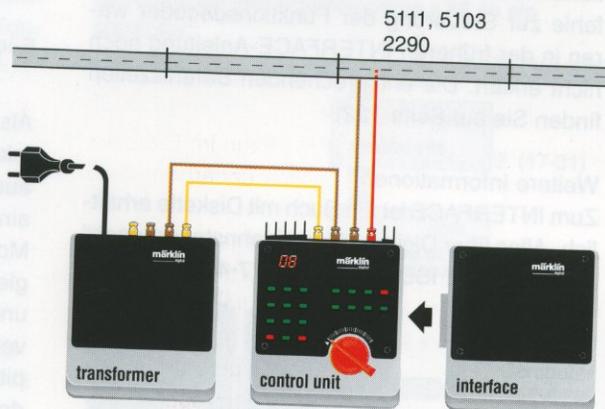
Kontaktgeber auf der Anlage können über Rückmeldemodule s 88 an ein INTERFACE angeschlossen werden.

Anschluß des INTERFACE

Vor dem Anschließen:

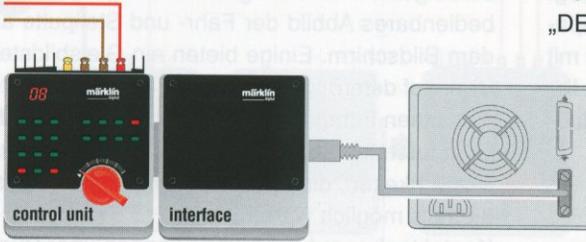
TRANSFORMER vom Netz trennen!

Das INTERFACE wird wie ein Digital-Fahrpult an der rechten Seite der Zentraleinheit angeschlossen. Es muß als letztes Gerät ganz rechts angeschlossen werden, da es auf seiner rechten Seite keine Anschlußbuchse für weitere Digital-Fahrpulte hat, sondern die Anschlußbuchse für den Anschluß des Computers.



INTERFACE an Zentraleinheit anschließen

Beim INTERFACE 6051 ist ein Anschlußkabel (9 pin SUB-D) für einen PC-kompatiblen Computer mitgeliefert. Anschlußkabel für andere Computertypen können Sie nach der INTERFACE-Anleitung entweder selbst herstellen oder über die Firma „modellplan“ in Göppingen beziehen. Der Stecker zum INTERFACE ist ein sechspoliger DIN-Stecker.



INTERFACE an Computer anschließen

Bedienung des INTERFACE

Das INTERFACE selbst hat keine Bedienelemente. Die Bedienung ist daher ausschließlich von dem benutzten Computerprogramm abhängig.

Mit Hilfe des INTERFACE sind die Sonderfunktionen f1 bis f4 über alle Zentraleinheiten steuerbar, mit Ausnahme der „CENTRAL UNIT“ (6027) und der „CENTRAL CONTROL 1“ (6030). Mit der CONTROL UNIT (6021) sind alle Funktionen nun auch für Spur 1 ansprechbar. Die Befehle zur Steuerung der Funktionsdecoder waren in der früheren INTERFACE-Anleitung noch nicht erklärt. Die entsprechenden Befehlszeilen finden Sie auf Seite 122.

Weitere Informationen

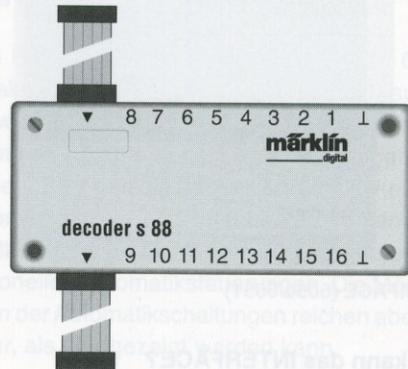
Zum INTERFACE ist ein Buch mit Diskette erhältlich „Alles über Digital – Modellbahnsteuerungen“ (Chip Spezial, ISBN 3-8023-0977-4).

9.4. Rückmeldemodul s 88 (6088)

Das Rückmeldemodul ist kein eigenständiges Digital-Gerät, sondern es wird grundsätzlich in Kombination mit einem MEMORY oder einem INTERFACE benutzt.

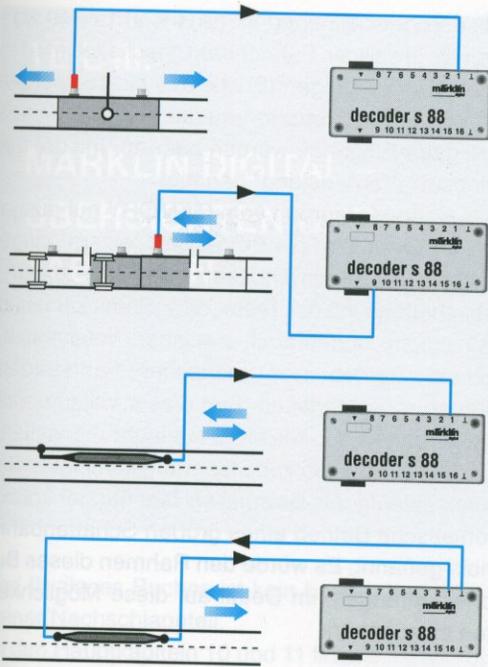
Was kann das Rückmeldemodul?

Trotz seines Namens ist das Rückmeldemodul „DECODER s 88“ eigentlich kein Decoder im üblichen Sinne; es hat auch eine völlig andere Funktion als z. B. die Decoder k 83 oder k 84. Es wird benutzt, um die analogen Spannungen von verschiedenen Kontaktgebern in ein Digital-Signal umzusetzen und ans Digital-System weiterzuleiten. Diese Funktion bezeichnet man in der Elektronik oft als „Encoder“.



Rückmeldemodul s 88 (6088)

Als Kontaktgeber können wahlweise Reedkontakte (SRK), Schaltgleise, Kontaktgleise oder auch mechanische Schalter benutzt werden. Mit einem s 88 muß also nicht mehr zwischen Momentkontaktgebern (Reedkontakte, Schaltgleise) und Dauerkontaktgebern (Kontaktgleise) unterschieden werden. Die Funktionsweise der verschiedenen Kontaktgeber können Sie in Kapitel 3.5 auf Seite 57/58 nachlesen. Der Anschluß der Kontaktgeber ist aus folgendem Bild abzulesen:



Anschluß verschiedener Kontaktgeber an ein Rückmeldemodul s 88. Von oben:
 Schaltgleis (nur Märklin H0-Mittelleiter),
 Kontaktgleis (nur Märklin H0-Mittelleiter),
 Reedkontakt beim H0-Mittelleiter-System,
 Reedkontakt allgemein.

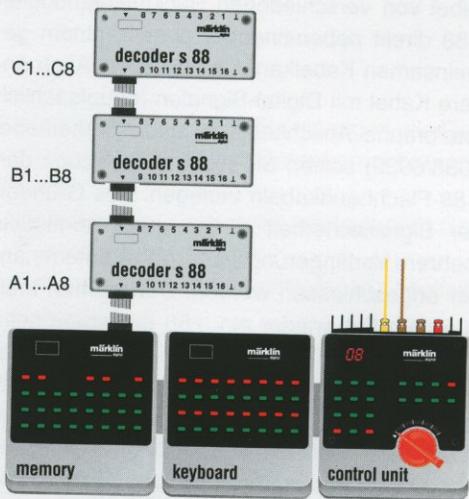
Die Pfeile deuten an, ob der jeweilige Kontakt die Fahrrichtung unterscheidet oder nicht. Beim Reedkontakt ist dies von der Einbaulage der Kontakte und der Betätigungsmagnete abhängig.

Elektrische Daten s 88

Als Eingangsspannung verträgt jeder Eingang des Rückmeldemoduls s 88 alles, was an Spannungen im Modellbahnbereich üblich ist:
 Eingangsspannung: ± 40 V
 Spannungsschwelle: $+2,5$ V
 Spannungen $< 2,5$ V: Kontakt betätigt
 Spannungen $> 2,5$ V: Kontakt nicht betätigt
 Empfindlichkeit: Eingangswiderstand ca. 50 k Ω gegen Masse

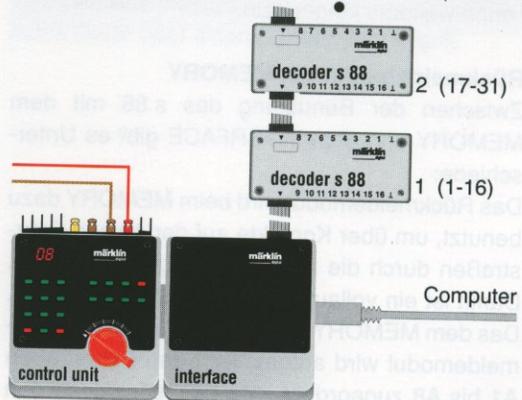
Anschluß des Rückmeldemoduls s 88

Das Rückmeldemodul wird entweder an ein MEMORY oder ein INTERFACE angeschlossen. Dazu liegt dem Rückmeldemodul ein Flachbandkabel bei, das in die sechspolige Buchse an der Rückseite von MEMORY oder INTERFACE eingesteckt wird (Kabel vom Stecker aus nach unten verlaufend). Am s 88 muß das Kabel immer so eingesteckt werden, daß der schwarze Pfeil in Richtung auf das MEMORY oder INTERFACE zeigt. An die gegenüberliegende Buchse am s 88 können weitere Rückmeldemodule angeschlossen werden: beim MEMORY maximal drei s 88; beim INTERFACE maximal 31 s 88.



Anschluß der Rückmeldemodule s 88 an ein MEMORY

•
•
•
31 (481-496)



Anschluß der Rückmeldemodule s 88 an ein INTERFACE

Verlängerungskabel

Unter der Art.-Nr. 6089 ist ein zwei Meter langes Verlängerungskabel zum Anschluß eines Rückmeldemoduls erhältlich.

Tip: Signalsicherheit beim s 88

Über das Anschlußkabel des s 88 wird neben den Digital-Daten auch ein „Rechteck-Signal“ übertragen (für Insider: das Taktsignal für die Schieberegister). Um unerwünschte und schwer auffindbare Beeinflussungen der beiden Signale zu vermeiden, sollten Sie folgende Hinweise beachten.

Vermeiden Sie nach Möglichkeit, zwei Anschlußkabel von verschiedenen Rückmeldemodulen s 88 direkt nebeneinander oder in einem gemeinsamen Kabelkanal zu verlegen. Auch andere Kabel mit Digital-Signalen (hauptsächlich rote/braune Anschlußkabel und Adapterkabel 6038/6039) sollten Sie nicht direkt neben den s 88-Flachbandkabeln verlegen. Aus Gründen der Signalsicherheit dürfen auch keinesfalls mehrere Verlängerungskabel 6089 hintereinander angeschlossen werden. Dazwischen muß in jedem Fall wieder ein s 88 eingebaut sein. Der Selbstbau von Verlängerungskabeln ist ebenfalls nicht zu empfehlen; in speziellen Fällen müßten Kabel mit einzeln abgeschirmten Adern und Masseanschluß der Abschirmung verwendet werden. Der maximale Abstand von zwei Metern zwischen zwei s 88 sollte auch auf großen Anlagen ausreichen, denn die Anschlußleitungen von den Kontakten zum s 88 können ohne weiteres länger sein.

Rückmeldemodul am MEMORY

Zwischen der Benutzung des s 88 mit dem MEMORY und dem INTERFACE gibt es Unterschiede:

Das Rückmeldemodul wird beim MEMORY dazu benutzt, um über Kontakte auf der Anlage Fahrstraßen durch die fahrenden Züge auszulösen. Damit ist ein vollautomatischer Betrieb möglich. Das dem MEMORY am nächsten liegende Rückmeldemodul wird automatisch den Fahrstraßen A1 bis A8 zugeordnet, das nächstfolgende den Fahrstraßen B1 bis B8, und das dritte C1 bis C8.

Mit den „Stell-Eingängen“ (Buchsen 1 bis 8) werden die jeweiligen Fahrstraßen geschaltet, mit den Freigabe-Eingängen (Buchsen 9 bis 16) werden geschaltete Fahrstraßen wieder freigegeben. Die Freigabe-Eingänge werden aber nur mit der Betriebsart „Verriegelung“ benötigt.

Alle Kontakte werden vom MEMORY nur ausgewertet, wenn hier die Betriebsart „extern“ eingeschaltet ist (durch Drücken der Taste „extern“, Abschaltung mit der Taste „off“). Somit kann man mit einem Tastendruck zwischen vollautomatischem Betrieb und manueller Fahrstraßensteuerung umschalten. Erst dieser vollautomatische Betrieb des MEMORY erlaubt die vielfältigen Möglichkeiten zur Steuerung komplexer Betriebsabläufe. Als Beispiel sei hier nur der vollautomatische Betrieb eines großen Schattenbahnhofs genannt. Es würde den Rahmen dieses Buches sprengen, im Detail auf diese Möglichkeiten einzugehen.

Rückmeldemodul am INTERFACE

Bei der Steuerung der Modellbahn mit einem Computer über das INTERFACE kommt den Rückmeldemodulen eine besondere Bedeutung zu. Sie sind die einzige Möglichkeit, wie der Computer eine „Rückmeldung“ über die Abläufe auf der Anlage erhalten kann. Die Position der Züge kann er z. B. durch Kontaktgleise oder Reedkontakte erkennen, die an ein Rückmeldemodul s 88 angeschlossen sind.

In Kombination mit einem INTERFACE sind alle 16 Eingänge des Rückmeldemoduls s 88 gleichwertig. Es können ebenfalls beliebige Kontaktgeber an sie angeschlossen werden. An das INTERFACE können bis maximal 31 s 88 hintereinandergeschaltet und dadurch bis zu 496 Kontakte überwacht werden. Der Computer bekommt die Informationen des Rückmeldemoduls nicht automatisch geliefert, das Computerprogramm muß vielmehr von sich aus die Rückmeldemodule in regelmäßigen Abständen „abfragen“, um das Schalten eines Kontaktes zu erkennen. Welche Reaktion der Computer daraufhin ausführt, hängt ausschließlich von dem Computerprogramm ab. Die Möglichkeiten sind beliebig vielfältig. Auch dieses Thema wird vertieft in einem Folgeband dargestellt.

TEIL III.

MÄRKLIN DIGITAL – ÜBERSICHTEN UND TABELLEN

Teil III dieses Buches ist kein Lese-, sondern ein reiner Nachschlageteil.

In den Hauptkapiteln 10 und 11 finden Sie alle bisher von Märklin gebauten DELTA- und Digital-Geräte, jeweils sortiert nach aufsteigenden Artikelnummern.

In Hauptkapitel 10 sind alle Geräte und Decoder aufgelistet, die das „Motorola-Datenformat“ benutzen. Dies sind:

- alle Geräte und Decoder für H0-Mittelleiter-Anlagen (DELTA und Digital),
- alle Geräte, die für alle Gleissysteme benutzt werden können (Digital-Fahr- und Stellpulte),
- sowie die neuen Decoder für Märklin Spur 1-Lokomotiven.

Im Hauptkapitel 11 finden Sie hingegen alle Geräte, die nicht das Motorola-Datenformat benutzen. Dies sind:

- die bisherigen (nicht mehr produzierten) Geräte und Decoder für Spur 1
- sowie die speziellen Geräte für H0-Zweileiter-Anlagen.

Eine Übersichtstabelle in Kapitel 11.1 zeigt den Zusammenhang zwischen bisherigen und neuen Spur 1-Komponenten.

Hauptkapitel 12 enthält als Zusammenfassung alle Adreßcodiertabellen aus diesem Buch sowie Tabellen mit den werksseitig eingestellten Adressen für alle Digital- und DELTA-Lokomotiven.

Ein ausführliches Stichwortverzeichnis in Kapitel 13 schließlich ermöglicht einen gezielten Zugriff auf jedes Gerät oder einen bestimmten Begriff.

10. Digital-Geräte mit Motorola-Datenformat

Was erfahren Sie in diesem Hauptkapitel?

In diesem Hauptkapitel werden alle Geräte und Decoder stichwortartig aufgelistet, die das „Motorola-Datenformat“ benutzen.

Das Motorola-Datenformat ist eine bestimmte Art der Datenübertragung, die von der Halbleiterfirma „Motorola“ entwickelt wurde. Dieses Datenformat zeichnet sich durch eine besonders hohe Übertragungssicherheit aus, was gerade bei der Datenübertragung auf einer Modellbahn über den Schleifer und die Räder besonders wichtig ist.

Nähere Informationen zu diesem Verfahren finden Sie in den Kapiteln 2.8 und 2.9.

