

Betriebsanleitung

BASISGERÄT MX1

*in der Bauart **MX1/N***

für das DCC-Datenformat und MOTOROLA-Datenformat

AUSGABEN:

1996 09 01
~~1996 09 20~~
~~1996 09 24~~
~~1996 11 06~~
~~1996 12 19~~
~~1997 01 19~~
~~1997 04 03~~
~~1997 04 17~~
~~1997 04 27~~
~~1997 07 20~~
~~1997 12 10~~
~~1999 01 01~~
~~1999 03 13~~
~~1999 06 23~~
 1999 12 18

INHALT :	Seite
1. Einleitung	2
2. Die Primärversorgung - externer Trafo	3
3. Technische Daten	4
4. Anschluß der Fahrpulte am Basisgerät	4
5. Anschluß der Gleisanlage am Basisgerät	4
6. Anschluß und Anwendung der HLU-Module	5
7. Bedienungselemente und Anwendung	5
8. Die Pendelzug-Eingänge	6
9. Das Computer-Interface	6
10. Prioritäten- und Speicher-Löschen im MX1	11
11. EPROM-Tausch im Basisgerät MX1	11
12. Sicherungen im Basisgerät	12

WICHTIGER HINWEIS:

Dieses Produkt enthält ein EPROM, in welchem sich die Software, welche das Verhalten und die Funktionen des Produktes bestimmt, befindet.

Die aktuelle Version enthält möglicherweise noch nicht alle Funktionen, die in dieser Betriebsanleitung beschrieben sind. Durch späteren Austausch des EPROMs können solche Funktionen nachträglich "eingebaut" werden. Ebenso können ev. auftretende Software-Fehler auf diese Art später korrigiert werden.

Die aktuellen EPROMs können von ZIMO bezogen werden; die jeweils neueste Software-Version an sich wird kostenlos zur Verfügung gestellt; es werden lediglich Kosten für die "Hardware" (der EPROM-Baustein selbst) und den Kopier- und Versandaufwand verrechnet.

Es kann auch eine Abhängigkeit der Funktionen von EPROMs in anderen Geräten bestehen. Es ist daher darauf zu achten, daß zusammenpassende EPROMs eingebaut sind.

Über die aktuellen EPROM-Versionen der verschiedenen ZIMO-Produkte und auch darüber, welche EPROMs in den verschiedenen Produkten zusammenpassen, informiert "ZIMO EPROM aktuell" (auf Anfrage erhältlich) und auch "ZIMO aktuell" (abonnierbar, aber in größeren Zeitabständen).

ZIMO Elektronik als Hersteller dieses Produktes kann jedoch keine Garantie abgeben, geplante Funktionen (auch solche, die in dieser Anleitung bereits beschrieben sind), in der vorgesehenen

1. Einleitung

Das Basisgerät ist die **Zentraleinheit der digitalen Mehrzugsteuerung** (nach NMRA - Terminologie wäre es eine Kombination aus "command control station" und "power station").

Über die CAN-Bus Leitungen ist das Basisgerät mit den Fahrpulten und gegebenenfalls mit Magnetartikel-, Gleisabschritts- und anderen Modulen verbunden.

Das Basisgerät MX1/N sorgt für eine stabilisierte, kurzschlußfeste Fahrspannung auf der Schiene und überträgt in dieser integriert die Steuerinformation für Fahrzeuge und Magnetartikel, wahlweise im standardisierten NMRA-DCC - Datenformat und/oder im MOTOROLA-Datenformat (siehe unten).

Steuerinformation und Datenformate . . .

Unter "Datenformat" (bisweilen auch "Gleisformat" genannt) versteht man die Art der Datenübertragung von den Steuergeräten (Basisgerät, Fahrpulte, ...) zu den Fahrzeug-Empfängern (Decodern) in den Loks oder Zügen und ev. zu den Magnetartikel-Empfängern (Schaltempfängern) für Weichen und Signale. Folgende Datenformate sind relevant:

DCC (Digital Command Control): Das von der NMRA (National Model Railroad Association), dem amerikanischen Modellbahn-Verband, genormte Datenformat, welches unter anderem von den Digitalsystemen "Digital plus" (Lenz), "digital is cool" (ROCO), LGB-Mehrzugsteuerung, Digitrax verwendet wird.

Alle ZIMO Produkte mit dem Suffix /N (z.B. Basisgerät MX1/N oder Fahrzeug-Empfänger MX40/N) sind kompatibel zum DCC Datenformat und können daher gemischt mit Fremdprodukten (siehe obige Aufzählung) eingesetzt werden. Produkte ohne Suffix (z.B. MX2) sind datenformat-unabhängig und daher ebenfalls kompatibel.

MOTOROLA: Das von der Firma Märklin unter den System-Bezeichnungen "Märklin digital" und "Delta" verwendete Datenformat; alle neueren Märklin-Loks werden werkseitig mit einem entsprechenden Decoder ausgerüstet.

Decoder für das MOTOROLA-Datenformat können im Rahmen des ZIMO Systems angesteuert werden, wenn als Basisgerät die Bauart MX1/N oder MX1/MULT eingesetzt wird.

HINWEIS: Die Basisgerät-Bauart MX1/MULT (die nicht Gegenstand dieser Betriebsanleitung ist) unterstützt neben dem DCC- und dem MOTOROLA - Datenformat auch das "alte" ZIMO - Datenformat (welches bis zum Jahr 1996 für alle ZIMO Produkte verwendet wurde).

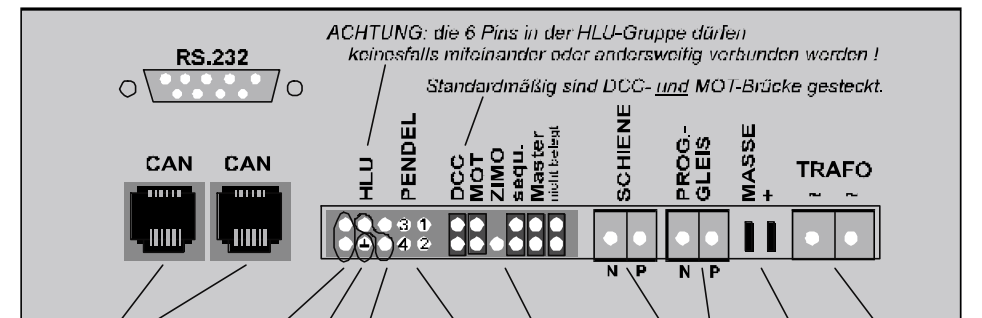
Für jedes der verfügbaren Datenformate ist ein **Steckbrückenplatz auf der Geräterückseite** vorhanden, also eine **"DCC"-Steckbrücke**, eine **"MOT"-Steckbrücke** (der dritte Platz - für die **"ZIMO"-Steckbrücke** - ist beim MX1/N, der hier beschriebenen Bauart, nicht aktiv). Im Auslieferungszustand des Basisgerätes sind beide Brücken gesteckt.

Es wird empfohlen, nur jenes Datenformat eingeschaltet zu lassen (also die jeweils andere Steckbrücken zu ziehen), das tatsächlich gebraucht wird !

Dies verbessert die Datendurchsatz auf der Schiene: die Daten für jede einzelne Lok werden schneller ausgesandt und häufiger wiederholt.