Wesentlich ist aber folgendes:

Schon bisher wurde das Motorola-Datenformat für alle Zentraleinheiten und Decoder im H0-Mittelleiter-System mit großem Erfolg verwendet. Durch die Vereinheitlichung der Digital-Produktpalette ab dem Frühjahr 1994 benutzen nun auch alle neuen Märklin 1-Komponenten dieses Motorola-Format. Damit können jetzt die gleichen Zentraleinheiten, BOOSTER, DELTA-Steuergeräte und Magnetartikeldecoder sowohl für H0-Mittelleiter wie auch für Spur 1-Anlagen verwendet werden. Weitere Informationen dazu finden Sie in Hauptkapitel 11.

In den nachfolgenden Übersichten sind übrigens auch alle Geräte aufgelistet, die nicht mehr erhältlich sind, weil viele Märklin Freunde häufig auch konkrete Informationen zu solchen älteren Geräten suchen.

Das Rückmeldegerät wird beim MEMORY dazu benutzt, um über Kontakte auf der Anlage Fahrstraßen durch die fahrenden Züge auszuwählen. Damit ist ein vollautomatischer Betrieb möglich. Das dem MEMORY am nächsten liegende Rückmeldegerät wird automatisch den Fahrstraßen A1 bis A8 zugeordnet, das nächstfolgende den Fahrstraßen B1 bis B8, und das dritte C1 bis C8.



teils genannt. Es würde den Rahmen dieses Teils zu weit gehen, hier alle Details zu erläutern. In den Hauptkapiteln 10 und 11 finden Sie alle Details zu den verschiedenen Modellen. In der Tabelle sind die verschiedenen Modelle aufgelistet, die das Motorola-Datenformat benutzen. Die Tabelle ist in zwei Spalten unterteilt. Die linke Spalte enthält die Bezeichnung des Modells, die rechte Spalte die Bezeichnung des Herstellers. Die Tabelle ist in zwei Spalten unterteilt. Die linke Spalte enthält die Bezeichnung des Modells, die rechte Spalte die Bezeichnung des Herstellers.

Zeichenerklärung für nebenstehende Tabelle:

- Digital-Komponente kann ohne Einschränkung eingesetzt werden.
- x Digital-Komponente kann eingesetzt werden, ist aber nicht mehr lieferbar.
- Digital-Komponente kann nicht eingesetzt werden.
- ⇨ Nachfolgemodell, sofern vorhanden.
- Nachfolgemodell mit Motorola Gleisformat, nur einsetzbar mit Zentraleinheit 6021

10.1. Überblick (über alle Komponenten mit Motorola-Datenformat)

Digital-Komponente	H0-Mittelleiter (Wechselstrom)	Märklin 1 (Wechselstrom)
2602 Startpackung M	x	-
2604 Weichen-Set	●	-
2610 Startpackung K	x	-
2620 Einstiegspackung	x	-
4998 Tanzwagen	x	-
4999 Panoramawagen	x	-
6000 TRANSFORMER 100 V	●	-
6001 TRANSFORMER 110 V	●	●
6002 TRANSFORMER 220 V	●	●
6003 TRANSFORMER 240 V	●	●
6015 BOOSTER	●	●
6020 CENTRAL UNIT	x ⇔ 6021	□
CENTRAL CONTROL	x ⇔ 6021	-
6021 CONTROL UNIT	●	-
6035 CONTROL 80	x ⇔ 6036	●
6036 CONTROL 80 F	●	x ⇔ 6036
6038 ADAPTER 180	●	●
6039 ADAPTER 60	●	●
6040 KEYBOARD	●	●
6041 SWITCHBOARD	●	●
6043 MEMORY	●	●
6050 INTERFACE	x ⇔ 6051	●
6051 INTERFACE	●	x ⇔ 6051
6070 INFRA CONTROL 80 F	●	●
6071 IR CONTROL	●	●
6073 DECODER k 73	●	●
6080 DECODER c 80	●	□
6081 DECODER c 81	●	□ (max. 800 mA)
6083 DECODER k 83	●	□ (max. 800 mA)
6084 DECODER k 84	●	□
6088 DECODER s 88	●	□
6089 ADAPTER s 88	●	●
6090 DECODER c 90	●	●
6095 DECODER c 95	-	□ (max. 800 mA)
6603 DELTA-Modul	●	□
6604 DELTA-Control	●	-
6605 DELTA-Pilot	●	-
6607 DELTA-Station	●	-
6608 DELTA-Mobil	●	●
7651 Digital-Drehkran	●	●
7686 Digital-Drehscheibe	●	-

10.2. Digital-Startpackungen für H0-Wechselspannung

Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

2602

Digital-Startpackung M



Digital-Startpackung für M-Gleise

Inhalt:

- Digital-Zentraleinheit CENTRAL CONTROL
- TRANSFORMER
- Digital-Rangierlok BR 260 mit TELEX-Kupplung
- Digital-Tenderlok BR 89
- diverse Güterwagen
- diverse M-Gleise
- 1 Bogenweichenpaar 5140 mit eingebautem Digital-Decoder
Magnetartikel-Adressen (fest): 253, 254
beim CENTRAL CONTROL, Tasten: „1“, „2“
beim KEYBOARD Nr. 16, Tasten: 13, 14
- 1 Entkopplungsgleis 180 mm mit eingebautem Digital-Decoder
Magnetartikel-Adresse (fest): 255
beim CENTRAL CONTROL, Taste: „3“
beim KEYBOARD Nr. 16, Taste: 15

Produktion eingestellt. Nicht mehr lieferbar.

2604

Digital-Weichen-Set



Digital-Weichenpaar M-Gleis

Zur Ergänzung der Digital-Startpackung.
Wie konventionelle Weichen 5137,
mit fest eingebautem Digital-Decoder.

- Magnetartikel-Adressen (fest): 255, 256
beim CENTRAL CONTROL, Tasten: „3“, „4“
beim KEYBOARD Nr. 16, Tasten: 15, 16

Art.-Nr.
Bezeichnung

Beschreibung

2610
Digital-Startpackung K



Digital-Startpackung für K-Gleise

Inhalt:

- Digital-Zentraleinheit CENTRAL CONTROL
- TRANSFORMER
- Digital-Diesellok BR 216
- diverse Güterwagen
- 1 Weichenpaar 2271
- 2 elektrische Weichenantriebe 7549
- 1 Decoder k 83
(Kodierung: - 2 3 - - 6 - - für Magnetartikel-Adressen 253 ... 256)
- diverse K-Gleise

Produktion eingestellt. Nicht mehr lieferbar.

2620
Digital-Einstiegspackung



Digital-Startpackung

Zur Umrüstung konventioneller Anlagen auf Digital-Betrieb.

Inhalt:

- Digital-Zentraleinheit CENTRAL CONTROL
- Digital-Rangierlok BR 260 mit TELEX-Kupplungen
- 1 Decoder k 83
(Kodierung: - 2 3 - - 6 - - für Magnetartikel-Adressen 253 ... 256)

Produktion eingestellt. Nicht mehr lieferbar.

10.3. Digital-Lokomotiven

Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

36xx

Digital-Lokomotiven

H0-Digital-Lokomotiven mit Standard-Decoder

Seite 94/98

Für H0-Mittelleiter-Anlagen.

Das „xx“ in der Typenbezeichnung steht für das jeweilige Modell.

Empfängt Motorola-Gleisformat.

Einsetzbar auf

- konventionellen Anlagen (Wechselstrom),
- DELTA-Anlagen,
- Digital-Anlagen,
(mit Zentraleinheiten 6020, 6021, CENTRAL CONTROL,
nicht mit: 6027, CENTRAL CONTROL =).

■ Lokdecoder: c 80 oder c 81, je nach Motortyp.

- Meist eine schaltbare Zusatzfunktion, fahrtrichtungsabhängig.
Zusatzfunktion je nach Loktyp (siehe Gebrauchsanleitung):
Beleuchtung, fahrtrichtungsabhängig;
TELEX-Kupplung;
Rauchgenerator.

37xx

Digital-Lokomotiven

**H0-Digital-Lokomotiven
mit Hochleistungsantrieb 6090**

Seite 101

Für H0-Mittelleiter-Anlagen.

Das „xx“ in der Typenbezeichnung steht für das jeweilige Modell.

Empfängt Motorola-Gleisformat.

Einsetzbar auf

- konventionellen Anlagen (Wechselstrom),
- DELTA-Anlagen,
- Digital-Anlagen,
(mit Zentraleinheiten 6020, 6021, CENTRAL CONTROL,
nicht mit: 6027, CENTRAL CONTROL =).

■ Motor: spezieller fünfpoliger Trommelkollektor-Motor.

■ Lokdecoder: c 90:

Einstellbare Höchstgeschwindigkeit.

Einstellbare Anfahr- und Bremsverzögerung.

Lastabhängige Geschwindigkeitsregelung.

- Meist eine schaltbare Zusatzfunktion, fahrtrichtungsabhängig.
Zusatzfunktion je nach Loktyp (siehe Gebrauchsanleitung):
Beleuchtung, fahrtrichtungsabhängig;
TELEX-Kupplung;
Rauchgenerator.

10.4. Funktionsmodelle

Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

4998

Digital-Tanzwagen



Wagen mit eingebautem Funktionsdecoder

Seite 124

Für H0-Mittelleiter-Anlagen.

Im Innern des Wagens drehen sich fünf Tanzpaare auf der Tanzfläche, dazu wird ein Musikstück gespielt. Auswahl aus sechs Musikstücken möglich.

- Gesteuert über ein Digital-Fahrpult mit Funktionstasten: CONTROL UNIT, CONTROL 80 F, INFRA CONTROL 80 F, INTERFACE.

- Adresse Funktionsdecoder (F-Adresse): 20 (fest codiert).

- Funktionen:

- f1: Deckenbeleuchtung ein- und ausschalten.
- f2: Fünf Tanzpaare drehen sich auf der Tanzfläche.
- f3 ein, f4 aus: aktuelles Musikstück abspielen.
- f3 aus, f4 ein: zum nächsten Musikstück weiterschalten.
- f3 ein, f4 ein: alle sechs Musikstücke nacheinander spielen.
- f3 aus, f4 aus: Musik aus.

Produktion eingestellt. Nicht mehr lieferbar.

4999

Digital-Panoramawagen



Wagen mit eingebautem Funktionsdecoder

Seite 125

Für H0-Mittelleiter-Anlagen.

Im Panoramawagen bewegt sich ein Kellner den Gang entlang, er kann an den Tischen stehenbleiben. Tisch- und Deckenbeleuchtung sind getrennt schaltbar.

- Gesteuert über ein Digital-Fahrpult mit Funktionstasten: CONTROL UNIT, CONTROL 80 F, INFRA CONTROL 80 F, INTERFACE.

- Adresse Funktionsdecoder (F-Adresse): 10 (fest codiert).

- Funktionen:

- f1 aus, f2 aus: Kellner steht am Ende des Ganges.
- f1 ein, f2 aus: Kellner läuft nach vorn.
- f1 aus, f2 ein: Kellner läuft nach hinten.
- f1 ein, f2 ein: Kellner bleibt sofort stehen.
- f3: Tischbeleuchtung ein- und ausschalten.
- f4: Deckenbeleuchtung ein- und ausschalten.

Produktion eingestellt. Nicht mehr lieferbar.

10.5. Digital-Geräte und -Decoder

Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

6000
TRANSFORMER **Transformator zur Stromversorgung** **Seite 50/80**

Wie TRANSFORMER 6002, aber:

- Eingangsspannung: 100 V, 50 Hz (Japan)
- Ausgangsspannung: 16 V Wechselspannung
- Ausgangsleistung: 50 VA
- Maße: 135 x 120 x 80 mm

6001
TRANSFORMER **Transformator zur Stromversorgung** **Seite 50/80**

Wie TRANSFORMER 6002, aber:

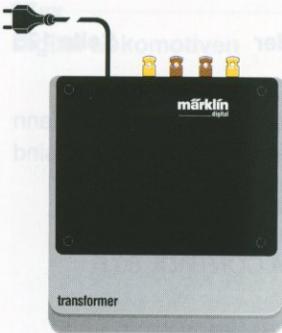
- Eingangsspannung: 110 V, 60 Hz (USA)
- Ausgangsspannung: 16 V Wechselspannung
- Ausgangsleistung: 42 VA
- Maße: 135 x 120 x 80 mm

6002
TRANSFORMER **Transformator** **Seite 50/80**

Für alle Märklin Digital-Anlagen.

Zur Stromversorgung aller Digital-Zentraleinheiten und BOOSTER, oder zur Versorgung von Lichtstromkreisen auf Digitalanlagen oder konventionellen Anlagen.

- Eingangsspannung: 230 V, 50 Hz (Europa)
- Ausgangsspannung: 16 V Wechselspannung
- Ausgangsleistung: 52 VA
- Betriebsanzeige: rote Leuchtdiode (LED)
- Eingebaute Überlast-Abschaltung
- Maße: 135 x 120 x 80 mm



6003
TRANSFORMER **Transformator zur Stromversorgung** **Seite 50/80**

Wie TRANSFORMER 6002, aber:

- Eingangsspannung: 240 V, 50 Hz (Großbritannien, Australien)
- Ausgangsspannung: 16 V Wechselspannung
- Ausgangsleistung: 52 VA
- Maße: 135 x 120 x 80 mm

Art.-Nr.
Bezeichnung

Beschreibung

6015
BOOSTER



Digital-Leistungsverstärker

Seite 87

Zum Einsatz mit den Digital-Zentraleinheiten: CONTROL UNIT (6021), CENTRAL UNIT (6020) und CENTRAL CONTROL.

Nicht geeignet für: „CENTRAL UNIT =“ (6027), „CENTRAL CONTROL =“, CENTRAL CONTROL 1 (6030).

Einen oder mehrere BOOSTER brauchen Sie immer dann, wenn die Ausgangsleistung der Zentraleinheit zur Versorgung Ihrer Anlage nicht (mehr) ausreicht.

Jeder BOOSTER muß einen eigenen, isolierten Stromkreis versorgen! Die Digital-Informationen in allen Stromkreisen sind aber dennoch identisch.

- Anschluß: an Zentraleinheit über mitgeliefertes Kabel. Anschlußbuchse für weiteren BOOSTER.
- Stromversorgung: durch TRANSFORMER an Anschlußklemmen gelb und braun.
- Anschlußklemmen rot und braun: zum Anschlußgleis.
- Betriebsanzeige: rote Leuchtdiode (LED)
- Ausgangsstrom: ca. 2,5 A
- Ausgangsleistung: ca. 45 VA
- Eingebaute Überlast-Abschaltung
- Maße: 140 x 120 x 80 mm

6020
CENTRAL UNIT



Digital-Zentraleinheit

Seite 84

Für HO-Mittelleiter-Anlagen.

Koordiniert die Steuerung von bis zu 80 Digital-Lokomotiven und bis zu 256 Magnetartikeln.

- Erzeugt Motorola Gleisformat.
- Anschluß: an beiden Seiten Steckbuchsen zum Anschluß von Digital-Stell- oder -Fahrpulten.
- Anschlußbuchse für BOOSTER.
- Stromversorgung: durch TRANSFORMER an Anschlußklemmen gelb und braun.
- Anschlußklemmen rot und braun: zum Anschlußgleis.
- Betriebsanzeige: rote Leuchtdiode (LED)
- Ausgangsstrom: ca. 2,5 A
- Ausgangsleistung: ca. 45 VA
- Eingebaute Überlast-Abschaltung
- Maße: 140 x 120 x 80 mm

Produktion eingestellt. Nachfolgemodell ist CONTROL UNIT 6021.

Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

6021

CONTROL UNIT



Digital-Zentraleinheit

Für alle Märklin Digital-Anlagen.

Seite 82/117

Zusätzlich vollständiges Digital-Fahrpult.

Zentraleinheit:

- Koordiniert die Steuerung von bis zu 80 Digital-Lokomotiven und bis zu 256 Magnetartikeln.
- Erzeugt Motorola-Gleisformat.
- Betriebsanzeige: rote Leuchtdiode (LED).
- Anschluß: an beiden Seiten Steckbuchsen zum Anschluß von Digital-Stell- oder -Fahrpulten.
- Anschlußbuchse für BOOSTER.
- Stromversorgung: durch TRANSFORMER an Anschlußklemmen gelb und braun.
- Anschlußklemmen rot und braun: zum Anschlußgleis.
- Ausgangsstrom: ca. 2,5 A
- Ausgangsleistung: ca. 45 VA
- Eingebaute Überlast-Abschaltung.