Im Falle eines reinen MOTOROLA-Betriebes wird durch das Entfernen der DCC-Steckbrücke die **Bedienung erleichtert** : Fahrzeug- und Magnetartikeladressen können am Fahrpult ohne Prefix eingegeben werden; siehe dazu Betriebsanleitung MX2.

BASISGERÄT MX1 - RÜCKANSICHT



CAN-Bus Stecker (zu den Fahrpulten, Modulen, usw.)
 Steuersignale für Halte- und Langsamfahrmodul MX1/LLJZ
 MASSE
 Steuersignale für Halte- und Langsamfahrmodul MX1/LLJN
 Pendelzug-Eingänge 1 bis 4
 Steckbrücken zur Auswahl der Datenformate und Master/Slave-Funktion
 Anschlüsse zur Hauptstrecke und zum Programmier-
 Flachstecker vom und zum Fahrspannungsregler
 Anschluss für Primärtrafo (24 V) (großer Stecker)

An den Flachsteckern liegt die gleiche Spannung an wie am Ausgang SCHIENE, jedoch als glatte Gleichspannung (wohingegen SCHIENE eine 10 kHz Wechselfspannung ist).

2. Die Primärversorgung - externer Transformator

Das Basisgerät MX1 besitzt keinen eingebauten Netz-Transformator; daher muß die erforderliche Niederspannung von außen durch einen Transformator zugeführt werden. Um den für den Betrieb von Modellbahnanlagen geltenden Sicherheitsbestimmungen Genüge zu tun, sollen nur solche Transformatoren verwendet werden, die nach den entsprechenden Vorschriften (z.B. VDE) hergestellt werden.

Der für die primäre Versorgung zu verwendende Netztransformator soll folgende Daten aufweisen:

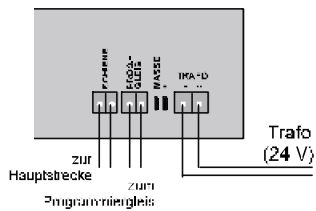
Ausgangsspannung 24 V, Nennleistung mindestens 50 VA, besser 100 bis 150 VA.

Der von ZIMO lieferbare Transformator TRAF024 hat 24 V / 150 VA.

Nicht geeignet sind handelsübliche Modellbahntrafos, da deren Spannung zu niedrig und zu belastungsabhängig ist; auch die Leistung ist meistens zu gering. **Technisch zulässig sind Trafos bis zu 28 V Ausgangsspannung** (zu empfehlen für Großbahn-Anwendungen, wenn MX1 - Ausgangsspannung von mehr als 20 V benötigt wird; sie entsprechen aber nicht den Spielzeug-Sicherheitsvorschriften).

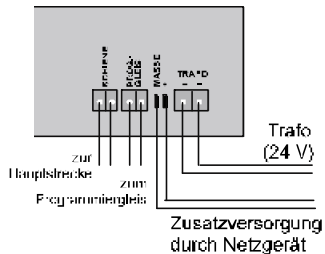
Die Anschlußklemmen auf der Geräterückseite des Basisgerätes ...

werden von "geteilten Schraubklemmen" gebildet. Die Steckerteile (welche zur Aufnahme der Drähte dienen) sind dem Gerät lose beigegeben; die Socketteile sind im Gerät montiert). **Vor dem Einstecken des Steckerteils (und nicht etwa, wenn er bereits im Socketteil steckt) müssen in diesen die Anschlußdrähte (z.B. Leitung zum Trafo) eingeführt und angeschraubt werden.**



Zusätzliche Versorgungsmöglichkeit durch externes Netzgerät:

Über die **Flachstecker** ("MASSE" und "+") kann **zusätzlich** (Trafo an Klemme TRAF0 ist trotzdem nötig!) zur Primärversorgung Strom aus einer externen Gleichstromquelle eingespeist werden.

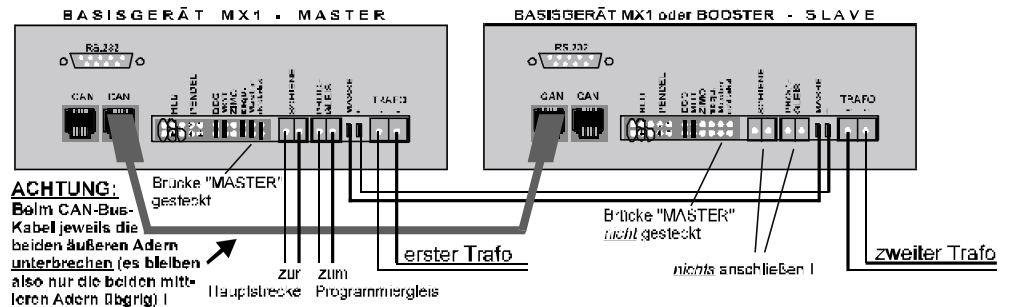


Zusammenschaltung zweier Basisgeräte bzw. Zusammenschaltung zwischen Basisgerät und Booster-Variante:

Die **Booster-Variante MX1BO** ist eine reduzierte Version des Basisgerätes MX1, welche nicht als selbstständiges Basisgerät einsetzbar ist.

Für Funktion und Leistung ist es gleichgültig, ob zwei Basisgeräte MX1 oder ein Basisgerät MX1 und eine Booster-Variante MX1BO zusammengeschaltet werden. Bei **Verwendung zweier vollwertiger Basisgeräte MX1** besteht der Vorteil, daß jedes von ihnen bei Bedarf auch wiederum eigenständig verwendet werden kann bzw. eine Ausfallreserve darstellt.

Die Verbindung der beiden Geräte über den **CAN-Bus (modifiziertes CAN-Bus-Kabel - jeweils die beiden äußeren - also insgesamt vier Adern - unterbrochen !)** bewirkt, daß das als **"Slave-Gerät"** (entweder ein MX1BO oder ein MX1 mit gezogener Steckbrücke, siehe Abbildung unten) automatisch zusammen mit dem **Master-Gerät** ein- und ausgeschaltet wird. Über die **Flachstecker** erfolgt die Parallelschaltung der Leistung.



ACHTUNG: Beim CAN-Bus-Kabel jeweils die beiden äußeren Adern unterbrechen (es bleiben also nur die beiden mittleren Adern übrig)!

Angleichung der Ausgangsspannungen nötig (bei allen Booster-Schaltungen) !

Master-Gerät und Slave-Gerät müssen ziemlich genau auf die gleiche Fahrspannung eingestellt sein, damit von beiden Seiten ungefähr gleich viel Strom verbraucht wird. Der Spannungsabgleich wird mit den Einstellreglern auf der Frontplatte des MX1 vorgenommen, und zwar so, daß der Strombeitrag jedes der beiden Geräte (ablesbar am eingebauten Amperemeter) ungefähr gleich gemacht wird.

3. Technische Daten

Eingang TRAF0: zulässige Spannung	24 V
Eingang TRAF0: technisch mögliche Spannung *)	bis 28 V
Externe Stromversorgung über Flachstecker ****), Begrenzung auf max.	10 A
Ausgang SCHIENE, einstellbare Fahrspannung *****)	12 bis 24 V
Ausgang SCHIENE, max. Fahrstrom **)	8 - 10 A ***)
Ausgang SCHIENE bei (ev. zusätzlicher) ext. Stromversorgung ****)	12 A
Ausgang PROGRAMMIERGEIS, max. Fahrstrom	1 A
Abmessungen (B x H x T, incl. GummifüÙe)	210 x 90 x 210 mm
Gewicht	1,5 kg

*) Den Sicherheitsbestimmungen für Spielzeug entsprechend dürfen nur Spannungen bis 24 V verwendet werden; das Gerät selbst verkräftet jedoch bis zu 28 V Trafo-Spannung

**) Bei Verwendung eines Trafos mit einer Spannung von 24 V (z.B. ZIMO TRAF024) ist ein Ausgangsstrom von 7 A nur für Schienenspannungen bis zu ca. 20 V erreichbar; darüber hinaus ist der erreichbare Strom geringer. Bei Verwendung eines Trafo mit 28 V sind die 7 A auch noch bei einer Schienenspannung von 24 V erreichbar.

***) Bei einem Stromverbrauch von über ca. 5 bis 7 A führt jeder Kurzschluß auf der Schiene zur Abschaltung der Fahrspannung; bei kleineren Verbrauchswerten erfolgt die Abschaltung nur bei Kurzschlüssen, die länger als 0,5 sec andauern.

****) Bei Einsatz einer externen (Gleichstrom-)Versorgung über die Flachstecker des MX1 muß diese so ausgelegt sein, daß der gesamte Fahrstrom (Summe der internen 7 A und der externen Versorgung) 12 A (kurzzeitig 15 A) nicht überschreiten kann (also Begrenzung der externen Versorgung auf 5 A).

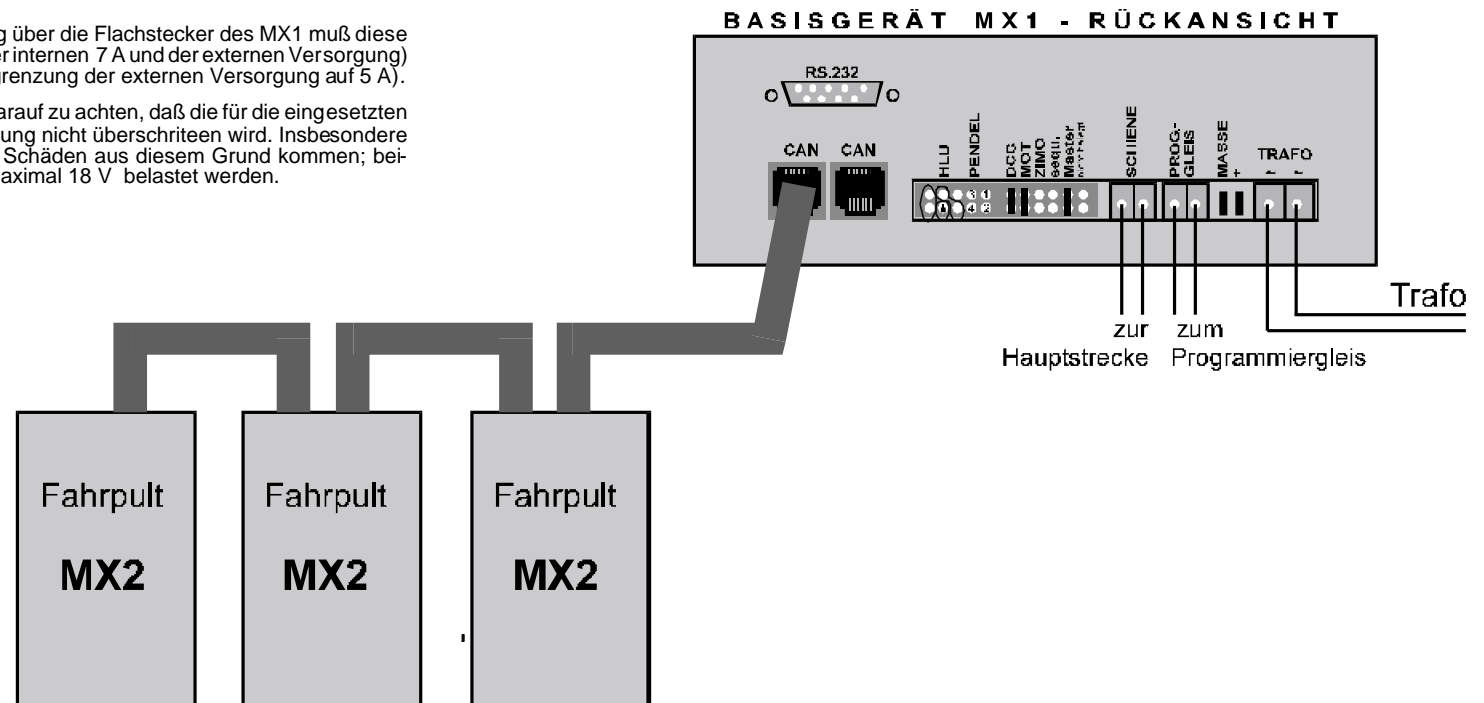
*****) ACHTUNG: Bei Einstellung der Fahrspannung ist darauf zu achten, daß die für die eingesetzten Fahrzeug- und Magnetartikel-Empfänger erlaubte Spannung nicht überschritten wird. Insbesondere bei Verwendung von Fremdprodukten kann es sonst zu Schäden aus diesem Grund kommen; beispielsweise dürfen bestimmte Märklin-Decoder nur mit maximal 18 V belastet werden.

4. Anschluß der Fahrpulte am Basisgerät

Das Basisgerät MX1 besitzt auf seiner Rückseite zwei gleichwertige (intern parallelgeschaltete) **6-polige Telefon-Buchsen** für den sogenannten **"CAN-Bus"**, über welchen der Datenaustausch mit Fahrpulten und anderen ZIMO Produkten (Magnetartikel-, Gleisabschnitts-Module, usw. erfolgt).

Jedes Fahrpult des Typs MX2 besitzt ebenfalls 2 gleichwertige (intern parallelgeschaltete) 6-polige Telefon-Buchsen. Die beiden parallelgeschalteten Buchsen erlauben das Durchschleifen aller Pole für Versorgung und Datenaustausch von Pult zu Pult.

Zur Verbindung zwischen Basisgerät und Fahrpulten sowie zwischen den Fahrpulten untereinander werden **6-polige CAN-Bus-Kabel (=Fahrpultkabel)** verwendet. Die übliche Anordnung zeigt die folgende Abbildung.