Fahrpult:

- Zugriff auf Lokadressen 01 bis 80.
- Aktuelle Lokadresse: wird auf zweistelliger Digital-Anzeige angezeigt.
- Ein- und Ausschalten einer Lok-Zusatzfunktion.
- Vier Funktionen von Funktionsdecodern zusätzlich schaltbar.
- Nothalt- und Freigabetaste.
- Maße: 140 x 120 x 80 mm

CENTRAL CONTROL



Digital-Zentraleinheit

Für H0-Mittelleiter-Anlagen.

Seite 85

Zusätzlich eingebautes Digital-Fahrpult und -Stellpult.

Enthalten in den Digital-Startpackungen 2604, 2610, 2620.

Einzel nicht erhältlich.

Zentraleinheit:

- Koordiniert die Steuerung von bis zu 80 Digital-Lokomotiven und bis zu 256 Magnetartikeln.
- Erzeugt Motorola-Gleisformat.
- Anschluß: an beiden Seiten Steckbuchsen zum Anschluß von Digital-Stell- oder -Fahrpulten.
- Anschlußbuchse für BOOSTER.
- Stromversorgung: durch TRANSFORMER an Anschlußklemmen gelb und braun.

Art.-Nr.
Bezeichnung

Beschreibung

CENTRAL CONTROL
(Fortsetzung)

- Anschlußklemmen rot und braun für Anschlußgleis.
- Betriebsanzeige: rote Leuchtdiode (LED).
- Ausgangsstrom: ca. 2,5 A
- Ausgangsleistung: ca. 45 VA
- Eingebaute Überlast-Abschaltung.

Fahrpult:

- Lok wählen: mit Tasten „1“, „2“, „3“, „4“.
- Zugeordnete Lokadressen: 10, 20, 30, 40.
- Anzeige: rote Leuchtdiode bei jeweiliger Taste.
- Mit zusätzlichen Fahrpulten: Lokadressen 01 – 80 wählbar.
- Lok-Zusatzfunktion: ein- und ausschalten.
- Tasten für Nothalt („stop“) und Freigabe („go“).

Stellpult:

- Magnetartikel schalten:
mit Tastenpaaren rot/grün „keyboard“ „1“ „2“, „3“, „4“.
- Zugeordnete Magnetartikel-Adressen: 253, 254, 255, 256.
- Mit zusätzlichen Stellpulten: alle Magnetartikel-Adressen von 1 – 256 wählbar.
- Maße: 140 x 120 x 80 mm

Produktion eingestellt. Nicht mehr lieferbar.
Nachfolgemodell ist CONTROL UNIT 6021.

CENTRAL CONTROL-i



Digital-Zentraleinheit

Für H0-Mittelleiter-Anlagen.

Zusätzlich eingebautes Digital-Fahrpult und -Stellpult.
Nur für Export verfügbar.

- Erzeugt Motorola-Gleisformat.

Funktionen ähnlich wie CENTRAL CONTROL, aber:

Stellpult:

- Magnetartikel schalten:
mit Tastenpaaren rot/grün „keyboard“ „1“ „2“, „3“, „4“.
- Zugeordnete Magnetartikel-Adressen: 1, 2, 3, 4.
- Mit zusätzlichen Stellpulten: alle Magnetartikel-Adressen von 1 – 256 wählbar.
- Zusätzlich: eingebautes modifiziertes Interface zum Anschluß an Computer (serielle Schnittstelle RS 232-C).
- Maße: 140 x 120 x 80 mm

Produktion eingestellt. Nicht mehr lieferbar.

Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

TRAIN-ING

Lehr- und Demonstrationssystem

Für H0-Mittelleiter-Anlagen.

Nur für den Ausbildungsbereich.

Kombinierte Zentraleinheit:

Funktionen ähnlich wie CENTRAL CONTROL-i, Seite 193.

- Erzeugt Motorola-Gleisformat.
- Zusätzlich: eingebautes modifiziertes Interface zum Anschluß an Computer (serielle Schnittstelle RS 232-C).

Inhalt des TRAIN-ING-Koffers:

- Zentraleinheit TRAIN-ING (mit durchsichtigem Kunststoff-Gehäuse),
- Digital-Lokomotive,
- Digital-Weichenpaar,
- Gleismaterial M,
- Ausführliches Lehrmaterial.

Produktion eingestellt. Nicht mehr lieferbar.

6035

CONTROL 80

Digital-Fahrpult

Seite 116

Für alle Märklin Digital-Anlagen.



- Anschluß: an der rechten Seite der Zentraleinheit.
- Lokadressen: 01 bis 80. Aktuelle Lokadresse wird auf zweistelliger Digital-Anzeige angezeigt.
- Lok-Zusatzfunktion: ein- und ausschalten (Tasten „function“, „off“).
- Tasten für Nothalt („stop“) und Freigabe („go“).
- Maße: 135 x 120 x 80 mm

Produktion eingestellt. Nachfolgemodell ist CONTROL 80 F (6036).

6036

CONTROL 80 F

Digital-Fahrpult

Seite 111

Für alle Märklin Digital-Anlagen.



- Anschluß: an der rechten Seite der Zentraleinheit.
- Lokadressen: 01 bis 80. Aktuelle Lokadresse wird auf zweistelliger Digital-Anzeige angezeigt.
- Lok-Zusatzfunktion: ein- und ausschalten (Tasten „function“, „off“).
- 4 Funktionen von Funktionsdecodern zusätzlich schaltbar (Tasten „f1“ bis „f4“).
- Adressen von Lok- und Funktionsdecoder unabhängig voneinander wählbar.
- Tasten für Nothalt („stop“) und Freigabe („go“).
- Maße: 135 x 120 x 80 mm

Art.-Nr.
Bezeichnung

Beschreibung

6038
Adapterkabel 180



Anschlußkabel

Seite 64

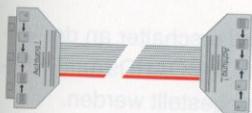
Für alle Märklin Digital-Anlagen.

Zum Anschluß eines Digital-Fahrpultes oder -Stellpultes in größerem Abstand von der Zentraleinheit oder anderen Steuerpulten.

- Länge: 180 cm

Wichtig: Fahrpulte immer an der rechten Seite, Stellpulte immer an der linken Seite der Zentraleinheit anschließen!

6039
Adapterkabel 60



Anschlußkabel

Seite 64

Wie Adapterkabel 6038, aber:

- Länge: 60 cm

Wichtig: Fahrpulte immer an der rechten Seite, Stellpulte immer an der linken Seite der Zentraleinheit anschließen!

6040
KEYBOARD



Digital-Stellpult

Seite 129

Für alle Märklin Digital-Anlagen.

Umschalten von bis zu 16 Weichen, Signalen oder anderen Magnetartikeln.

- Anschluß: an der linken Seite der Zentraleinheit.
- Tasten: 16 rote und 16 grüne Tasten zum Schalten der Magnetartikel.
- Anzeige: eine rote Leuchtdiode bei jedem Tastenpaar zeigt die aktuelle Stellung des Magnetartikels an.
- Anschlußmöglichkeit: bis zu 16 Digital-Stellpulte können an eine Zentraleinheit angeschlossen werden.
- Einstellen der Adresse: mit vierpoligem Codierschalter auf der Rückseite.
- Beim Abschalten: letzte Stellung der Weichen und Signale bleibt gespeichert.
- Maße: 135 x 120 x 80 mm

Art.-Nr.
Bezeichnung

Beschreibung

6041
SWITCHBOARD



Digital-Stellpult

Seite 174

Für alle Märklin Digital-Anlagen.

Zum Anschließen eines Gleisbildstellwerks für bis zu 16 Magnetartikel.

- Anschluß: mit Adapterkabel 6038 oder 6039 an der linken Seite der Zentraleinheit.
- Tasten: keine.
- Betriebsanzeige: rote Leuchtdiode (LED).
- Steckbuchsen: 3 x 16 Buchsen für Taster; 2 x 16 Buchsen für rote und grüne Anzeigelampen oder LEDs. Die Lampen werden über einen getrennten Eingang mit Strom versorgt.
- Anschlußmöglichkeit: bis zu 16 Digital-Stellpulte können an eine Zentraleinheit angeschlossen werden.
- Einstellen der Adresse: mit vierpoligem Codierschalter an der Vorderseite. Es können auch mehrere SWITCHBOARDS und KEYBOARDS auf die gleiche Digital-Adresse eingestellt werden.
- Beim Abschalten: letzte Stellung der Weichen und Signale bleibt gespeichert.
- Maße: 210 x 110 x 32 mm

6043
MEMORY



Fahrstraßenstellpult

Seite 177

Für alle Märklin Digital-Anlagen.

Eine Fahrstraße ist eine Folge von Schaltbefehlen für beliebige Magnetartikel. Eine solche Fahrstraße wird mit dem MEMORY mit einem Tastendruck geschaltet.

- Pro Fahrstraße bis zu 20 Schaltbefehle.
- Mehrere Fahrstraßen können miteinander verknüpft werden.
- Anschluß: an der linken Seite der Zentraleinheit.
- Auf einem Memory: bis zu 24 Fahrstraßen speicherbar.
- Anzeige der Fahrstraßen: eine rote Leuchtdiode pro Fahrstraße.
- Bis zu vier MEMORYs können an eine Zentraleinheit angeschlossen werden.
- Eingabe der Fahrstraßen: über KEYBOARD, SWITCHBOARD oder INTERFACE.
- Betrieb mit Verriegelung: gegenseitiger Schutz der Fahrstraßen.
- Automatikbetrieb: mit Rückmeldemodulen DECODER s 88 und Kontakten an den Gleisen.
- Beim Abschalten: Programmierung der Fahrstraßen und zuletzt eingestellter Zustand bleiben gespeichert.
- Maße: 135 x 120 x 80 mm

Art.-Nr.
Bezeichnung

Beschreibung

6050 / 6051
INTERFACE



Zur Steuerung einer Modellbahnanlage mit einem Computer **Seite 179**

Für alle Märklin Digital-Anlagen.

Über das INTERFACE können bis zu 80 Digital-Lokomotiven und bis zu 256 Magnetartikel über den Computer gesteuert werden. Alle Funktionen der Lok- und Funktionsdecoder sind ebenfalls ansteuerbar. Der Computer wird über eine serielle Schnittstelle RS 232-C angeschlossen.

- Anschluß: an der rechten Seite der Zentraleinheit als letztes Gerät ganz außen.
- Anschlußkabel zum Computer:
Art.-Nr. 6050: nur Stecker zum INTERFACE im Lieferumfang.
Art.-Nr. 6051: komplettes Anschlußkabel für IBM-kompatible Rechner (neunpolig) im Lieferumfang.
- Programme: fertig zu kaufen für alle gängigen Computersysteme oder Selbstprogrammierung.
- Maße: 135 x 120 x 80 mm

Art.-Nr. 6051 und 6050 sind baugleich, nur Lieferumfang unterschiedlich (6051 mit Anschlußkabel und Diskette).

6070
INFRA CONTROL 80 F



Digital-Fahrt **Seite 118**

Für alle Märklin Digital-Anlagen.

Einsetzbar nur in Verbindung mit Infrarot-Handsender IR CONTROL 6071. Kann die Befehle von bis zu vier Handsendern IR CONTROL auswerten.

- Anschluß: an der rechten Seite der Zentraleinheit.
- Lokadressen: 01 bis 80.
- Anzeige: 2stellige Digital-Anzeige für aktuelle Lokadresse.
- Fünf Leuchtdioden für Zustand der Lok-Zusatzfunktion und Funktionen der Funktionsdecoder „f1“ bis „f4“.
- Infrarot-Empfangssonde: getrennt zum Einbau an gut sichtbarem Standort auf oder über der Anlage.
- Maße: 135 x 120 x 80 mm

Art.-Nr.
Bezeichnung

Beschreibung

6071
IR CONTROL



Infrarot-Handsender
Für alle Märklin Digital-Anlagen.

Seite 119

Zum Steuern von Lokomotiven in Verbindung mit dem Empfangsgerät INFRA CONTROL 80 F. Bis zu 4 IR CONTROL können von einem INFRA CONTROL 80 F ausgewertet werden.

- Lokadresse: 01 bis 80.
- Alle Funktionen eines Fahrpultes CONTROL 80 F sind steuerbar.
- Senderadresse des IR CONTROL: Umschaltung an Schiebeschalter (1-4).
- Reichweite in Innenräumen: mindestens 6 m.
- Spannungsversorgung: 9-V-Blockbatterie.
- Maße: 147 x 65 x 21 mm

6072
Verlängerungskabel

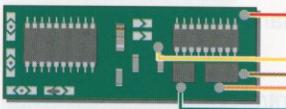
Verlängerungskabel
Für alle Märklin Digital-Anlagen.

Seite 119

Zum Anbringen der Empfangssonde des INFRA CONTROL 80 F in größerem Abstand.

- Anschluß: Klinikenstecker und -buchse 3,5 mm, dreipolig.
- Länge: 3 m

6073
DECODER k 73



Einbaudecoder
Für Märklin H0-Mittelleiter-Anlagen.

Seite 158

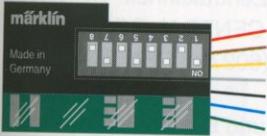
Zum direkten Einbau in Weichen der H0-Metallgleise.

- Ein Schaltausgang für zweispulige Magnetartikel.
- Anschluß: erhält Stromversorgung und Digital-Informationen direkt über die Stromanschlüsse des Gleises, daher keine zusätzlichen Kabelanschlüsse mehr nötig.
- Einstellen der Adresse: über Lötbrücken.
- Einstellbare Adressen: 1 – 256.
- Maße: 42 x 15 x 5 mm

Art.-Nr.
Bezeichnung

Beschreibung

6080
Lokdecoder c 80



Digital-Lokdecoder

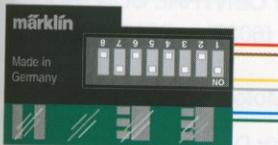
Seite 94

Für H0-Lokomotiven mit Allstrom-Motor („Wechselstrom-Motor“).

Empfängt Motorola-Gleisformat.
Einsetzbar auf

- konventionellen Anlagen (Wechselstrom),
- DELTA-Anlagen,
- Digital-Anlagen (mit Zentraleinheiten 6020, 6021, CENTRAL CONTROL, nicht mit: 6027, CENTRAL CONTROL =).
- Umschaltung auf konventionellen Betrieb: automatisch.
- Elektronische Umschaltung der Fahrtrichtung.
- Einstellen der Lokadresse: an achtpoligem Codierschalter.
- Einstellbare Adressen: 01 – 80.
- Eine schaltbare Zusatzfunktion, fahrtrichtungsabhängig.
- Belastbarkeit der Ausgänge:
Motor: 0,8 A
Zusatzfunktion: 2 x 0,2 A
- Maße: 36 x 21 x 9 mm

6081
Lokdecoder c 81



Digital-Lokdecoder

Seite 98

Für H0-Lokomotiven mit Permanentmagnet-Motor („Gleichstrom-Motor“).

Empfängt Motorola-Gleisformat.
Einsetzbar auf

- konventionellen Anlagen (Wechselstrom),
- DELTA-Anlagen,
- Digital-Anlagen (mit Zentraleinheiten 6020, 6021, CENTRAL CONTROL, nicht mit: 6027, CENTRAL CONTROL =).
- Umschaltung auf konventionellen Betrieb: automatisch.
- Elektronische Umschaltung der Fahrtrichtung.
- Einstellen der Lokadresse: an achtpoligem Codierschalter.
- Einstellbare Adressen: 1 – 80.
- Eine schaltbare Zusatzfunktion, fahrtrichtungsabhängig.
- Belastbarkeit der Ausgänge:
Motor: 0,8 A
Zusatzfunktion: 2 x 0,2 A
- Maße: 36 x 21 x 9 mm

Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

6083

DECODER k 83



Digital-Decoder zum Schalten von Magnetartikeln **Seite 133**

Für alle Märklin Digital-Anlagen mit einer Zentraleinheit: CONTROL UNIT (6021), CENTRAL UNIT (6020) oder CENTRAL CONTROL. Nicht geeignet für: „CENTRAL UNIT =“ (6027), „CENTRAL CONTROL =“, CENTRAL CONTROL 1 (6030).

Vier Schaltausgänge für Weichen, Signale und Entkupplungsgleise.

- Anschluß: Steckbuchsen rot und braun für Digital-Informationen und Stromversorgung.
- Schaltbefehle: von einem Digital-Stellpult KEYBOARD, SWITCHBOARD, MEMORY oder INTERFACE.
- Einstellung der Adresse: an achtpoligem Codierschalter.
- Einstellbare Adressen: 1 – 64 (jeder Decoder ist zuständig für vier Magnetartikel mit vier aufeinanderfolgenden Magnetartikel-Adressen).
- Belastbarkeit: pro Ausgang maximal zwei Magnetartikel.
- Maße: 100 x 54 x 22 mm

6084

DECODER k 84



Digital-Decoder zum Schalten von Dauerströmen **Seite 162**

Für alle Märklin Digital-Anlagen mit der Zentraleinheit: CONTROL UNIT (6021), CENTRAL UNIT (6020) oder CENTRAL CONTROL. Nicht geeignet für: „CENTRAL UNIT =“ (6027), „CENTRAL CONTROL =“, CENTRAL CONTROL 1 (6030).