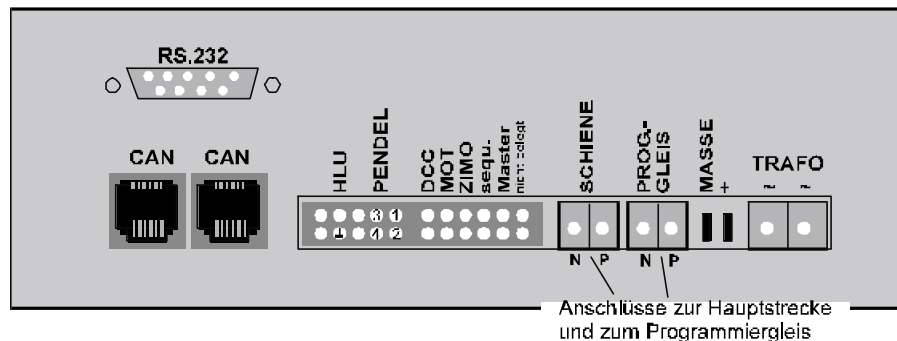


5. Anschluß der Gleisanlage am Basisgerät

Das Basisgerät MX1 enthält zwei Gleisanschlüsse in Form von Doppelklemmen (mit Ausnahme der Bauart MX1/Z, wo es kein Programmiergleis gibt):

- den Ausgang **SCHIENE**, an welchen die eigentliche Gleisanlage (die "Hauptstrecke") angeschlossen wird. Dieser Ausgang ist voll belastbar.
- den Ausgang **PROGRAMMIERGLEIS**, an welchen ein **von der Hauptstrecke getrenntes Gleisstück** zur Programmierung von Loks, welche DDC Fahrzeug-Empfängern oder Decoder enthalten, angeschlossen wird (also entsprechende ZIMO Fahrzeug-Empfänger oder Fremdprodukte wie Lenz, Roco, usw.). Dieser Ausgang ist auf einen maximalen Verbrauch von 1 A begrenzt (dann erfolgt Abschaltung mit Anzeige "UEP" - im Gegensatz zur Abschaltung mit "UES" bei der Hauptstrecke). Das Programmiergleis ist, wenn es nicht gerade zum Programmieren benützt wird, befahrbar (es dürfen auch die Trennstellen überbrückt werden); natürlich gilt immer die Strombegrenzung.

BASISGERÄT MX1 - RÜCKANSICHT



Die Polarität der Anschlüsse ist an sich beliebig. Bei Einsatz von HLU-Modulen oder Gleisabschnitts-Modulen muß sie jedoch so gewählt werden, daß die Schientrennungen zur Bildung der Gleisabschnitte auf der "P" - Seite liegen, während die durchgehende Seite an "N" angeschlossen wird.

Der Leitungsquerschnitt des Schienenkabels muß ausreichend sein, ... ,

ansonsten kann es zu Geschwindigkeits- und Helligkeitsschwankungen, und in ausgeprägten Fällen zu Empfangsstörungen kommen.

Zu empfehlen ist ein Leitungsquerschnitt von mindestens $0,75 \text{ mm}^2$; bei Zuleitungen, die länger als 5 m sind, ist $1,5 \text{ mm}^2$ optimal. Größere Anlagen sollten mehrere Einspeisungen besitzen (ca. in 5 m - Abständen), damit kein merklicher Spannungsabfall längs der Schienen entsteht.

6. Anschluß und Anwendung von HLU-Modulen

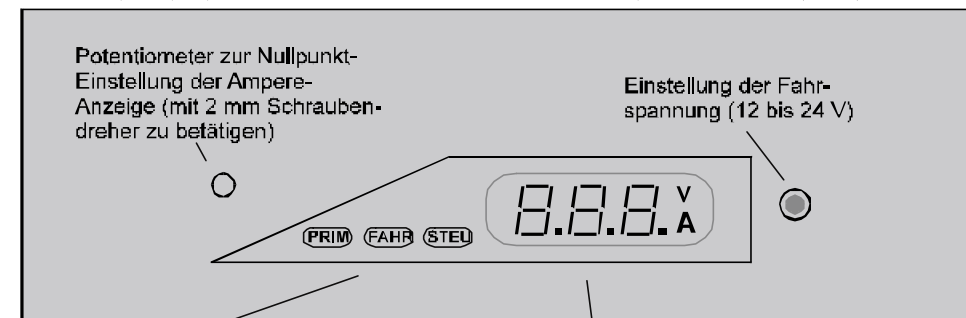
Der **"Halte- und Geschwindigkeitsbegrenzungs-Modul" MXHLU** dient zur Anwendung der signalabhängigen Zugbeeinflussung für das DCC - Datenformat, sofern ZIMO Fahrzeug-Empfänger (MX60, MX61, MX65, usw.) eingesetzt werden. Fremdprodukte (sowohl für das DCC- als auch für das MOTOROLA-Datenformat) sprechen darauf nicht an.

Siehe Betriebsanleitung MXHLU !

7. Bedienungselemente und Anwendung

Nach Anschluß des Netztransformators an der Doppelklemme "TRAF0" (siehe Abschnitt 3) leuchten im allgemeinen alle drei LEDs "PRIM", "FAHR", "STEU" grün auf.

BASISGERÄT MX1 - FRONTANSICHT



Leuchtdioden:

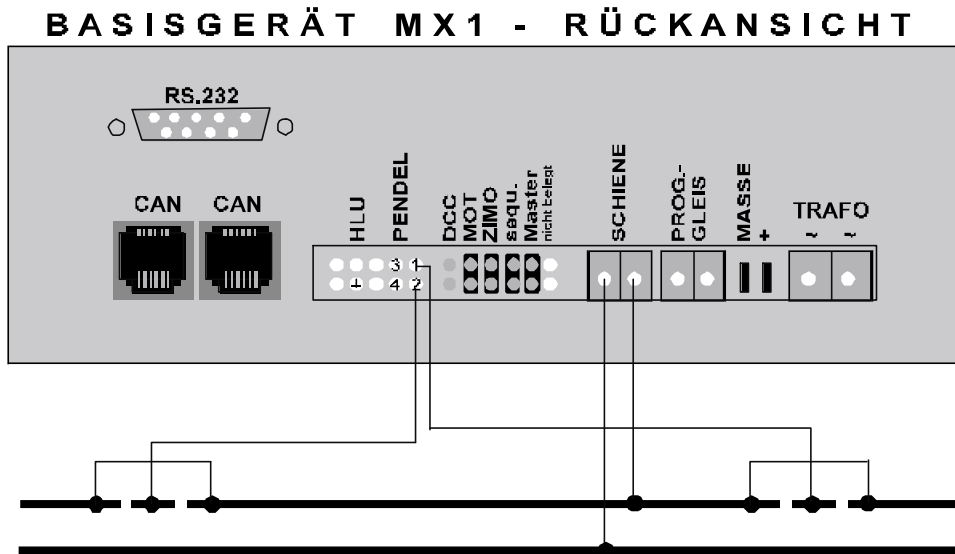
- PRIM grün - ausreichende TRAF0-Spannung
- FAHR grün - Fahrspannung an SCHIENE und PROG-GLEIS
- rot - Fahrspannung ausgeschaltet (meistens wegen Überstrom)
- STEU grün - Steuerinformation an SCHIENE
- rot - keine Steuerinformation, rot blinkend - EPROM defekt oder anderer Defekt (siehe LCD)

LCD - Anzeige:

- Als Voltmeter ("V") - kurz nach dem Einschalten und bei Spannungsänderung wird die Schienenspannung angezeigt.
- Als Amperemeter ("A") - aktueller Fahrstrom am Ausgang SCHIENE; im Programmiermodus: Strom am Programmiergleis.
- Sonderanzeigen:
 - "UES" - Überstrom-Abschaltung
 - "UEP" - Überstrom am Programmiergleis
 - "PIC" - Fehler im PIC-Prozessor

8. Die Pendelzug-Eingänge

Das Basisgerät MX1 besitzt 4 Eingänge für Kontakt- oder Schaltgleise, welche die Möglichkeit bieten, den jeweils zugeordneten Zug einen automatischen Richtungswechsel (genauer: Richtungswechsel, falls Lok in der zur vorbestimmten entgegengesetzten Richtung unterwegs ist) durchführen zu lassen. Bezüglich Zuordnung der Pendelzug-Eingänge zu bestimmten Adressen und sonstige Hinweise hinsichtlich des Pendelzug-Betriebs: siehe Betriebsanleitung MX2.



9. Das Computer-Interface

Dieser Abschnitt ist nur für jene Anwender von Bedeutung, welche daran interessiert sind, die Modellbahn mit Hilfe eines externen Computers zu steuern, jedoch nicht die fertige Software "STP" verwenden.

Die serielle Schnittstelle des Basisgeräts MX1 erlaubt die Ansteuerung von Zügen und Magnetartikeln von einem externen Computer aus sowie die Abfrage der aktuellen Fahr- und Stelldaten aus dem Computer.

Die Schnittstelle am MX1 ist als **9-polige Sub-D-Buchse** ausgeführt; die Verbindung zur einer seriellen Schnittstelle des Computers erfolgt mit einem 1:1 durchverbundenen Kabel.

Parameter für die Datenübertragung:

9600 bit/s - Datenformat 8 bit - keine Parität - Anzahl der Stop-Bits 1 oder 2.

Format der Befehle vom Computer zum MX1:

KENNBUCHSTABE - INFORMATIONSBYTES - CARRIAGE-RETURN

(definiert Art des Befehls)

(Inhalt des Befehls)

(immer letztes Byte eines Befehls)

Das **KENNBYTE** ist ein ASCII-Buchstabe (z.B. S, F, K, usw.), welcher die Art des Befehls und damit die Bedeutung der nachfolgenden Informationsbytes bestimmt.

Bei Kennbyte "S" gibt es nachfolgend nur ein einziges **INFORMATIONSBYTE**, und zwar in Form eines weiteren ASCII-Buchstabens (S, A, E).

Ansonsten sind an das Kennbyte eine Reihe von **INFORMATIONSBYTES** angeschlossen, die jedoch nicht direkt binär codiert im Befehl stehen, sondern jeweils als zwei ASCII-Zeichen, die den hexadezimalen Wert darstellen (Funktion "HEX\$" in BASIC).

Am Ende jedes Befehls muß sich unbedingt der Code für **CARRIAGE-RETURN** befinden ("CHR\$(13)" in Basic).

Beispiel für Öffnung der Schnittstelle und Fahrbefehl in BASIC:

```
OPEN "COM1:9600,N,8,1,CS,DS,CD" FOR OUTPUT AS #2
PRINT#2, "F"; "N"; HEX$(Fahrzeugadresse); HEX$(Fahrstufe);
      HEX$(Datenbyte1); HEX$(Datenbyte1); CHR$(13);
```

"F" ist der Kennbuchstabe (Kennbyte) für Fahrbefehle; "Fahrzeugadresse" und "Datenbyte" liegen in dezimaler Form vor (z.B. Fahrzeugadresse=123, das Datenbyte setzt sich zusammen aus Geschwindigkeit und Zusatzfunktionen, siehe unten); CHR\$(13) ist das abschließende Carriage-return.

ACHTUNG: Bei Datenwerten <16 muß eine führende "0" vorausgestellt werden !

Alle Informationsbytes (Fahrzeugadresse, Fahrstufe, Datenbytes, usw. in den nachfolgend beschriebenen Befehlen) müssen in Form von **zwei** ASCII-Zeichen zum MX1 geschickt werden. Die "HEX\$" - Funktion liefert jedoch in vielen BASIC-Varianten für Werte, die kleiner als 16 sind, nur ein einziges Zeichen (eben die hexadezimalen Ziffern "0" bis "F"). Der Anwender muß dafür sorgen, daß in diesem Falle eine "0" vorausgestellt wird; entweder - wenn möglich - durch entsprechende Basic-Kommandos oder durch Definition einer eigenen Funktion, welche dies durchführt.

Hinweis auf die Erstellung der Befehle in anderer als BASIC-Umgebung:

Das Senden des jeweiligen Kennbuchstabens (ASCII) ist kein Problem. Die Codierung der Informationsbytes wird folgendermaßen vorgenommen: beispielsweise entspricht die Fahrzeugadresse "123" der Hexadezimalzahl "7B"; gesendet werden daher die beiden ASCII-Zeichen "7" und "B" (Nur Großbuchstaben für hexadezimale Ziffern zulässig!). Ebenso geschieht es mit den Datenbytes: beispielsweise ergibt "L-Funktion ein" und Geschwindigkeitsstufe 14 im Fahrbefehl die hexadezimalen Zahlen "1" und "E", die dann als ASCII-Zeichen gesendet werden müssen. ACHTUNG: immer zwei ASCII-Zeichen pro Informationsbyte (nötigenfalls führende "Null").

Beschreibung der einzelnen Befehlsarten:

HINWEIS: Im Falle einer MX1-Bauart und Steckbrücken-Konfiguration, die mehrere Datenformate (DCC, MOTOROLA, ZIMO) ausgibt, müssen den jeweiligen Fahrzeug- bzw. Magnetartikeladressen ein **Datenformat - Prefix** vorangestellt werden:

"N" für DCC (also für ZIMO Fahrzeug-Empfänger mit dem Suffix "N", z.B. MX40/N oder MX41/N, und NMRA-DCC kompatible Fremdprodukte wie Lenz, Roco, usw.),

"M" für MOTOROLA (also für Märklin-Decoder),

"Z" für ZIMO-Datenformat (also für ZIMO Fahrzeug-Empfänger mit Suffix "Z").

HINWEIS für ZIMO-Anwender, die bereits ein Computer-Programm für ein MX1 der älteren Bauart (nur ZIMO-Datenformat) erstellt haben. Diese Befehle gelten weiterhin auch in den neuen Geräten, sind aber in dieser Betriebsanleitung nicht mehr angeführt!

Sammelstop- und Fahrspannungsbefehle: Kennbuchstabe **"S"**

Der gesamte Befehl besteht nur aus dem Kennbuchstaben "S" und einem weiteren Buchstaben, welcher den Inhalt darstellt, sowie dem obligaten Carriage-Return:

"SS"; CHR\$(13) - Sammelstop-Funktion einschalten (alle Züge anhalten).

"SA"; CHR\$(13) - Fahrspannung ausschalten.

"SE"; CHR\$(13) - Fahrspannung einschalten und Sammelstop-Funktion ausschalten (also wieder auf normalen Betrieb gehen).

Fahrbefehl: Kennbuchstabe **"F"**

Der Fahrbefehl besteht neben dem Kennbuchstaben "F" aus der anzusprechenden Fahrzeugadresse und den Datenbytes, welche die Information über Geschwindigkeit, Richtung und Zusatzfunktionen enthalten.