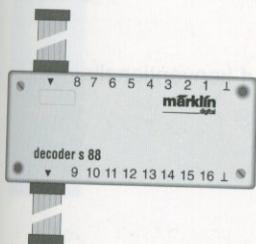
Vier Schaltausgänge für Beleuchtungen, Motoren oder Bahnstrom.

- Anschluß: Steckbuchsen rot und braun für Digital-Informationen und Stromversorgung.
- Schaltbefehle: von einem Digital-Stellpult KEYBOARD, SWITCHBOARD, MEMORY oder INTERFACE.
- Einstellung der Adresse: an achtpoligem Codierschalter.
- Einstellbare Adressen: 1 – 64.
- Art der Ausgänge: potentialfreier Umschalter:
mittlere, numerierte Anschlußbuchse ist entweder mit der roten oder mit der grünen Buchse verbunden.
- Belastbarkeit: jeder Ausgang kann die gesamte Leistung eines Modellbahntrafos schalten.
- Maße: 100 x 54 x 22 mm

Art.-Nr.
Bezeichnung

Beschreibung

6088
DECODER s 88



Rückmeldemodul

Seite 180

Für alle Märklin Digital-Anlagen.

Zum Anschluß von Kontaktgebern an MEMORY oder INTERFACE.

- Anschluß: mit beiliegendem Flachbandkabel an MEMORY oder INTERFACE.
- Buchse zum Anschluß weiterer s 88.
- Anschlußmöglichkeit:
am MEMORY maximal drei DECODER s 88,
am INTERFACE maximal 31 DECODER s 88.
- Eingänge: 16 Buchsen für Kontakte.
- Kontaktgeber: Schaltgleise, Kontaktgleise oder Reedkontakte.
Kontakte dürfen bis zu 6 m vom Decoder entfernt sein.
- Beim MEMORY werden unterschieden:
Stell-Eingänge: 1 – 8, Freigabe-Eingänge: 9 – 16.
- Beim INTERFACE: alle 16 Eingänge sind gleichwertig.
- Maße: 124 x 54 x 23 mm

6089
Adapter s 88



Verlängerungskabel

Seite 182

Zum Anschluß eines Rückmeldemoduls s 88.

- Länge: 2 m

6090
Decoder c 90 und
Antriebs-Set



Digital-Lokdecoder und Hochleistungsantrieb

Seite 101

Vorgesehen für H0-Lokomotiven mit speziellem Trommelkollektor-(Permanentmagnet-)Motor.

Empfängt Motorola-Gleisformat. Einsetzbar auf

- konventionellen Anlagen (Wechselstrom),
- DELTA-Anlagen,
- Digital-Anlagen (mit Zentraleinheiten 6020, 6021, CENTRAL CONTROL, nicht mit: 6027, CENTRAL CONTROL =).
- Umschaltung auf konventionellen Betrieb: automatisch.
- Elektronische Umschaltung der Fahrtrichtung.
- Einstellbare Höchstgeschwindigkeit.
- Einstellbare Anfahr- und Bremsverzögerung.
- Geschwindigkeitsregelung bei Berg- und Talfahrt.
- Einstellen der Lokadresse: an achtpoligem Codierschalter.
- Einstellbare Adressen: 1 – 80.
- 1 schaltbare Zusatzfunktion, fahrtrichtungsabhängig.
- Belastbarkeit der Ausgänge: Motor: 0,8 A; Zusatzfunktion: 2 x 0,2 A
- Maße (Decoder): 36 x 21 x 9 mm

10.6. DELTA-Geräte

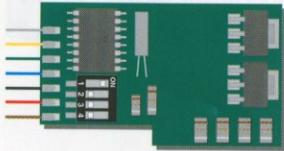
Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

6603

DELTA-Modul



DELTA-Modul

Seite 91

Für H0-Mittelleiter-Lokomotiven.

Loks mit dem DELTA-Modul 6604 können auf konventionellen, DELTA- und Digital-Anlagen fahren.

- Empfängt Motorola-Gleisformat.
- Einstellung der Adresse:
alte Bauserie: vier Lötbrücken.
neue Bauserie: vierpoliger Codierschalter.
- Adreßbereich: 16 Adressen, siehe Tabelle in Kapitel 6.2
- Elektronische Fahrtrichtungsumschaltung.
- Beleuchtung wechselt mit der Fahrtrichtung; Helligkeit ist abhängig von der Fahrgeschwindigkeit.
- Maße: 36 x 21 x 4 mm

6604

DELTA-Control



DELTA-Steuerpult

Seite 69

Für H0-Mittelleiter-Anlagen.

Ermöglicht den unabhängigen Betrieb von bis zu vier DELTA- oder Digital-Lokomotiven in einem Stromkreis (in Kombination mit dem DELTA-Pilot 6605 sogar bis zu fünf Loks).

- Erzeugt Motorola-Gleisformat.
- Stromversorgung: durch konventionellen Fahrtransformator.
- Ausgangsleistung: ca. 30 VA, ausreichend für bis zu drei Lokomotiven gleichzeitig.
- Eingebaute Überlast-Abschaltung.
- Lok auswählen: am DELTA-Control.
- Geschwindigkeit und Fahrtrichtung steuern: mit Fahrregler am Transformator.
- Umstieg auf das Digital-System: DELTA-Control ist einsetzbar als Digital-Zusatzverstärker (BOOSTER).
- Maße: 125 x 135 x 55 mm

Art.-Nr.
Bezeichnung

Beschreibung

6605
DELTA-Pilot



Handregler

Seite 74

zum Anschluß an das DELTA-Control 6604

Steuerung von Geschwindigkeit und Fahrtrichtung einer zusätzlichen DELTA- oder Digital-Lokomotive direkt am DELTA-Pilot.

- Lok-Adresse für DELTA-Pilot: 80.
- Maße: 100 x 40 x 39 mm

6607
DELTA-Station



DELTA-Steuerpult

Seite 76

Einsetzbar für Spur 1 und H0.

Zum unabhängigen Betrieb von maximal 4 DELTA- oder Digital-Lokomotiven. Benötigt Handregler DELTA-Mobil.

- Erzeugt Motorola-Gleisformat.
- Anschließbar: bis zu vier DELTA-Mobil.
- Stromversorgung: durch konventionellen Fahr- oder Licht-Transformator oder durch Digital-TRANSFORMER.
- Ausgangsleistung: ca. 45 VA, ausreichend für zwei bis drei Spur 1-Lokomotiven oder bis zu vier H0-Lokomotiven gleichzeitig.
- Eingebaute Überlast-Abschaltung.
- Lok auswählen: mit Schiebeschalter am DELTA-Mobil.
- Geschwindigkeit und Fahrtrichtung steuern: mit Drehknopf am DELTA-Mobil.
- Maße: 135 x 120 x 80 mm

6608
DELTA-Mobil

Handregler

Seite 78

zum Anschluß an die DELTA-Station 6608

Einsetzbar für Spur 1 und H0.

Bis zu vier DELTA- oder Digital-Lokomotiven steuerbar mit einem DELTA-Mobil.

- Lok auswählen: mit Schiebeschalter am DELTA-Mobil.
- Die Lokomotiven müssen auf eine der vier DELTA-Adressen codiert sein (zugeordnete Digitaladressen: 78, 72, 60, 24).
- Geschwindigkeit und Fahrtrichtung steuern: mit Drehknopf am DELTA-Mobil.
- Taste für Nothalt.
- Leuchtdiode grün/rot für Betriebszustand.
- Maße: 140 x 40 x 25 mm

10.7. Spezielle Digital-Geräte

Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

7651

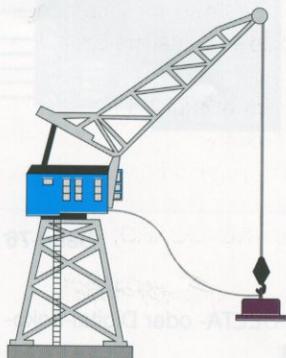
Digital-Drehkran

Digital-Drehkran mit eingebautem speziellem Funktionsdecoder

Seite 126

Für alle Märklin H0-Digital-Anlagen.

Enthält eine Kombination aus Lok- und Funktionsdecoder.



- Empfängt Motorola-Gleisformat.
- Gesteuert über ein Digital-Fahrpult mit Funktionstasten: CONTROL UNIT, CONTROL 80 F, INFRA CONTROL 80 F oder INTERFACE.
- Adresse einstellen (L- und F-Adresse): an achtpoligem Codierschalter.
- Wählbare Adressen: 01, 03, 04, 09, 10, 12, 13, 27 28, 30 (Standard-Einstellung), 31, 36, 37, 39, 40, 80.

Funktionen:

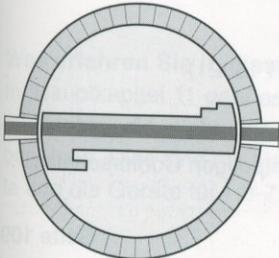
- f1 ein, f2 aus: Kran drehen
Drehgeschwindigkeit steuern: mit Fahrregler.
Umschalten der Drehrichtung: Fahrregler an linken Anschlag drehen.
- f1 aus, f2 ein: Last heben/senken
Hebegeschwindigkeit steuern: mit Fahrregler.
Umschalten zwischen Heben und Senken: Fahrregler an linken Anschlag drehen.
- f1 aus, f2 aus: keine Funktion
- f1 ein, f2 ein: keine Funktion
- Elektromagnet und Beleuchtung ein- und ausschalten: mit Tasten für Zusatzfunktion: „function“/„off“.
- Höhe: 240 bis 310 mm
- Schwenkbereich: 360°
- Grundfläche: 90 x 90 mm

Art.-Nr.
Bezeichnung

Beschreibung

7686
Digital-Drehscheibe

Drehscheibe mit mitgeliefertem Spezial-Decoder Seite 168
Für alle Märklin H0-Digital-Anlagen.



Für digitalen oder konventionellen Fahrbetrieb.

- Empfängt Motorola-Gleisformat.
- Gleisanschluß: zum direkten Anschluß an K-Gleise, mit Übergangsstück auch an M-Gleise. Sechs Anschlußgleise mitgeliefert zum Einbau an beliebiger Position.
- Ausbaubar auf max. 48 Gleisanschlüsse im Winkel 7,5°.
- Position der Gleisanschlüsse ist programmierbar.
- Außenschienen der Drehbühne elektrisch voneinander getrennt – einsetzbar zur Gleisbesetzt-Meldung.
- Schaltbefehle: von einem Digital-Stellpult KEYBOARD, SWITCHBOARD oder INTERFACE.

Für das KEYBOARD: spezielle Beschriftungsschablone mitgeliefert.

Funktionen:

- Bühne drehen nach rechts oder links: im Einzelschrittbetrieb zum nächsten Gleis oder mit Dauerfunktion.
 - Bühne wenden (180°).
 - Gezieltes Anfahren eines bestimmten Gleisanschlusses.
- Bis zu 24 Positionen können direkt angefahren werden durch Tasten am Keyboard.

Werden weniger als 24 Positionen genutzt, so können die übrigen Tasten des KEYBOARDS für Weichen genutzt werden:

z. B.: 24 Positionen	keine Weiche
22 Positionen	+ 1 Weiche
⋮	⋮
8 Positionen	+ 8 Weichen

- Beim Abschalten: Festlegung der Einbau-Position der Gleise und aktuelle Position der Drehscheibe bleiben gespeichert.
- Bühnenlänge: 310 mm
- Außendurchmesser: 386 mm

10.8. Neue Digital-Decoder für Märklin 1

Art.-Nr. Bezeichnung	Beschreibung	
6095 Spur 1-Lokdecoder c 95	Digital-Lokdecoder Für einmotorige Märklin 1-Lokomotiven. <ul style="list-style-type: none">■ Einsatz mit Zentraleinheit: CONTROL UNIT (6021).■ Fünf Lokfunktionen.■ Empfängt Motorola-Datenformat.■ Lokadressen: 1 – 80, einstellbar durch achtpoligen Codierschalter.	Seite 108
86 095 Spur 1-Lokdecoder	Digital-Lokdecoder Für zweimotorige Märklin 1-Lokomotiven, z. B. E 91, Krokodil, V 100. <ul style="list-style-type: none">■ Einsatz mit Zentraleinheit: CONTROL UNIT (6021).■ Fünf Lokfunktionen.■ Empfängt Motorola-Datenformat.■ Lokadressen: 1 – 80, einstellbar durch achtpoligen Codierschalter.	Seite 109
66 152 Spur 1-Lokdecoder	Digital-Lokdecoder Für Märklin 1-Lokomotive T3 (Art.-Nr. 5504). <ul style="list-style-type: none">■ Einsatz mit Zentraleinheit: CONTROL UNIT (6021).■ Eine Lokfunktion.■ Empfängt Motorola-Datenformat.■ Lokadressen: 1 – 80, einstellbar durch achtpoligen Codierschalter.	Seite 109
66 982 Spur 1-Lokdecoder	Digital-Lokdecoder Für Märklin 1-Lokomotive Baureihe 323 „Köf“. <ul style="list-style-type: none">■ Einsatz mit Zentraleinheit: CONTROL UNIT (6021).■ Eine Lokfunktion.■ Empfängt Motorola-Datenformat.■ Lokadressen: 1 – 80, einstellbar durch achtpoligen Codierschalter.	Seite 109

11. Bisherige Digital-Geräte für Spur 1- und H0-Zweileiter-Anlagen

Was erfahren Sie in diesem Hauptkapitel?

Im Hauptkapitel 11 geht es um alle Märklin Digital-Geräte, die nicht das Motorola-Gleisformat benutzen. Dies sind die bisherigen Spur 1-Geräte und die Geräte für H0-Zweileiter-Anlagen.

11.1. Märklin Spur 1 – bisherige und neue Digital-Geräte

Frühere Situation

Bisher gab es für H0-Wechselspannung, H0-Zweileiter-Gleichspannung und Spur 1 jeweils unterschiedliche Zentraleinheiten, Leistungsverstärker und Digital-Decoder. Auf die speziellen Digital-Komponenten von Spur 1- und H0-Zweileiter-Systemen wird sonst in diesem Buch nicht eingegangen.

Die verschiedenen Zentraleinheiten benutzten unterschiedliche Digital-Datenformate, die nicht zueinander kompatibel (austauschbar) waren. Für Spur 1-Anlagen wurde bisher ein Digital-System mit frequenzmoduliertem Datenformat verwendet.

Neue Situation

Zum Zeitpunkt der Herausgabe dieses Buches (Frühjahr 1994) wurden alle Spezialkomponenten für Spur 1-Digital-Systeme aus dem Märklin-Programm herausgenommen. Ersatzteile sind jedoch weiterhin erhältlich. Die Spezialkomponenten werden ersetzt durch einheitliche Komponenten für alle Anlagen, soweit technisch machbar. (Für Lokomotiven der Spur 1 gibt es z. B. weiterhin andere Lokdecoder als für H0-Lokomotiven.)

Durch die Vereinheitlichung gibt es aber in Zukunft nur noch *ein* Digital-Datenformat für alle Spurweiten und Systeme. Es handelt sich um das sogenannte „Motorola-Datenformat“, das bisher bereits für alle H0-Mittelleiter-Komponenten eingesetzt wurde.

Der gemischte Betrieb von Geräten mit frequenzmoduliertem Format und Motorola-Format ist nicht möglich.

Wenn Sie auf die Geräte mit Motorola-Format umsteigen möchten, kann Ihnen Ihr Fachhändler befristet ein besonders günstiges Angebot unterbreiten.

Vorteile der neuen Digital-Komponenten

Durch die Vereinheitlichung des Datenformats wird die gesamte Energie für Neu- und Weiterentwicklungen auf ein einziges System konzentriert. Dadurch können auch die Freunde der Spur 1-Digital-Anlagen alle Vorteile neuer Produkte und Möglichkeiten von Märklin Digital voll nutzen.

Eine gemeinsame Nutzung von Digital-Komponenten, z. B. in Vereinen, wird auch bei unterschiedlichen Gleissystemen möglich. Außerdem wird die Übersicht für jeden Anwender erleichtert.