"F"; Datenformat-Prefix ("N", "M" oder "Z") HEX\$(Fahrzeugadresse);
HEX\$(Fahrstufe); HEX\$(Datenbyte 1), HEX\$(Datenbyte 2) CHR\$(13)

Datenformat-Prefix	- nur "N", "M" oder "Z" zulässig, siehe Hinweis vorne.
Fahrzeugadresse	- dezimaler Wert (1 bis 255); bei einstell. Zahl ev. HEX\$(0) voranstellen
Fahrstufe	- Fahrstufe im aktuell gültigen Geschwindigkeitsstufen-System (DCC-Datenformat: 0-14, 0-27 oder 0-126; siehe dazu Bit 3/2 im Datenbyte 1; MOTOROLA-Datenformat: 0-14, ZIMO-Datenformat: 0-15)
Datenbyte 1	- Bit 7 MAN-Funktion
	- Bit 6 Z-Funktion (nur beim ZIMO-Datenformat)
	- Bit 5 Fahrtrichtung (0 = vorwärts, 1 = rückwärts)
	- Bit 4 Stirnlampen ein/aus (= DCC-Funktion 0)
	- Bit 3/2 DCC - Geschwindigkeitsstufen-System (01 = 14 Fahrstufen, 10 = 28 Fahrst., 11 = 127 Fahrst.; bei MOTOROLA- und ZIMO-Datenformat irrelevant.)
	- Bit 1 Bremszeit "BZ" (mit Befehl "B" definierbar) ein/aus
	- Bit 0 Anfahrzeit "AZ" (mit Befehl "B" definierbar) ein/aus
Datenbyte 2	- Bit 0-7 Zusatzfunktionen 1-8 ein/aus (nur DCC-Datenformate)

Wie der dezimale Wert eines Datenbytes zu bilden ist (welcher in die obige HEX\$-Funktion eingesetzt werden muß), soll an folgendem Beispiel erklärt werden: "MAN" ausgeschaltet, Licht eingeschaltet, Fahrtrichtung rückwärts, Geschwindigkeitsstufen-System "0-28", "AZ" und "BZ" ausgeschaltet ergibt das Binärwort "00111000" und dieses durch die Rechnung $0 \times 128 + 0 \times 64 + 1 \times 32 + 1 \times 16 + 1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 0 \times 1$ den Dezimalwert 56.

Funktionsumschaltebefehl: Kennbuchstabe **"U"**

Mit diesem Wert werden aktuelle Werte des Fahrbefehls (Richtung, Zusatzfunktionen) invertiert. Dies ist im Computerfahrbetrieb bisweilen nützlich.

"U"; Datenf.-Prefix, HEX\$(Fahrzeugadr.); HEX\$(Datenb. 1); HEX\$(Datenb. 2); CHR\$(13)

Datenformat-Prefix	- nur "N", "M" oder "Z" zulässig, siehe Hinweis vorne
Fahrzeugadresse	- dezimaler Wert (1 bis 255),
Datenbyte 1	- Bit-Zuordnung wie im Befehl "F", mit "1" umschalten (außer 3/2)
Datenbyte 2	- Bit-Zuordnung wie im Befehl "F", mit "1" umschalten

Anfahrzeit/Bremszeit (AZ/BZ) - Befehl: Kennbuchstabe **“B”**

Damit werden die Anfahrzeit “AZ” und die Bremszeit “BZ” eingestellt (also das vom Fahrpult her gesteuerte Anfahren/Bremsen; nicht zu verwechseln mit dem Anfahr/Bremsverhalten laut DCC-Konfigurationsvariablen bzw. ZIMO-Konditionierungsdaten). Hinweis: Das Ein- und Ausschalten der voreingestellten Werte für “AZ” und “BZ” geschieht über den Befehl “U”.

“B”; Datenformat-Prefix; HEX\$(Fahrzeugadresse); HEX\$(Datenbyte); CHR\$(13)

Datenformat-Prefix - nur “N”, “M” oder “Z” zulässig, siehe Hinweis vorne.
 Fahrzeugadresse - dezimaler Wert (1 bis 255)
 Datenbyte - Bit 0-3 BZ (0 - 15)
 Bit 4-7 AZ (0 - 15)

Pendelzugbefehl: Ke nnbuchstabe **“P”**

Mit diesem Befehl werden die Pendelzug-Eingänge 1 bis 4 des Basisgerätes dem jeweiligen Fahrzeug zugeordnet (siehe Betriebsanleitung MX2 betreffend Hinweisen zum Pendelzugbetrieb).

“P”; Datenformat-Prefix; HEX\$(Fahrzeugadresse); HEX\$(Datenbyte); CHR\$(13)

Datenformat-Prefix - nur “N”, “M” oder “Z” zulässig, siehe Hinweis vorne.
 Fahrzeugadresse - dezimaler Wert (1 bis 255)
 Datenbyte - Bit 0-3 Pendelzug-Eingänge 1-4 vorwärts
 Bit 4-7 Pendelzug-Eingänge 1-4 rückwärts

Großadressen-Indizierungsabfrage Ke nnbuchstabe **“E”**

Fahrzeuge mit "großen" Adressen (128 bis 10239 nach NMRA-DCC) werden mit den gewohnten (oben-stehenden) Befehlen angesprochen, wobei allerdings als Fahrzeugadresse nicht die große Adresse selbst, sondern ein automatisch zugeordneter interner Index (128 bis 255), die "Indexadresse" zu verwenden ist, welcher zuvor mit Hilfe der "E"-Abfrage ermittelt werden muß.

“E”; HEX\$(High-Byte der Fahrzeugadresse); HEX\$(Low-Byte); CHR\$(13)

Daraufhin gibt das Basisgerät eine Indexmeldung ab (siehe Seite 10); eine solche wird zu Kontrolle auch nach jedem Fahrbefehl (usw.) mit einer Adresse >128 abgegeben.

Magnetartikelbefehl (für Magnetartikel-EMPFÄNGER): Kennbuchstabe **“M”**

Ein Magnetartikelbefehl ist ähnlich aufgebaut wie ein Fahrbefehl; das Datenbyte enthält die Stellungen von 4 (im DCC- und MOTOROLA-Datenformat) bzw. 8 (im ZIMO-Datenformat) Weichen oder Signalen.

“M”; Datenformat-Prefix; HEX\$(Magnetartikeladresse); HEX\$(Datenbyte); CHR\$(13)

Datenformat-Prefix - nur “N”, “M” oder “Z” zulässig, siehe Hinweis vorne.
 Magnetartikeladresse - dezimaler Wert (0 bis 255); für MOTOROLA nur bis 63.

Datenbyte (DCC-Datenformat) Bit 7 9. Adressbit (Adressraum 0 bis 510 !)
 (MOTOROLA-Format) Bit 3 Ein- oder Ausschalten (1=ein, 0=aus)
 ebenso, aber ohne Bit 7) Bit 2-0 Nummer des zu schaltenden Ausganges

Datenbyte (ZIMO-Datenformat) Bit 0 Stellung Weiche 1 (0 = links, 1 = rechts),
 Bit 1 Stellung Weiche 2 (0 = links, 1 = rechts),
 usw.

HINWEISE: Wenn ein Schaltbefehl nicht ausgeführt werden kann, weil gerade ein anderer Magnetartikelbefehl bearbeitet wird, antwortet das MX1 mit
 “???; CHR\$(13)”

Der Schaltbefehl muß dann solange wiederholt werden (in Abständen von ca. 500 msec), bis diese negative Antwort nicht mehr eintrifft.