Durch den Umstieg auf das Motorola-Datenformat ergeben sich zusätzlich folgende Vorteile:

- Auf der gesamten Modellbahnanlage wird mit einer gemeinsamen Masse gearbeitet.
- Diese Masse kann verwendet werden, um Weichen direkt zu schalten. Ebenso wird diese Masse für Rückmeldekontakte von MEMORY und INTERFACE eingesetzt.
- Jetzt sind auch die zusätzlichen Funktionen der Loks in Spur 1 über das INTERFACE ansteuerbar.

Übersicht: Bisherige und neue Digital-Komponenten für Spur 1

In der Tabelle auf der nächsten Seite sind die bisherigen und die neuen Komponenten für Märklin 1 einander gegenübergestellt.

Die Eigenschaften der bisherigen Komponenten finden Sie in der darauffolgenden Übersicht ab Seite 209, sortiert nach aufsteigenden Artikelnummern.

Bisherige Geräte mit frequenzmoduliertem Datenformat		Neue Geräte mit Motorola-Datenformat	
5650 Einstiegspackung 1	x		-
6000 TRANSFORMER 100 V	●		●
6001 TRANSFORMER 110 V	●		●
6002 TRANSFORMER 220 V	●		●
6003 TRANSFORMER 240 V	●		●
6016 BOOSTER =	x (geringe Leistung)		-
6018 BOOSTER 1	x	6015 BOOSTER	□
6027 CENTRAL UNIT =	x (geringe Leistung)	6021 CONTROL UNIT	□
CENTRAL CONTROL =	x (geringe Leistung)	6021 CONTROL UNIT	□
6030 CENTRAL CONTROL 1	x	6021 CONTROL UNIT	□
6032 PROGRAMMER	x		-
6035 CONTROL 80	x ⇔ 6036		x ⇔ 6036
6036 CONTROL 80 F	●		●
6038 ADAPTER 180	●		●
6039 ADAPTER 60	●		●
6040 KEYBOARD	●		●
6041 SWITCHBOARD	●		●
6043 MEMORY	●		●
6050 INTERFACE	x (eingeschränkt)		x ⇔ 6051 (voll einsetzbar)
6051 INTERFACE	● (eingeschränkt)		● (voll einsetzbar)
6070 INFRA CONTROL 80 F	●		●
6071 IR CONTROL	●		●
6074 DECODER k 74	x	6084 DECODER k 84	□
6085 DECODER c 85	x	6095 DECODER c 95	□ (und DELTA-Station)
6086 DECODER k 86	x	6083 DECODER k 83	□
6088 DECODER s 88	● (eingeschränkt)		● (voll einsetzbar)
6089 ADAPTER s 88	●		●
		6607 DELTA-Station	●
		6608 DELTA-Mobil	● (nur mit DELTA-Station)

Zeichenerklärung:

- Digital-Komponente kann ohne Einschränkung eingesetzt werden.
- x Digital-Komponente kann eingesetzt werden, ist aber nicht mehr lieferbar.
- Digital-Komponente kann nicht eingesetzt werden.
- ⇔ Nachfolgemodell.
- Nachfolgemodell mit Motorola-Gleisformat, nur einsetzbar mit CENTRAL UNIT (6021).

11.2. Frühere Digital-Komponenten für Märklin 1

Bisherige Komponente	Beschreibung	Ersetzt durch
5650 Digital-Grundanlage	Digital-Einstiegspackung für Spur 1 Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> ■ Ein CENTRAL CONTROL 1 (6030) ■ Ein TRANSFORMER (6002) ■ Anschlußgleis ■ Verbindungskabel ■ Gleismaterial Spur 1 	Produktion eingestellt. Nicht mehr lieferbar.
6018 BOOSTER 1	Digital-Leistungsverstärker Nur für Märklin Spur 1. <ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluß: über Adapterkabel an: CENTRAL CONTROL 1 (6030), weitere BOOSTER 1 (6018). ■ Maße: 140 x 120 x 80 mm 	6015 BOOSTER <ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluß: über Adapterkabel an: CONTROL UNIT (6021), weitere BOOSTER (6015).
6030 CENTRAL CONTROL 1	Zentraleinheit mit eingebautem Fahrpult Nur für Märklin Spur 1. <ul style="list-style-type: none"> ■ Anschlußmöglichkeiten: BOOSTER 1 (6018), alle Digital-Fahrpulte, alle Digital-Stellpulte. ■ Maße: 140 x 120 x 80 mm 	6021 CONTROL UNIT <ul style="list-style-type: none"> ■ Anschlußmöglichkeiten: BOOSTER (6015), alle Digital-Fahrpulte, alle Digital-Stellpulte.



Bisherige Komponente	Beschreibung	Ersetzt durch
6032 PROGRAMMER 	Programmier- und Lesegerät Für Spur 1-Loks mit Decoder c 85 (6085). <ul style="list-style-type: none"> ■ Codiermöglichkeiten: Lokadresse, Anfahrspannung, Anfahr- und Bremsverzögerung. ■ Eingabe der Lokdaten über Fahrpult CONTROL 80 F. ■ Taste zum Auslesen der Lokdaten. ■ Maße: 135 x 120 x 80 mm 	Entfällt Entsprechende Einstellmöglichkeiten sind direkt am Lokdecoder vorhanden wie beim H0-Mittelleiter-System.

6074 DECODER k 74 	Digital-Decoder zum Schalten von Dauerströmen Für Märklin Spur 1- oder H0-Zweileiter-Anlagen. <p>Vier Schaltausgänge für Beleuchtungen oder Motoren.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Einsatz mit Zentraleinheit: CENTRAL CONTROL 1 (6030), CENTRAL UNIT = (6027), CENTRAL CONTROL =. ■ Schaltbefehle: von einem beliebigen Digital-Stellpult. ■ Einstellen der Adresse: mit Programmieraste am k 74 und KEYBOARD. ■ Adreßbereich: 1 - 64 ■ Maße: 100 x 54 x 25 mm 	6084 DECODER k 84 Vier Schaltausgänge für Beleuchtungen oder Motoren. <ul style="list-style-type: none"> ■ Einsatz mit Zentraleinheit: CONTROL UNIT (6021). ■ Schaltbefehle: von einem beliebigen Digital-Stellpult. ■ Einstellen der Adresse: an achtpoligem Codierschalter. ■ Adreßbereich: 1 - 64
--	---	--

- Digital-Komponente kann ohne Einschränkung eingesetzt werden
- x Digital-Komponente kann eingesetzt werden, ist aber nicht mehr lieferbar
- Digital-Komponente kann nicht eingesetzt werden
- Nachfolgemodell
- Nachfolgemodell mit Motor/Gleisformal, nur einsetzbar mit CENTRAL UNIT (6021)

Bisherige Komponente	Beschreibung	Ersetzt durch
6085 Lokdecoder c 85	<p>Digital-Lokdecoder</p> <p>Für einmotorige Märklin 1-Lokomotiven. Einsatz mit Zentraleinheit: CENTRAL CONTROL 1 (6030).</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Fünf Lokfunktionen. ■ Ansteuerbar durch: CENTRAL CONTROL 1 (6030), CONTROL 80 F (6036), INFRA CONTROL 80 F (6070/6071), <p>INTERFACE (6050/51): bisher nur eingeschränkt nutzbar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Einstellen der Lokadressen: ferngesteuert mit PROGRAMMER (6032). ■ Adreßbereich: 01 - 99 ■ Maße: 61 x 50 x 5 mm 	<p>6095 Lokdecoder c 95</p> <p>Für einmotorige Märklin 1-Lokomotiven. Einsatz mit Zentraleinheit: CONTROL UNIT (6021).</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Fünf Lokfunktionen. ■ Ansteuerbar durch: CONTROL UNIT (6021), CONTROL 80 F (6036), INFRA CONTROL 80 F (6070/6071), INTERFACE (6050/51): voll nutzbar. ■ Einstellen der Lokadressen: direkt an achtpoligem Codierschalter. ■ Adreßbereich: 01 - 80
6086 DECODER k 86	<p>Digital-Decoder zum Schalten von Magnetartikeln bei Spur 1</p> <p>Für Märklin Spur 1-Anlagen.</p> <p>Vier Ausgänge für zweispulige Magnetartikel (Weichen, Signale, Entkuppungsgleise).</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Einsatz mit Zentraleinheit: CENTRAL CONTROL 1 (6030). ■ Schaltbefehle: von einem beliebigen Digital-Stellpult. ■ Einstellen der Adresse: mit Programmieraste am k 86 und KEYBOARD. ■ Adreßbereich: 1 - 64 ■ Maße: 100 x 54 x 25 mm 	<p>6083 DECODER k 83</p> <p>Vier Ausgänge für zweispulige Magnetartikel.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Einsatz mit Zentraleinheit: CONTROL UNIT (6021). ■ Schaltbefehle: von einem beliebigen Digital-Stellpult. ■ Einstellen der Adresse: an achtpoligem Codierschalter. ■ Adreßbereich: 1 - 64, für 256 Magnetartikel



11.3. Digital-Komponenten für H0-Zweileiter-Anlagen

Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

2627

Digital-Einstiegspackung

Digital-Einstiegspackung

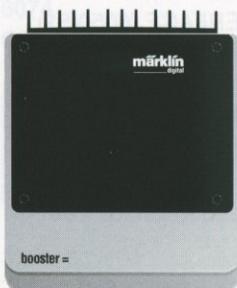
Nur für H0-Zweileiter-Anlagen.

Inhalt:

- Ein CENTRAL CONTROL = (Zentraleinheit mit eingebautem Fahrpult),
- Eine Tenderlok BR 86 mit TELEX-Kupplungen.

6016

BOOSTER =



Digital-Leistungsverstärker

Nur für H0-Zweileiter-Anlagen.

- Anschluß: über Adapterkabel an CENTRAL UNIT = (6027) oder CENTRAL CONTROL =, weitere BOOSTER = (6016).
- Maße: 140 x 120 x 80 mm

6027

CENTRAL UNIT =



Digital-Zentraleinheit

Nur für H0-Zweileiter-Anlagen.

- Anschlußmöglichkeiten: BOOSTER = (6016), alle Digital-Fahrpulte, alle Digital-Stellpulte.
- Maße: 140 x 120 x 80 mm

Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

CENTRAL CONTROL =



Zentraleinheit mit eingebautem Fahrpult

Nur für H0-Zweileiter-Anlagen.

Aus Zweileiter-Startpackung. Einzel nicht erhältlich.

- Anschlußmöglichkeiten:
BOOSTER = (6016),
alle Digital-Fahrpulte,
alle Digital-Stellpulte.
- Maße: 140 x 120 x 80 mm

6032

PROGRAMMER



Programmier- und Lesegerät

Für H0-Zweileiter-Lokomotiven mit Lokdecoder c 82 (6082).

- Codiermöglichkeiten:
Lokadresse,
Anfahrspannung,
Anfahr- und Bremsverzögerung.
- Eingabe der Lokdaten über Fahrpult CONTROL 80 F.
- Taste zum Auslesen der Lokdaten.
- Maße: 135 x 120 x 80 mm

6074

DECODER k 74



Digital-Decoder zum Schalten von Dauerströmen

Für H0-Zweileiter- und Märklin Spur-1-Anlagen.

Vier Schaltausgänge für Beleuchtungen oder Motoren.

- Einsatz mit Zentraleinheit:
CENTRAL UNIT = (6027),
CENTRAL CONTROL = oder
CENTRAL CONTROL 1 (6030).
- Schaltbefehle:
von einem beliebigen Digital-Stellpult.
- Einstellen der Adresse:
mit Programmier- und Lesegerät am k 74 und KEYBOARD.
- Adreßbereich: 1 - 64
- Maße: 100 x 54 x 25 mm

Art.-Nr.

Bezeichnung

Beschreibung

6082

Lokdecoder c 82

Digital-Lokdecoder

Für H0-Lokomotiven mit Gleichstrommotor.

- Einsatz mit Zentraleinheit:
CENTRAL UNIT = (6027) oder
CENTRAL CONTROL =.
- Eine Lok-Zusatzfunktion.
- Ansteuerbar durch:
beliebiges Digital-Fahrpult.
- Einstellen der Lokadresse: ferngesteuert mit PROGRAMMER
(6032).
- Adreßbereich: 1 - 99
- Maße: 36 x 21 x 9 mm

6087

DECODER k 87



Digital-Decoder zum Schalten von Magnetartikeln

Für H0-Zweileiter-Anlagen.

Vier Ausgänge für zweispulige Magnetartikel (Weichen, Signale, Entkuppungsgleise).

- Einsatz mit Zentraleinheit:
CENTRAL UNIT = (6027) oder
CENTRAL CONTROL =.
- Schaltbefehle: von einem beliebigen Digital-Stellpult
- Einstellen der Adresse:
mit Programmieraste am k 87 und KEYBOARD.
- Adreßbereich: 1 - 64
- Maße: 100 x 54 x 25 mm

12. Tabellen

12.1. Serienmäßige Codierung der H0-Digital-Lokomotiven

In dieser Liste sind die Neuheiten 1994 bereits enthalten.

Art.-Nr.	Baureihe	Adresse	Codierschalter ON							Funktion	
2602	89	20	-	-	3	-	-	-	7	-	Beleuchtung ein-aus
2602	260	10	-	2	3	-	-	6	7	-	Telex
2610	216	20	-	-	3	-	-	-	7	-	Wechsellicht
2620	260	10	-	2	3	-	-	6	7	-	Telex
2647	schw. Güterzug	70	-	2	-	-	-	6	-	-	Wechsellicht
2660	Bayernzug	52	-	2	-	-	-	-	-	8	Wechsellicht
2662	Neue Farben	15	1	-	-	-	-	6	7	-	Wechsellicht
2663	Autozug	70	-	2	-	-	-	6	-	-	Wechsellicht
2664	Lollo	22	-	2	-	4	-	-	7	-	Wechsellicht
2665	Reichsb.	75	1	-	-	4	-	-	-	-	Wechsellicht
2666	Junkers-Zug	80	1	-	3	-	5	-	7	-	Wechsellicht
2667	LH Airport	17	-	-	-	-	-	6	7	-	Wechsellicht
2668	LH Airport	15	1	-	-	-	-	6	7	-	Wechsellicht
2670	SJ-Holzzug	04	-	2	-	4	5	-	7	-	Wechsellicht
2680	König Ludwig	77	fest codiert							Wechsellicht	
2690	Post-Zug	26	-	-	-	-	-	-	7	-	Wechsellicht
3600	03	03	1	-	-	4	5	-	7	-	Wechsellicht
3600	86	08	-	-	-	-	5	-	7	-	Wechsellicht
3600	E 04	04	-	2	-	4	5	-	7	-	Wechsellicht
3602	53	07	-	2	-	-	5	-	7	-	Wechsellicht
3603	Micheline	08	fest codiert							Innenbeleuchtung	
3604	80	80	1	-	3	-	5	-	7	-	Wechsellicht
3605	RBe 2/4	24	1	-	-	-	-	-	7	-	Beleuchtung ein-aus
3607	T 18	19	-	2	3	-	-	-	7	-	Wechsellicht
3608	Posttriebwagen	30	1	-	-	4	5	-	-	8	ges. Beleuchtung
3609	T 18	18	1	-	3	-	-	-	7	-	Wechsellicht
3610	012	01	-	2	3	-	5	-	7	-	Rauch+Lichtwechsel
3611	C	02	-	-	3	-	5	-	7	-	Licht ein-aus
3614	C schwarz	03	1	-	-	4	5	-	7	-	Licht ein-aus
3615	50	06	1	-	-	-	5	-	7	-	Rauch+Licht ein-aus
3618	18.4	09	1	-	3	-	-	6	7	-	Rauch+Licht ein-aus
3623	Re 4/4	44	-	-	-	-	-	6	-	8	Wechsellicht
3624	Micheline	62	fest codiert							Innenbeleuchtung	
3625	7200	72	1	-	3	-	-	-	-	-	Wechsellicht
3628	E 91	28	-	2	3	-	5	-	-	8	Wechsellicht
3629	191	19	-	2	3	-	-	-	7	-	Wechsellicht
3630	Re 4/4	45	1	-	3	-	-	-	-	8	Wechsellicht

Art.-Nr.	Baureihe	Adresse	Codierschalter ON	Funktion
3631	361	61	- 2 - - 5 - - -	Telex
3634	BB 26 000	26	- - - - - 7 -	Wechsellicht
3636	Ae 6/6 rot	66	1 - - 4 - 6 - -	Wechsellicht
3638	Ae 6/6 grün	38	- - 3 - - 6 - 8	Wechsellicht
3640	110	11	- - 3 - - 6 7 -	Wechsellicht
3642	111	11	- - 3 - - 6 7 -	Wechsellicht
3646	236	23	- - - 4 - - 7 -	Beleuchtung ein-aus
3647	212	20	- - 3 - - - 7 -	Wechsellicht
3649	F 7	07	- 2 - - 5 - 7 -	Wechsellicht
3650	Ae 6/6	66	1 - - 4 - 6 - -	Wechsellicht
3652	Ce 6/8	69	1 - - - - 6 - -	Wechsellicht
3653	120	12	1 - - 4 - 6 7 -	Wechsellicht
3654	120.1	14	- - - 4 - 6 7 -	Wechsellicht
3655	111	13	- 2 - 4 - 6 7 -	Wechsellicht
3656	Ce 6/8	67	- 2 - 4 - 6 - -	Wechsellicht
3657	103	10	- 2 3 - - 6 7 -	Wechsellicht
3658	103	16	- 2 - - - 6 7 -	Wechsellicht
3660	111	17	- - - - - 6 7 -	Wechsellicht
3662	F 7 3fach	07	- 2 - - 5 - 7 -	Wechsellicht
3663	F 7 3fach	07	- 2 - - - 5 - 7 -	Wechsellicht
3664	260	26	- - - - - 7 -	Telex
3665	260	10	- 2 3 - - 6 7 -	Telex
3667	E 18 bl/be	67	- 2 - 4 - 6 - -	Wechsellicht
3667	E 18 metall	67	- 2 - 4 - 6 - -	Wechsellicht
3670	D 109	04	- 2 - 4 5 - 7 -	Wechsellicht
3671	ICE	41	- - - 4 - 6 - 8	Wechsellicht
3672	212	21	1 - - 4 - - 7 -	Wechsellicht
3674	216	20	- - 3 - - - 7 -	Wechsellicht
3676	VT 628	62	- - - - 5 - - -	Innenbeleuchtung
3679	Lollo Ep. 4	22	- 2 - 4 - - 7 -	Wechsellicht
3680	Köf	59	fest codiert	Führerstandsbeleuchtung
3681	V221 blau	22	- 2 - 4 - - 7 -	Wechsellicht
3682	V221 rot IV	21	1 - - 4 - - 7 -	Wechsellicht
3682	V221 rot III	21	1 - - 4 - - 7 -	Wechsellicht
3683	LAG	79	fest codiert	Licht ein-aus
3684	050	05	- - - 4 5 - 7 -	Rauch+Licht ein-aus
3685	PTT	30	1 - - 4 5 - - 8	ges. Beleuchtung
3686	98.3 gr.	76	fest codiert	Licht ein-aus
3687	98.3	77	fest codiert	Licht ein-aus
3688	DHG	70	- 2 - - - 6 - -	Wechsellicht
3689	Posttriebvw.	30	1 - - 4 5 - - 8	ges. Beleuchtung
3690	01.10	01	- 2 3 - 5 - 7 -	Wechsellicht
3696	086	08	- - - - 5 - 7 -	Telex
3700	ICE Amtrak	70	- 2 - - - 6 - -	Wechsellicht/Innenbeleuchtung
3703	78	18	1 - 3 - - - 7 -	Wechsellicht

Art.-Nr.	Baureihe	Adresse	Codierschalter ON	Funktion
3704	80	80	1 - 3 - 5 - 7 -	
3709	85	08	- - - - 5 - 7 -	Wechsellicht
3710	012	01	- 2 3 - 5 - 7 -	Telex
3715	52	52	- 2 - - - - 8	Rauch+Licht
3722	E 194 DB	19	- 2 3 - - - 7 -	Wechsellicht
3736	Ae 6/6	66	1 - - 4 - 6 - -	Wechsellicht
3737	Ae 6/6	65	- - 3 - - 6 - -	Wechsellicht
3739	Ae 6/6	65	- - 3 - - 6 - -	Wechsellicht
3742	212 (112)	20	- - 3 - - - 7 -	Wechsellicht
3743	BR 243/143	43	- 2 - - - 6 - 8	Wechsellicht
3748	E 70 DB	70	- 2 - - - 6 - -	Wechsellicht
3756	CE 6/8 II	68	- - - 4 - 6 - -	Wechsellicht
3760	RE 4/4 VI	46	- 2 3 - - - 8	Wechsellicht
3763	465 BLS	46	- 2 3 - - - 8	Wechsellicht
3767	E18 grün	18	1 - 3 - - - 7 -	Wechsellicht
3768	E18 blau	18	1 - 3 - - - 7 -	Wechsellicht
3769	E 19 DRG	19	- 2 3 - - - 7 -	Wechsellicht
3770	ICE	70	- 2 - - - 6 - -	Wechsellicht
3776	VT 610	61	- 2 - - 5 - - -	Wechsellicht/Innenbeleuchtung
3780	220	22	- 2 - 4 - - 7 -	Wechsellicht
3782	221	21	1 - - 4 - - 7 -	Wechsellicht
3789	03.10	03	1 - - 4 5 - 7 -	Wechsellicht
3790	01	01	- 2 3 - 5 - 7 -	Wechsellicht
3791	03.10 DRG	31	- 2 - 4 5 - - 8	Wechsellicht
3792	41	41	- - - 4 - 6 - 8	Wechsellicht
3793	52	52	- 2 - - - - 8	Wechsellicht
3795	003	03	1 - - 4 5 - 7 -	Wechsellicht
3796	96	09	1 - 3 - - 6 7 -	Wechsellicht
3797	B VI Bayern	70	- 2 - - - 6 - -	Wechsellicht
4998	Tanzwagen	20		Wechsellicht
4999	Kellnerwagen	10	fest codiert	Musik, Tanzpaare etc.
7651	Drehkran	30	fest codiert	Kellner, Licht etc.
			1 - - 4 5 - - 8	Drehen, Heben etc.

12.2. Serienmäßige Codierung der Märklin 1-Lokomotiven (Motorola-Format)

Art.-Nr.	Baureihe	Adresse	Codierschalter ON	Betriebsart	Funktion
85504	RAG-Lok	80	1 - 3 - 5 - 7 -		
5558	Rangierkrokodil	68	- - - 4 - 6 - -	AC	Beleuchtung
5571	218	18	1 - 3 - - - 7 -	AC	Beleuchtung
				AC	Beleuchtung

Für alle Loks mit 6090/6095 gelten folgende Werks-Grundeinstellungen:

Höchstgeschwindigkeit: maximal
 Anfahr-/Bremsverzögerung: mittlere Position

12.2. Codierung der Märklin 1-Lokomotiven

12.3. Codiertabelle Digital-Lokadressen

Adresse	Schalter ON
01	- 2 3 - 5 - 7 -
02	- - 3 - 5 - 7 -
03	1 - - 4 5 - 7 -
04	- 2 - 4 5 - 7 -
05	- - - 4 5 - 7 -
06	1 - - - 5 - 7 -
07	- 2 - - 5 - 7 -
08	- - - - 5 - 7 -
09	1 - 3 - - 6 7 -
10	- 2 3 - - 6 7 -
11	- - 3 - - 6 7 -
12	1 - - 4 - 6 7 -
13	- 2 - 4 - 6 7 -
14	- - - 4 - 6 7 -
15	1 - - - - 6 7 -
16	- 2 - - - 6 7 -
17	- - - - - 6 7 -
18	1 - 3 - - - 7 -
19	- 2 3 - - - 7 -
20	- - 3 - - - 7 -
21	1 - - 4 - - 7 -
22	- 2 - 4 - - 7 -
23	- - - 4 - - 7 -
24	1 - - - - - 7 -
25	- 2 - - - - 7 -
26	- - - - - 7 -
27	1 - 3 - 5 - - 8
28	- 2 3 - 5 - - 8
29	- - 3 - 5 - - 8
30	1 - - 4 5 - - 8
31	- 2 - 4 5 - - 8
32	- - - 4 5 - - 8
33	1 - - - 5 - - 8
34	- 2 - - 5 - - 8
35	- - - - 5 - - 8
36	1 - 3 - - 6 - 8
37	- 2 3 - - 6 - 8
38	- - 3 - - 6 - 8
39	1 - - 4 - 6 - 8
40	- 2 - 4 - 6 - 8

Adresse	Schalter ON
41	- - - 4 - 6 - 8
42	1 - - - - 6 - 8
43	- 2 - - - 6 - 8
44	- - - - - 6 - 8
45	1 - 3 - - - - 8
46	- 2 3 - - - - 8
47	- - 3 - - - - 8
48	1 - - 4 - - - 8
49	- 2 - 4 - - - 8
50	- - - 4 - - - 8
51	1 - - - - - 8
52	- 2 - - - - - 8
53	- - - - - - 8
54	1 - 3 - 5 - - -
55	- 2 3 - 5 - - -
56	- - 3 - 5 - - -
57	1 - - 4 5 - - -
58	- 2 - 4 5 - - -
59	- - - 4 5 - - -
60	1 - - - 5 - - -
61	- 2 - - 5 - - -
62	- - - - 5 - - -
63	1 - 3 - - 6 - - -
64	- 2 3 - - 6 - - -
65	- - 3 - - 6 - - -
66	1 - - 4 - 6 - - -
67	- 2 - 4 - 6 - - -
68	- - - 4 - 6 - - -
69	1 - - - - 6 - - -
70	- 2 - - - 6 - - -
71	- - - - - 6 - - -
72	1 - 3 - - - - - -
73	- 2 3 - - - - - -
74	- - 3 - - - - - -
75	1 - - 4 - - - - -
76	- 2 - 4 - - - - -
77	- - - 4 - - - - -
78	1 - - - - - - - -
79	- 2 - - - - - - -
80	1 - 3 - 5 - 7 - -

12.4. Adreßeinstellungen beim DELTA-Modul

12.5. Serienmäßige Codierung der DELTA-Loks

		 ON	Digital
6608, 6604/6605		6603	
1		1 ---	78
2		1 2 --	72
3		1 - 3 -	60
4		1 -- 4	24
-		1 2 3 4	80
		---	-

Einstellungen für DELTA- oder Digital-Betrieb

Art.-Nr.	Baureihe	Adresse	Codierung
2915	89	78	1 - - -
2916	89	78	1 - - -
2963	81	78	1 - - -
2974	RE 4/4	24	1 - - 4
2977	ICE	60	1 - 3 -
2983	216	72	1 2 - -
2986	ICE	60	1 - 3 -
3331	140	24	1 - - 4
3374	216	72	1 2 - -
3395	03	80	1 2 3 4
3396	86	78	1 - - -
3428	515	60	1 - 3 -
3430	RE 4/4	24	1 - - 4
3459	80 SNCB	72	1 2 - -
3464	260	72	1 2 - -

Alle DELTA-Lokomotiven werden ab Produktion 03/94 mit einem DELTA-Modul ausgestattet, das in Stellung „Wechselstrom, konventionell“ (alle vier Schalter in Stellung „OFF“) ausgeliefert wird.

		 ON	Digital
6608, 6604/6605		6603	
-		- 2 3 4	02
-		1 - 3 4	06
-		-- 3 4	08
-		1 2 - 4	18
-		- 2 - 4	20
4		1 -- 4	24
-		--- 4	26
-		1 2 3 -	54
-		- 2 3 -	56
3		1 - 3 -	60
-		-- 3 -	62
2		1 2 --	72
-		- 2 --	74
1		1 ---	78
-		1 2 3 4	80

Einstellung nur für digitalen Betrieb

Art.-Nr.	Baureihe	Art.-Nr.	Baureihe
3326	1700	3467	S.55
3351	Ae 3/6"	3468	1800
3393	52 DRG	3469	E 19
3404	80	3473	211
3413	131 TA	3474	133
3415	52	3476	610
3423	T 141	3489	03 ¹⁰
3424	1100	3496	96
3441	143	83307	T 18
3442	212	83443	143
3446	236	83463	460
3458	1043	83496	96

12.6. Codiertabelle für DECODER k 83, k 84, (k 73)

Stellpult Nr.	Tasten Nr.	Decoder Nr.	fortlaufende Adressen	Codierschalter ON
1	1 ... 4	1-1 (1)	1 ... 4	-23-5-7-
1	5 ... 8	1-2 (2)	5 ... 8	--3-5-7-
1	9 ... 12	1-3 (3)	9 ... 12	1--45-7-
1	13 ... 16	1-4 (4)	13 ... 16	-2-45-7-
2	1 ... 4	2-1 (5)	17 ... 20	---45-7-
2	5 ... 8	2-2 (6)	21 ... 24	1---5-7-
2	9 ... 12	2-3 (7)	25 ... 28	-2--5-7-
2	13 ... 16	2-4 (8)	29 ... 32	----5-7-
3	1 ... 4	3-1 (9)	33 ... 36	1-3--67-
3	5 ... 8	3-2 (10)	37 ... 40	-23--67-
3	9 ... 12	3-3 (11)	41 ... 44	--3--67-
3	13 ... 16	3-4 (12)	45 ... 48	1--4-67-
4	1 ... 4	4-1 (13)	49 ... 52	-2-4-67-
4	5 ... 8	4-2 (14)	53 ... 56	---4-67-
4	9 ... 12	4-3 (15)	57 ... 60	1----67-
4	13 ... 16	4-4 (16)	61 ... 64	-2---67-
5	1 ... 4	5-1 (17)	65 ... 68	-----67-
5	5 ... 8	5-2 (18)	69 ... 72	1-3---7-
5	9 ... 12	5-3 (19)	73 ... 76	-23---7-
5	13 ... 16	5-4 (20)	77 ... 80	--3---7-
6	1 ... 4	6-1 (21)	81 ... 84	1--4--7-
6	5 ... 8	6-2 (22)	85 ... 88	-2-4--7-
6	9 ... 12	6-3 (23)	89 ... 92	---4--7-
6	13 ... 16	6-4 (24)	93 ... 96	1-----7-
7	1 ... 4	7-1 (25)	97 ... 100	-2----7-
7	5 ... 8	7-2 (26)	101 ... 104	-----7-
7	9 ... 12	7-3 (27)	105 ... 108	1-3-5--8
7	13 ... 16	7-4 (28)	109 ... 112	-23-5--8
8	1 ... 4	8-1 (29)	113 ... 116	--3-5--8
8	5 ... 8	8-2 (30)	117 ... 120	1--45--8
8	9 ... 12	8-3 (31)	121 ... 124	-2-45--8
8	13 ... 16	8-4 (32)	125 ... 128	---45--8

Stellpult Nr.	Tasten Nr.	Decoder Nr.	fortlaufende Adressen	Codierschalter ON
9	1 ... 4	9-1 (33)	129 ... 132	1---5--8
9	5 ... 8	9-2 (34)	133 ... 136	-2---5--8
9	9 ... 12	9-3 (35)	137 ... 140	----5--8
9	13 ... 16	9-4 (36)	141 ... 144	1-3--6-8
10	1 ... 4	10-1 (37)	145 ... 148	-23--6-8
10	5 ... 8	10-2 (38)	149 ... 152	--3--6-8
10	9 ... 12	10-3 (39)	153 ... 156	1--4-6-8
10	13 ... 16	10-4 (40)	157 ... 160	-2-4-6-8
11	1 ... 4	11-1 (41)	161 ... 164	---4-6-8
11	5 ... 8	11-2 (42)	165 ... 168	1----6-8
11	9 ... 12	11-3 (43)	169 ... 172	-2---6-8
11	13 ... 16	11-4 (44)	173 ... 176	----6-8
12	1 ... 4	12-1 (45)	177 ... 180	1-3----8
12	5 ... 8	12-2 (46)	181 ... 184	-23----8
12	9 ... 12	12-3 (47)	185 ... 188	--3----8
12	13 ... 16	12-4 (48)	189 ... 192	1--4---8
13	1 ... 4	13-1 (49)	193 ... 196	-2-4---8
13	5 ... 8	13-2 (50)	197 ... 200	---4---8
13	9 ... 12	13-3 (51)	201 ... 204	1-----8
13	13 ... 16	13-4 (52)	205 ... 208	-2-----8
14	1 ... 4	14-1 (53)	209 ... 212	-----8
14	5 ... 8	14-2 (54)	213 ... 216	1-3-5---
14	9 ... 12	14-3 (55)	217 ... 220	-23-5---
14	13 ... 16	14-4 (56)	221 ... 224	--3-5---
15	1 ... 4	15-1 (57)	225 ... 228	1--45---
15	5 ... 8	15-2 (58)	229 ... 232	-2-45---
15	9 ... 12	15-3 (59)	233 ... 236	---45---
15	13 ... 16	15-4 (60)	237 ... 240	1---5---
16	1 ... 4	16-1 (61)	241 ... 244	-2--5---
16	5 ... 8	16-2 (62)	245 ... 248	----5---
16	9 ... 12	16-3 (63)	249 ... 252	1-3--6--
16	13 ... 16	16-4 (64)	253 ... 256	-23--6--

12.7. Zusatzcodierung beim Einbaudecoder k 73

Tasten Stellpult	Lötflächen überbrückt
1, 5, 9, 13	9 10
2, 6, 10, 14	- 10
3, 7, 11, 15	9 -
4, 8, 12, 16	- -

12.8. Einstellungen CONTROL UNIT

Betrieb an	Codierschalter ON
H0-Mittelleiter-Anlage	- - - -
Spur 1-Anlage	1 2 3 -

12.9. Codiertabelle MEMORY

Memory Nr.	Codierschalter ON
1	- - x x
2	1 - x x
3	- 2 x x
4	1 2 x x
ohne Verriegelung	x x - -
mit Verriegelung	x x 3 4

x: Schalterstellung ist für diese Einstellung ohne Bedeutung

12.10. Codiertabelle KEYBOARD/ SWITCHBOARD

Stellpult Nr.	Codierschalter ON
1	- - - -
2	1 - - -
3	- 2 - -
4	1 2 - -
5	- - 3 -
6	1 - 3 -
7	- 2 3 -
8	1 2 3 -
9	- - - 4
10	1 - - 4
11	- 2 - 4
12	1 2 - 4
13	- - 3 4
14	1 - 3 4
15	- 2 3 4
16	1 2 3 4

12.11. Tabelle Leistungsberechnung

Anhand der folgenden Tabellen können Sie den Leistungsbedarf Ihrer Anlage ausrechnen. Näheres finden Sie in Kapitel 3.4, „Leistungsbedarf einer Anlage“ ab Seite 50. Am besten machen Sie sich vor dem Ausfüllen der Tabelle eine Kopie.