Magnetartikelbefehl (für Magnetartikel-MODULE): Kennbuchstabe **“N”**

Zum Unterschied von den Befehlen für Fahrzeug- und Magnetartikel-EMPFÄNGER wird hier der Schaltbefehl mit der Abfrage innerhalb einer Kennung (“N”) kombiniert; es gibt also 2 Ausformungen des Befehls, je nach Inhalt des “Schaltbytes”.

“N”; HEX\$(Moduladresse); HEX\$(Schaltbyte); CHR\$(13)

Moduladresse - 800 bis 863
 Schaltbyte als Befehl - Bit 0-5 Nummer des MX8-Ausganges
 Bit 6 Stellung (0 = links, 1 = rechts)
 Bit 7 = 1 (Kennzeichen für Befehlsbyte)
 Schaltbyte als Abfrage Bit 0-7 = 0 (Kennzeichen für Abfragebefehl)

Zustandsabfrage: Kennbuchstabe **“Z”**

Damit wird das Basisgerät aufgefordert, eine Zustandsmeldung abzugeben, in welcher der Fahrspannungs- und Sammelstopzustand sowie die Verfügbarkeit der Datenformate (DCC, MOTOROLA, ZIMO) mitgeteilt wird (siehe unten).

“Z”; CHR\$(13)

Speicherabfrage: Kennbuchstabe **“A”**

Damit wird das Basisgerät aufgefordert, eine Speichermeldung abzugeben, in welcher die aktuellen Fahr- oder Magnetartikeldaten für eine bestimmte Fahrzeug- bzw. Magnetartikeladresse mitgeteilt werden.

“A”; F/W-Auswahl; Datenf.-Prefix; HEX\$(Fahrzeug- bzw. Magnetartikeladresse); CHR\$(13)

F/W-Auswahl - Magnetartikeladresse “F” = Fahrzeugadresse, “W” = Magnetartikeladresse für DCC-Datenformat muß zweites Adressbyte gesendet werden, wobei nur das Bit 7 als höchstwertiges der DCC-Adresse ausgewertet wird (Adressraum bis 510).

Befehle im Zusammenhang mit Fahrstraßen: Kennbuchstabe **“W”**

Diese Befehle beziehen sich auf die Fahrstraßen (Weichenstraßen), welche über die Fahrpulte MX2 definiert und aufgerufen werden können (siehe Betriebsanleitung MX2, Abschnitt 14). Diese Fahrstraßen-Definitionen werden im Basisgerät MX1 abgespeichert; über das Computer-Interface des MX1 kann der gesamte Fahrstraßenspeicher ausgelesen, rückgeladen und gelöscht werden. Damit können die Fahrstraßen-Definitionen im externen Computer gesichert werden und bei Bedarf (z.B. nach Speicherverlust im Basisgerät oder Übertragung in ein anderes Basisgerät) wiederhergestellt werden.

“WCLEAR”; CHR\$(13) - Löschen sämtlicher Fahrstraßen.

“WO”; CHR\$(13) - Senden aller gespeicherten Fahrstraßen-Definitionen zum Computer.

“WI”; CHR\$(13) - Rückladen der Fahrstraßen aus dem Computer.

Bei Kenntnis der Datenstruktur für den “WI” - Befehl (wird nachgetragen) ist es möglich, Fahrstraßen im Computer zu definieren und in das Basisgerät zu übertragen.

Befehle im Zusammenhang mit Strecken: Kennbuchstabe **“O”**

Diese Befehle beziehen sich auf die Strecken (Blockbetrieb), welche über die Fahrpulte MX2 definiert und aufgerufen werden können (siehe Betriebsanleitung MX2, Abschnitt 14). Diese Strecken-Definitionen werden im Basisgerät MX1 abgespeichert; über das Computer-Interface des MX1 kann der gesamte Speicher ausgelesen, rückgeladen und gelöscht werden. Damit können die Strecken-Definitionen im externen Computer gesichert werden und bei Bedarf (z.B. nach Speicherverlust im Basisgerät oder Übertragung in ein anderes Basisgerät) wiederhergestellt werden.

“OCLEAR”; CHR\$(13) - Löschen sämtlicher Strecken.

“OO”; CHR\$(13) - Senden aller gespeicherten Strecken-Definitionen zum Computer.

“OI”; CHR\$(13) - Rückladen der Strecken aus dem Computer.

Bei Kenntnis der Datenstruktur für den “OI” - Befehl (wird nachgetragen) ist es möglich, Strecken im Computer zu definieren und in das Basisgerät zu übertragen.

Register-Programmierung (nur für DCC- und MOTOROLA-Datenformat !) Kennbuchstabe **“R”**

Zur Adressierung und Programmierung der Konfigurationsvariablen für alle NMRA-DCC kompatiblen Fahrzeug-Empfänger (ZIMO und Fremdprodukte) und für programmierbare Decoder nach dem MOTOROLA-Format (Uhlenbrock-Decoder); Die Fahrzeugadresse ist in Konfigurationsvariable (Register) 1 enthalten. Die Programmierung vollzieht sich am Programmiergleis.

“R”; Datenformat-Prefix (“N” oder “M”); HEX\$(Registernummer);
HEX\$(einzutragender Wert); CHR\$(13)

“RE” - Beendigung der Programmierzustandes

Der Befehl “R” löst (wie “Q”) eine Registermeldung aus, die als Quittung dient !

Register-Abfrage (nur für DCC-Datenformat !) Kennbuchstabe **“Q”**

Damit wird das Basisgerät aufgefordert, eine Registermeldung abzugeben, was zur Abfrage der Konfigurationsvariablen NMRA-DCC kompatibler Fahrzeug-Empfänger dient.

“Q”; HEX\$(Registernummer); CHR\$(13)

Programming-on-the-main (nur für DCC-Datenformat!) Kennbuchstabe "L"

"Programming on-the-fly" (oder "programming-on-the-main").

"L"; HEX\$(Fahrzeugadresse); HEX\$(Befehlsbyte); NMRA-Instruktion; CHR\$(13)

Fahrzeugadresse - dezimaler Wert (1 bis 127)
 Datenbyte - Bit 0-2 Byte-Anzahl des NMRA-Telegramms (excl. ECC)
 Bit 3-5 Anzahl der gewünschten Telegramme
 Bit 7 = 1: Adresse wird bis auf Widerruf aus dem normalen Sende-Zyklus herausgenommen (locking).
 = 1: Adresse wird nach Senden der gewünschten Telegrammanzahl wieder normal gesteuert.
 NMRA-Instruktion (bis 5 zu Bytes) - "On-the-main" - Befehl laut NMRA - RP 9.2.1

Spezialbefehl:

Laa00 beendet locking für Adresse aa, ohne neue Programmierdaten zu senden.