Gerät	Anzahl	Durchschnitts- verbrauch	Anzahl x Durch- schnittsverbrauch
Gleichzeitig fahrende Loks		x 10 VA	VA
Rauchgenerator		x 5 VA	= VA
Beleuchtete Wagen: 2 oder 3 Lampen		x 3 – 4,5 VA	= VA
Häuserbeleuchtungen		x 1,5 VA je Lampe	= VA
Beleuchtete Weichen und Signale		x 1,5 VA	= VA
Weiche im Schaltmoment (1 pro Magnetartikel-Stromkreis)		x 8 VA	= VA
CONTROL 80 F		x 0,3 VA	= VA
CONTROL 80		x 0,8 VA	= VA
INTERFACE		x 1,5 VA	= VA
KEYBOARD		x 1 VA	= VA
SWITCHBOARD		x 1,5 VA	= VA
MEMORY		x 0,3 VA	= VA
Rückmeldemodule s 88		x 0,1 VA	= VA
Drehscheibe		x 10 VA	= VA
Drehkran		x 5 VA	= VA
Sonstige Motoren		x	= VA
Summe Gesamtverbrauch			= VA

Die Anzahl der benötigten BOOSTER ergibt sich aus folgender Rechnung:

Gesamtverbrauch	Leistung eines BOOSTERS	Anzahl BOOSTER
VA	: 47 VA	=

Gesamtverbrauch geteilt durch die Ausgangsleistung eines BOOSTERS ergibt eine ungerade Zahl. Diese Zahl abgerundet liefert die Anzahl der BOOSTER.

13. Stichwortverzeichnis

Art.-Nr.	Seite
0710	38
0720	38
2260	140
2261	138
2264	138
2267	138
2270	140
2271	138
2275	140
2297	156
2602	186
2604	186
2610	187
2620	187
2627	212
3045	61
3046	61
3047	61
33xx	90
34xx	90
35xx	90
36xx	90, 188
37xx	90, 102, 188
4998	124, 189
4999	125, 189
5022	61
5113	156
5128	140
5137	138
5140	138
5202	138
5207	140
5214	140
5625	156
5650	209
5993	156
6000	190
6001	190
6002	190
6003	190
6015	87, 89, 191, 209
6016	212
6018	209
6020	84, 191

Art.-Nr.

Seite

6021	82, 83, 117, 192, 209
6027	212
6030	209
6032	210, 213
6035	116, 194
6036	112, 113, 115, 194
6038	64, 111, 130, 175, 195
6039	64, 111, 130, 175, 195
6040	129, 131, 195
6041	174, 196
6043	177, 196
6050	179, 197
6051	179, 197
6070	118, 119, 197
6071	118, 119, 198
6072	198
6073	24, 158, 159, 161, 198
6074	210, 214
6080	94, 95, 97, 199
6081	98, 99, 199
6082	214
6083	133, 135, 200, 211
6084	162, 163, 171, 173, 200, 210
6085	108, 211
6086	211
6087	214
6088	180, 201
6089	65, 182, 201
6090	94, 121, 201
6095	108, 206, 211
6603	91, 93, 202
6604	69, 71, 73, 202
6605	74, 75
6607	76, 77, 203
6608	78, 79, 203
7036	144
7038	145, 146
7039	144
7040	145
7041	146
7042	147
7187	155
7188	155
7209	59, 139
7210	139
7211	139
7236	150
7237	152
7238	153
7239	150
7240	152
7241	153, 154

Art.-Nr.	Seite	Anschluß	
7242	154	- Beleuchtung	163
7245	148	- BOOSTER	88, 89
7504	149	- CENTRAL CONTROL	85
7522	61, 149	- CENTRAL UNIT	84
7549	138, 140	- CONTROL 80	116
7555	148	- CONTROL 80 F	112
7651	126, 204	- CONTROL UNIT	81, 82
8947	123	- DECODER k 83	134
64 868	102	- DECODER k 84	162
66 095	206	- DELTA-Control	70, 73
66 152	109, 206	- DELTA-Mobil	78
66 982	109, 206	- DELTA-Modul	93
86095	206	- DELTA-Pilot	75
5-Stern-Motor	101	- DELTA-Station	76, 77
		- der Kabel	54
		- Digital-Drehkran 7651	127
		- Digital-Fahrpulte	110
		- Doppelkreuzungsweiche	140
		- Drehscheibe 7186	166
		- Dreiweg-Weiche	140
		- Einbaudecoder k 73	159
		- Entkupplungsgleis	156
		- Gleichstrommotor	165
		- Gleisbildstellwerk	176
		- INFRA CONTROL 80	118
		- INTERFACE	179
		- KEYBOARD	129, 130
		- Kontaktgeber	181
		- Kreuzungsweichen	140
		- Lichtsignale	149, 155
		- Lokdecoder c 80	95
		- Lokdecoder c 81	99
		- Lokdecoder c 90	102
		- MEMORY	178
		- Polwendeschalter 8947	123
		- Rückmeldemodul s 88	181
		- SWITCHBOARD	175
		- Zentraleinheit	81
		- zusätzlicher Fahrpulte (CENTRAL CONTROL)	86
		- zusätzlicher Stellpulte (CENTRAL CONTROL)	86
		Anschluß über Adapterkabel	111, 130
		Anschlußgleis	54, 55
		- ohne Entstörkondensator	70
		- zwischen Halteabschnitten	142
		Anschlußklemmen	54, 81
		Anschlußlaschen der Gleise	55
		Antistatischer Arbeitsplatz	92, 95, 101, 158
		Antrieb 5625	156
		Aufkleber	60

Aufteilung			
- der Stromkreise	51, 60		
Ausgangsleistung			
- der Transformatoren	50		
- der Zentraleinheiten und BOOSTER	50		
Ausgleichströme	27		
Ausstattung zum Digital Fahren	13		
Auswertung der Informationen	35		
Automatikschaltungen	16, 17, 182		
Automatischer Reset	33, 111		
B			
Bahnstrom (B)	59, 141		
Bahnstromschalter	62, 143, 149		
Befehlsübertragung	20, 23, 30		
Beleuchtung	51, 52		
- bei Formsignalen	148		
- bei M-Weichen	139		
- einer Digital-Lok	25		
Beschriftungsschema	60		
Besetzt-Meldung	21, 115		
Betriebsanzeige erlischt	66		
binär	27		
Binäre Datenübertragung	28		
Bistabiles Relais	36		
Bitfolge	28		
Bodenanlage	37		
Bodenplatte (Signale)	56, 141, 148		
BOOSTER (6015)	26, 51, 87, 191, 209		
- an Zentraleinheit anschließen	88		
- und Spur 1	89		
BOOSTER = (6016)	212		
BOOSTER 1 (6018)	209		
Bremsverzögerung	101		
Brücke zwischen zwei Signalen	62, 142		
Bürstenanschlüsse	93, 96, 100, 102		
Bürstenpaar 60 146	102		
Busy	34		
C			
c 80	94, 95, 97, 199		
c 81	98, 99, 199		
c 82	214		
c 85	108, 211		
c 90	201		
c 95	108, 206, 211		
CENTRAL CONTROL	85, 86, 192		
CENTRAL CONTROL =	213		
CENTRAL CONTROL 1 (6030)	141, 209		
CENTRAL CONTROL-i	193		
CENTRAL UNIT (6020)	84, 191		
CENTRAL UNIT = (6027)	212		
Codieren			19
Codierschalter			20
- CONTROL UNIT			83
- DELTA-Modul			92
- KEYBOARD/SWITCHBOARD	130, 168		
- Lokdecoder	32, 105		
Codiertabelle			
- CONTROL UNIT	221		
- Decoder k 83, k 84, (k 73)	220		
- DELTA-Loks	219		
- H0-Digital-Lokomotiven	215		
- KEYBOARD/SWITCHBOARD	221		
- Lokadressen	105, 218		
- Märklin 1-Lokomotiven	217		
- MEMORY	221		
CONTROL 80 (6035)	116, 194		
CONTROL 80 F (6036)	111 - 116, 194		
CONTROL UNIT (6021)	82, 117, 192, 209, 221		
- als Spur 1-Zentraleinheit	83		
D			
DampfloK	71, 72, 104		
DampföL	104		
Datenformat			
- Adressen	29, 32		
- Daten	27, 29		
- Lokdaten	31		
- Magnetartikel	35		
Datenpaket	32		
Datenübertragung	27		
- zwischen Fahrpult und Zentrale	29		
- zwischen Stellpult und Zentrale	33		
Dauer des Schaltimpulses	34		
Dauerkontakt	58, 123, 180		
Deckenbeleuchtung	124, 125		
DECODER			
- k 74 (6074)	210, 213		
- k 83 (6083)	133, 135, 200, 211		
- k 84 (6084)	200, 210		
- k 86 (6086)	141, 211		
- k 87 (6087)	214		
- s 88 (6088)	180, 201		
Decoder			
- 66 152	109		
- 86 095	109		
- c 80 (6080)	94, 95, 97		
- c 81 (6081)	98, 99		
- c 85 (6085)	108		
- c 90 (6090)	101		
- c 90 (6090) mit anderem Motor	103		
- c 95 (6095)	108		
- für Spur 1-Lokomotiven	108, 109		

Decoder-Adresse	133, 220, 221
Decoder-Ausgang	135
DELTA- und Digital-Lokomotiven	90
DELTA-Anlage	38
- Widerstand vor Signalen	143
DELTA-Control (6604)	69, 202
- als Digital-Booster	73
- Betriebsbeispiel (Kleinanlage)	39
- linke STOP-Position	71
- rechte STOP-Position	74
- Überlastungsschutz	69
DELTA-Datenformat	70
DELTA-Lokomotive	91
DELTA-Mehrzugbetrieb auf Spur 1-Anlagen	76
DELTA-Mobil (6608)	76, 78, 203
DELTA-Modul (6603)	91, 93, 202, 219
DELTA-Pilot (6605)	74, 203
DELTA-Station (6607)	40, 76, 203
- Betriebsanzeige	76
- Betriebsbeispiel	41
- Überlastungsschutz	76
DELTA-Steuergeräte	68, 76
DELTA-System	68
Demultiplexer	36
digital	18
Digital Fahren	13, 110
Digital Schalten	14, 128
Digital-Adresse	19
- „80“	75, 92
- der DELTA-Lokomotiven	72
- eines Magnetartikels	23, 157, 158
- Lokomotiven	20, 105
Digital-Decoder für Märklin 1-Loko- motiven	108, 109
Digital-Drehkran (7651)	126, 204
Digital-Drehscheibe (7686)	168, 205
Digital-Einstiegspackung	187, 209, 212
Digital-Fahrpulte	110 - 120
Digital-Lokomotive unter DELTA	77
Digital-Lokomotiven	43, 90, 188
Digital-Loks an der Oberleitung	97
Digital-Rauchgeneratoren	104
Digital-Spannung	21, 25, 31, 35
Digital-Stellpulte	128 - 132, 174
Digital-Weichen-Set	186
Doppelkreuzungsweiche	140
Doppelspulenantrieb	136
Doppeltraktion	11, 121
Drehkran	126, 172, 204
Drehscheibe	166, 168, 205
Drossel	102

E

Ein wenig Technik –	
Funktion der Dioden	104
Funktionsprinzip der Weichen und Signale	136
INTERFACE-Befehle für Funktionsdecoder	125
Prinzipielle Funktionsweise des Decoders c 80	95
Unterscheidung der Decoder	98
Wie funktioniert das DELTA-Control?	70
Wie funktioniert das Schalten eines Magnetartikels?	132
Wie funktioniert das Steuern einer Lok?	115
Wie funktioniert ein Decoder k 83?	134
Einbau	
- des Decoders c 80	95
- des Decoders c 81	98
- des Decoders c 90	101
- des DELTA-Moduls	92
Einbaudecoder k 73 (6073)	24, 158, 159, 161
Einmotorige Spur 1-Lokomotiven	83, 108
Einsteigen und Fahren	9, 38
Einstellbare Höchstgeschwindigkeit	101
Einstellen der Decoder-Adresse	105, 133
Einstellung der Lokomotivadresse	105
Einstiegspackung	187, 209, 212
Elektrische Sicherheit	26, 87
Elektromagnet (Drehkran)	126
Elektronikbausteine	29
Elektronischer Speicher (Lokdecoder)	22, 94
Empfängeradresse	30
Empfängerbaustein	29
Empfangssonde (INFRA CONTROL 80 F)	118
Empfangsstation INFRA CONTROL 80 F	118
Encoder	180
Entkupplungsgleis	
- 5112, 2297	156
- für Spur 1	156
- mit Einbaudecoder k 73	160
Erststörkondensatoren	54, 70
Ersatzteiltabelle im Märklin Katalog	107
Erweiterungsmöglichkeiten	
- Digital Fahren	43
- Digital Schalten	44
- Konventionell Fahren	46
- Konventionell Schalten	45

F			
„F“ (Taste)	115		
Fahrgeschwindigkeit erhöhen (IR CONTROL)	119		
Fahrgeschwindigkeit verringern (IR CONTROL)	120		
Fahrpult	116		
Fahrregler	113		
Fahrstraße	177		
Fahrstraßenstellpult	177		
Fahrstufe	31, 33		
Fahrt erwarten	146, 153		
Fahrtrichtung der Lokomotive	33, 83, 116		
Fahrtrichtung umschalten	113		
- DELTA Control	71		
- DELTA-Pilot	75		
- IR CONTROL	120		
Fahrtrichtungsanzeige	116		
Fahrverbot aufgehoben (Signal)	147, 154		
Farbring (Widerstand)	142		
Farbschema Kabel	59		
Fehlersuche	65		
Feldmagnet	101, 102		
Feldspulenanschlüsse	93, 96		
Fernbedienung	118		
Ferngesteuerte Kupplung	103		
Flackerfreie Beleuchtung	25, 97		
Flügelsignale	144		
Formsignale	141, 148		
Freie Fahrt (Signal)	146, 153		
Freigabe-Taste	112		
Frequenz	32		
- Lokdaten	32		
- Magnetartikel-Daten	34		
„function“	106, 114		
Fünfpoliger Hochleistungsmotor	90		
Funkentstörung	54		
- Decoder c 80	96		
- DELTA-Modul	93		
Funktion der Dioden	104		
Funktionen betätigen (IR CONTROL)	120		
Funktionen f1 bis f4	116, 124		
Funktionsbefehle und INTERFACE	125		
Funktionsdecoder	124		
Funktionsdecoder-Adresse	115, 124		
Funktionsfähigkeit Magnetartikel	158		
Funktionsmodelle	115, 124, 125, 127		
G			
Gedächtnis eines Lokdecoders	22, 63, 142		
Gelbe Buchse eines Decoders k 83	138		
Gemeinsame Masse	56		
Gemeinsamer Fahrbetrieb	120		
Gemischte Anlagen			
(digital und konventionell)	45, 61		
Gesamtverbrauch	51		
Geschlossene Ringleitung	55		
Geschlossener Stromkreis	52		
Geschwindigkeit einstellen			
- DELTA-Control	71		
- DELTA-Mobil	78		
- DELTA-Pilot	75		
- Digital-Fahrpult	113		
- INFRA CONTROL	119		
- IR CONTROL	119		
Gesellschaftswagen	124, 189		
Getrennte Stromkreise	51, 60		
Getrennter Lichtanschluß für Lichtsignale	150		
Glaskasten (Lok)	107		
Gleichrichterdiode 1 N 4001	63, 151		
Gleichstromlokomotiven	98		
Gleichstrommotor	103		
Gleisbildstellpult	49, 174, 176		
Gleisplan-Zeichenschablonen	47		
Gleisplanspiel	42, 47		
Gleisplanungsprogramme	47		
Gleissperrsignal 7042	147		
Gleissperrsignal 7242	154		
Glühlampe	65		
„go“ (Taste)	66, 114		
Große Anlage	47		
Grundanschluß			
- der Formsignale	141		
- der Lichtsignale	149		
- der Weichen	138		
Grundlagen der Elektrik	52		
Grundprinzipien des Digital-Systems	18		
Gute Kontakte	53		
H			
Halt (Signal)	146, 153		
Halt erwarten (Signal)	146, 153		
Halteabschnitte	62, 142		
Halteklammern fixieren	53, 111, 129		
Haltestrecke vor dem Signal	62, 142		
HAMO-Feldmagnet	103		
Handbetrieb	16		
Handregler	74		
Hauptsignal			
- 7039	144		
- 7040	145		
- 7041	146		
- 7041 mit Gleissperrsignal 7042	147		
- 7188	155		
- 7239	150		
- 7240	152		
- 7241	153, 154		

Heizpatrone	104	Konventioneller 5-Stern-Motor	101
Helligkeit der Beleuchtung	94	Konventioneller Drehkran	127
Hinweise zum Interface	126	Konventioneller Gleisabschnitt	22, 92
Hinweise zur Fehlersuche	65	Konventioneller Stromkreis	56, 61
Hochleistungsantrieb 6090	101, 103, 201	Krampen	59
Hochleistungslokomotive zusätzlich	94	Kran drehen	127
Höchstgeschwindigkeit	101	Kreuzungsweiche	140
Hp 0, Hp 1, Hp 2	146, 153	Kunststoff-Isolierstücke 7522	61, 89, 149
I		Kunststoffklammern	53, 111, 129
ICE 3770	107	Kurzschluß (Fehlersuche)	65
Information verschlüsseln	19	L	
Informationseinheit	27	Lampe brennt nicht	66
Informationspulse	34	Langsamfahrstrecke vor Signalen	89, 122
Informationsübertragung im Detail	29	Langsamfahrt (Signal)	146, 153
INFRA CONTROL 80 F (6070)	118, 119, 197	Langsamfahrt erwarten	146, 153
Infrarot-Empfangssonde	118	Lastabhängige Regelung der Geschwindigkeit	101
INTERFACE (6050/6051)	15, 49, 179, 197	Leistung einsparen	52
IR CONTROL (6071)	118, 119, 198	Leistungsbedarf	50, 87, 222
Isolierstücke für M- und K-Gleise	60, 61, 89	Leistungsberechnung (Tabelle)	222
Isolierter Bereich	62	Leistungsverstärker (BOOSTER)	26, 73, 87
Isolierung prüfen	89	Licht-Hauptsignale	149
K		Lichtanschluß für Lichtsignale	150
k 73	24, 158, 159, 161, 198	Lichtstrom	59
k 74	210	Lichtwechsel rot/weiß	106
k 83	133, 135, 200, 211	„lock“ (Taste)	120
k 84	200, 210	Lok aufrufen	113
k 86	211	Lok-Artikelnummer	90
k 87	214	Lok-Zusatzfunktion	106, 114
K-Gleisanlagen für Einsteiger	38, 44	Lokadresse	19, 105
Kabel übersichtlich verlegen	59	- (CENTRAL CONTROL)	85
Kabelbrücke zwischen Signalen	62, 149	- IR CONTROL wählen	119
Kabelkanal	64	- blinkt	113
Kabellängen	60	Lokdecoder	
Kabelquerschnitt	60	- c 80	94, 199
Kabelschellen	59	- c 81	98, 199
Kabelverbindungen	59	- c 85	83, 211
Kabinenbeleuchtung (Drehkran)	126	- c 90	101, 201
Kehrschleifenautomatik für Märklin 1	123	- c 95	83, 206, 211
Kellner	125	- für Spur 1-Lokomotiven	108, 116, 206
KEYBOARD (6040)	15, 129, 130, 195	Lokgeschwindigkeiten während „stop“ ändern	117
Kleinanlage	37	Lokomotivadresse einstellen	105
Klinkenstecker	118	Lokomotive steuern	78
Kommunikation		- DELTA-Control	71
- zwischen Zentraleinheit und Fahrpult	29	- DELTA-Mobil	78
- zwischen Zentraleinheit und Stellpult	33	- DELTA-Pilot	75
Kontaktgeber	16, 58, 181	- Digital-Fahrpult	113, 115
Kontaktgleis	16, 58, 181	- IR CONTROL	119
konventionell	18	Loksymbole (DELTA-Control)	71
Konventionell Fahren	46	Lötbrücken	107, 159
Konventionell Schalten	45		
Konventionelle Automatikschaltungen	16		

M

M-Gleisanlagen für Einsteiger	38
Magnetartikel	
- anschließen	136 - 156
- Adresse	23, 33, 159
- Adressen (CENTRAL CONTROL)	86
Magnetartikel-Decoder	23, 133
Märklin „Elektrik-Ratgeber“	47
Märklin „H0 Gleisanlagen, K + M“	42
Märklin 1 Handbuch	83
„Märklin 1 und Digital“	83
Märklin Chip	32
Märklin Farbschema	59
Märklin Spur 1	76, 83, 89, 108, 116
Märklin Stecker	59
„Märklin-Bahn + Landschaft“	42
„Märklin-Bahn mit Pfiff“	42
Masse für die Beleuchtung	148
Masseanschluß	
- der Signale	56, 141
- Lichtsignale	149
Maxi-Loks	12
Mehrere Stromkreise	42
Mehrfachsteckdose	62, 74
Mehrzugbetrieb	68
Mehrzugsteuerung	12
MEMORY (6043)	15, 33, 49, 177, 196
Metallplatte (Signale)	141, 148
Mikroprozessor	115, 132
Miniaturschalter	105
Mittelgroße Anlage	42
Mittelleiter gegeneinander isolieren	61
Mittelleiter-Anschluß	54, 141, 142, 149
Mittelleiter-Isolierung	61, 62
Modellbahn-Glühlampe	65
Modellbahnanlagen aufbauen	37
Modellbahnkabel	59, 60
Modulanlage	59
Modular-Stecker	78
Motoranschlüsse	93, 96, 100, 102
Motorkomponenten	102
Motorola-Datenformat	21, 29, 108, 184, 206, 207
Motorschild	101, 102
Musikstücke (Tanzwagen)	124
N	
Negativer Anteil der Digital-Spannung	25
Netzspannung	50, 53, 81
Nothalt und Freigabe (DELTA-Mobil)	79
Nothalt-Taste (Digital-Fahrpulte)	112
Numerierungsschema	60
Nutzung der Sonderfunktionen	108

O

Oberleitung	11, 56, 97
„off“ (Taste)	106, 114
„ON“ (Codierschalter)	105, 130, 133, 220

P

Panoramawagen (4999)	125, 189
Papier-Isolierungen (5022)	89
Permanentmagnetmotor (Gleichstrommotor)	98
Pfeifgeräusch	27
pfeilförmige Leuchtdiode	116
Polarität	62, 123
Polwendeschalter 8947	123
Power-On-Reset	29
Probleme mit Adapterkabeln	64
PROGRAMMER (6032)	210, 213
Programmierbogen (MEMORY)	178
Pulsbreitensteuerung	33

Q

Querschnitt (Kabel)	60
Quittungsmeldung	30, 34

R

Rangieraufgaben	78
Rangierbahnhof	11
Rauchgenerator	100, 104
Reedkontakt	16, 123, 148, 181
Reset der Zentraleinheit	114
Ringleitung	55, 59
RJ-11-Stecker	78
RS-232C	179
Rückmeldemodul s 88 (6088)	17, 180, 201
Rückmeldemodule (6088)	17
Ruhepegel	25

S

s 88 (6088)	17, 180, 201
Schaltgleis	16, 58, 148, 181
Schaltpult	139
Schaltstrom	59, 136
Schalttransistoren	36, 135
Schattenbahnhof	49
Scheibenkollektormotor	103
Schiebebühne 7294	170
Schiebeschalter	78, 105, 119
Schleiferumschaltung	107
Schneller Stop mit Decoder 6090	121
Schnelles Umschalten zwischen Lokadressen	120
Schnittstelle RS-232	179
Schublok	121
Schutzgasrohr-Kontakte (SRK)	16, 57, 148
Schutzmaßnahmen für den Kurzschlußfall	26

Schutzschaltung aus zwei Dioden	63
schwarzes Dreieck	142
Schweizer Lichtwechsel	106
Senderadresse	30, 118
Senderbaustein	29
Serielle Datenübertragung	27
Serielle Schnittstelle	179
Seuthe Dampfgeneratoren	104
Sh 0, Sh 1	154
Signal mit Einbaudecoder k 73	161
Signal-Bodenplatten	141
Signalbeleuchtung	57, 148, 150, 151
Signale für Spur 1	147
Signalhaltestrecken	62, 141
Signalmast 5113	156
Sonderfunktionen	108
Spannung am Motor	33
Spannungsverlust	56
Speicher	
- CENTRAL UNIT	84
- CONTROL UNIT	31
- des Lokdecoders	22
Speicherzeit	22
Spulen	136
Spur 1	
- Entkupplungsgleis (5993)	156
- Lokdecoder	108, 206, 207
- Signale	147
- Weichen	141
SRK = Schutzgasrohr-Kontakt	57, 148
Startpackung	12, 37
- DELTA	91
- K-Gleis	187
- M-Gleis	186
Steckerfarbe	59, 137
Steckverbindungen der Digital-Pulte	29, 53, 111
Steigungstrecken	55
Stellpult-Adressen	130
Steuerinformationen	30
„stop“	114
Strecken-Lok	113
Stromabschaltung zum Gleis umgehen	74
Stromkreise	51, 60, 61
Stromkreise auf Reserve	52
Stromrückleitung	148
Stromversorgung BOOSTER	88
Stromversorgung einer Zentraleinheit	81
Stromversorgungsanschlüsse	62
SWITCHBOARD (6041)	49, 174, 196
- Serie I	175
- Serie II	175

T	
Tanzwagen (4998)	124, 189
Telefonnummer einer Lokomotive	19, 105
TELEX-Kupplung	97, 103
Testgerät für Decoder	92, 95, 98, 101
Tip:	
Alle Lokomotiven anhalten	71
Belastbarkeit der Ausgänge (k 83)	135
Beleuchtung bei M-Weichen getrennt anschließen	139
Brücke oder Anschlußgleis zwischen zwei Signalen	142
Decoder c 90 mit anderem Motor	103
Decoder-Adresse notieren	133
Digital-Loks nicht an der Oberleitung betreiben	97
Einfache Automatikschaltungen im Digital-System	148
Entkupplungsgleis mit Einbaudecoder k 73	160
Flackerfreie Beleuchtung mit Decoder c 80	97
Funktionsbefehle und INTERFACE	125
Gemeinsamer Fahrbetrieb mit Handsendern	120
Getrennter Lichtanschluß für Lichtsignale	150
Hochleistungslokomotive zusätzlich	94
Kabelbrücke zwischen zwei Signalen	149
Konventionellen oder Digital-Drehkran wählen?	127
Langsamfahrstrecke mit BOOSTER	89
Langsamfahrstrecke vor Signalen	122
Lokgeschwindigkeiten während „stop“ ändern	117
Mehrere Stellpulte auf die gleiche Adresse einstellen	131
Nutzung der Sonderfunktionen	108
Schnelles Umschalten zwischen verschiedenen Loks	120
Signal mit Einbaudecoder k 73	161
Signal-Bodenplatten	141
Signalbeleuchtung bei Formsignalen getrennt schalten	148
Signalsicherheit beim s 88	182
Stromabschaltung zum Gleis umgehen	74
Stromkreise „auf Reserve“	52
Unnötige Fehlersuche vermeiden	138
Verlängerungskabel für DELTA-Mobil	79
Verlängerungskabel für DELTA-Pilot	75
Weichen mit Einbaudecoder kennzeichnen	42
Welche Steckerfarbe an welches Kabel?	137
Widerstand vor Signalen	95, 176
Zweites Anschlußgleis	42

TRAIN-ING	194	W	
TRANSFORMER	50, 80, 190	Wechselstromversion	99
Trennstellen	59, 61	Weichen der Metall-Gleise	139
Trennstellenwippen	61	Weichen für Märklin 1	141
Trinäre Codierung	28	Weichen und Signale schalten	14
Trommelkollektor-Motor	101	Weichen-Set, digital (2604)	157, 186
U		Weichenantrieb	139
Überbrückungswiderstand	142	Weichenbeleuchtung getrennt anschließen	139
Übergangsstellen zwischen zwei Stromkreisen	60, 61, 89	Weichendecoder k 73	158
Übergangswiderstände	55	Werks-Grundeinstellungen	
Überlastung	50	- DELTA-Loks	219
Übersichtliche Verdrahtung	59	- Spur 1-Loks	217
Übersichtsplan	60	- Digital-Loks	215
Übertragungssicherheit	30, 34, 65	- Weichen-Set 2604	157
UKW-Drossel	102	- Central-Control	86
Umbau		Wert eines Widerstandes	142
- mit Decoder c 80	95	Western-Stecker	78
- mit Decoder c 81	98	Widerstand 1,5 k Ω	142
- mit DELTA-Modul	92, 94	- am k 84	63
Umpolen der Spannung	123	- Montage bei Signalen	143
Umschaltkontakt	155	Wie funktioniert das DELTA-Control?	70
Umschaltung der Fahrtrichtung	33, 113	Wie funktioniert das Steuern einer Lok?	115
Umstieg von DELTA auf das Digital-System	73	Wiederholung	
Universal-Fernschalter (7245)	148, 155	- der Lokdaten	30
Unnötige Fehlersuche	138	- der Magnetartikel-Daten	34
Unterbrechung der Stromversorgung	66	Wiederholungszyklus	31
Unterbrechungsstück	61	Wirkungsvolle Verdrahtung	52
Unterflur-Umbausatz (Drehkran)	126	Z	
Unterscheidung der Decoder	98	Zeitdiagramm der Spannung	31, 35
Unterschied zwischen Digital und DELTA	26	Zenerdiode	63, 104, 122
V		Zentraleinheit	80
V-24	179	Zentraleinheit an BOOSTER anschließen	88
Verlängerungskabel	65	Züge automatisch steuern	16
- DELTA-Mobil	79	Zugkollisionen vermeiden	49
- DELTA-Pilot	75	Zuglok	121
- Empfangssonde INFRA CONTROL 80	119	Zuordnung zu DELTA-Nummern	77
- s 88	182, 198	Zusatzfunktion	106, 114
Verriegelung	178	Zusatzfunktion Rauchgenerator	104
Verriegelungsstellung des IR CONTROL	118	Zusatzfunktion TELEX-Kupplung	63, 97, 103
Verteilerplatte (7209)	56, 59, 139	zusätzliche Leistung	26
Vorsignal		zusätzliche Stromversorgungseinheit	73
- 7036	144	zusätzliches Anschlußgleis	55
- 7038	145, 146	Zusatzverstärker	26, 73, 87
- 7187	155	Zwei-Byte-Befehl	125
- 7236	150, 151	Zweileiter-Wechselstrom-System	123
- 7237	152		
- 7238	153		
Vorzugsrichtung	96, 100, 102		
Vr 0, Vr 1, Vr 2	146, 153		

Einstieg in Märklin Digital

Dieses Buch liefert Ihnen alle Informationen für einen einfachen und sicheren Einstieg in das Märklin Digital-System. Auch die DELTA-Mehrzugsteuerung, der „kleinere Bruder“ des Digital-Systems, wird ausführlich behandelt.

Das Buch richtet sich sowohl an „Einsteiger“ als auch an Umsteiger von einer konventionellen Modellbahnanlage.

Teil I erläutert Vorteile und Hintergründe des Digital-Systems und behandelt den Aufbau und die Verdrahtung einer Digital-Anlage. In Teil II werden Einsatz, Anschluß und Bedienung aller DELTA- und Digital-Geräte detailliert und mit vielen Bildern gezeigt.

Teil III schließlich enthält als Nachschlageteil die Daten aller heutigen und früheren Digital-Komponenten. Tabellen zur Adreßcodierung und ein umfangreiches Stichwortverzeichnis runden das Buch ab.