Format der Meldungen vom MX1 an den Computer:**Zustandsmeldung (nach "Z"-Abfrage):**

"Z"; HEX\$(Zustandsbyte); CHR\$(13)

Zustandsbyte - Bit 7 MX1-Generation (0 = "alt", 1 = "neu")
 Bit 6 1 = ZIMO-Datenformat aktiv (Bauart & Steckbrücke)
 Bit 5 1 = DCC-Datenformat aktiv (Bauart & Steckbrücke)
 Bit 4 1 = MOTOROLA-Datenformat aktiv (Bauart & Steckbr.)
 Bit 0 Sammelstop (1 = eingeschaltet, 0 = Normalbetrieb)
 Bit 1 Fahrspannung (1 = eingeschaltet, 0 = ausgeschaltet)
 Bit 2 UES-Abschaltung (1 = eingeschaltet, 0 = UES-abgesch.)

Speichermeldung (nach "A"-Abfrage):

"A"; F/W-Auswahl; Datenformat-Prefix; HEX\$(Fahrzeug- bzw. Magnetartikeladresse);
 HEX\$(Fahrstufe); HEX\$(Datenbyte 1); HEX\$(Datenbyte 2); HEX\$(AZ/BZ)
 HEX\$(Gru ppenbyte); CHR\$(13)

F/W-Auswahl "F" = Fahrzeugadresse, "W" = Magnetartikeladresse
 Datenformat-Prefix - nur "N", "M" oder "Z" zulässig
 F..- oder M..adresse dezimaler Wert (1 bis 255);
 für DCC-Datenformat zusätzliches Byte mit
 Bit 7: 9. Adressbyte; Bit 0: 0 = Paarbits, 1 = Einzelbits)
 Fahrstufe bzw. Magnetartikelstellungen - Wie im Befehl "F" bzw. Befehl "M"
 Datenbyte 1 - Format wie Datenbyte 1 im Befehl "F"
 Datenbyte 2 - Format wie Datenbyte 2 im Befehl "F"
 AZ/BZ-Werte - Format wie Datenbyte im Befehl "B"
 Konditionierungsbyte 1 (nur für ZIMO-Datenformat) - wie im Befehl "K"
 Konditionierungsbyte 2 (nur für ZIMO-Datenformat) - wie im Befehl "K"
 Gruppenbyte - Bit 0 Fahrpult-Aktivität (0 = nein, 1 = aktiv im Vordergrund)
 Bit 2 Rückmeldung vom Fahrzeug-Empf (1 = eingetroffen)

Registermeldung (nach "Q"-Abfrage):

"Q", HEX\$(Fehlercode), HEX\$(Registernummer); HEX\$(aktueller Wert); CHR\$(13)

Fehlercode - 0 = erfolgreiche Auslesung des Registernummer

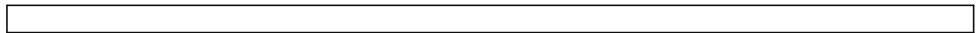
Indexmeldung (nach "E"-Abfrage oder Fahrbefehle mit großer Adresse):

"E", HEX\$(Indexadresse), HEX\$(High-Byte Fahrzeugadr.); HEX\$(Low-Byte); CHR\$(13)

Fehlercode - 1 = "Altes" ZIMO-Datenformat ist aktiviert (Steckbrücke).
 3 = Große Adresse < 128 (ist also keine große Adresse)
 5 = Indexadresse ist keiner Fahrzeugadresse zugeordnet.

Fehlermeldungen in Form von Indexadressen (Indexadresse < 128 ist eine Fehlermeldung!).

0 = kein Datenblock verfügbar.
 1 = "Altes" ZIMO-Datenformat ist aktiviert (Steckbrücke).
 3 = "Große" Adresse < 128 (müßte als normale Adresse verwendet werden).



10. Prioritäten- und Speicher-Löschen im MX1

ZUR ERKLÄRUNG:

Das Aussenden der Steuerbefehle zu den einzelnen Fahrzeugen geschieht nach einem relativ komplexen **Prioritätenschema**, welches zum Ziel hat, daß einerseits Änderungen des Fahrzustandes, die vom Fahrpult oder vom Computer ausgehen, möglichst schnell und sicher zum betreffenden Empfänger übermittelt werden, daß aber andererseits die Daten für alle Fahrzeuge und Magnetartikel in nicht allzu großen Zeitintervallen immer wieder aufgefrischt werden - dies ist wichtig für den Weiterbetrieb nach Spannungsverlust (schlechter Kontakt, Kurzschluß, Abschalten) und nicht zuletzt auch für die Funktion der ZIMO Zugnummernerkennung.

Nach diesem Schema haben frische Änderungen die höchste Priorität (bis $\frac{3}{4}$ der gesamten Übertragungskapazität), Fahrzeuge, die im Vordergrund eines Fahrpultes stehen, nehmen die nächste Stelle ein; es folgen solche, die in einem Rückhol Speicher eines Fahrpultes stehen, und schließlich solche, die schon irgendwann aktiviert waren (aber jetzt in keinem Fahrpult mehr enthalten sind). Die niedrigste Priorität (Aussende-Intervall bisweilen in Intervallen von mehreren Minuten) haben jene Fahrzeugadressen, die überhaupt noch nie auf einem Fahrpult oder vom Computer aufgerufen worden sind.

Die **Prioritäten-Löschung** bewirkt, daß alle Fahrzeugadressen, die nicht gerade in einem Fahrpult (um Vordergrund oder Rückhol Speicher) enthalten sind, wieder in die niedrigste Priorität zurückgestuft werden. Damit wird die zur Verfügung stehende Übertragungskapazität wieder besser genützt, weil jene Adressen, die irgendwann versehentlich oder vorübergehend aktiviert wurden, diese nicht mehr belasten; das verbessert besonders die Antwortzeit der Zugnummernerkennung. Die im Basisgerät abgespeicherten Fahrzeugdaten werden davon nicht betroffen.

Die Prioritäten-Löschung wird eingeleitet durch das gleichzeitige **Abziehen der zwei Steckbrücken DCC und MOT** (also durch Herstellung einer ansonsten sinnlosen Steckbrücken-Konfiguration); dies kann bei laufendem Gerät geschehen oder nach Abschalten (und natürlich Wieder-Einschalten bei gezogenen Steckbrücken).

Bei der **Speicher-Löschung** werden hingegen alle Fahrzeugdaten (Geschwindigkeiten, Zusatzfunktionen, Konditionierungsdaten, M/D-Umschaltungen, usw.) gelöscht; das Basisgerät wird also praktisch "leer" wie im Auslieferungszustand. Natürlich ist eine Prioritäten-Löschung damit eingeschlossen.

Die Speicher-Löschung wird eingeleitet durch **Abziehen sämtlicher Steckbrücken**.

11. EPROM-Tausch im Basisgerät MX1

Wie die meisten ZIMO-Geräte enthält das Basisgerät MX1 einen Mikroprozessor und eine in einem EPROM abgespeicherte SOFTWARE, welche sämtliche Funktionen des Gerätes steuert. Die Software wird bei Bedarf überarbeitet und kann durch Austausch des EPROMs auch in bestehenden Anwendungen erneuert werden.

HINWEIS: Beim EPROM-Tausch können die gespeicherten Daten (Fahrdaten, Konditionierungsdaten, Weichenstraßen, usw.) verloren gehen. Dies ist zwar nicht bei jedem Wechsel der Fall, aber es empfiehlt sich eine vorherige Abspeicherung auf einem Computer, wenn es sich um einen größeren Datenbestand handelt.

Die Durchführung des EPROM-Tausches:

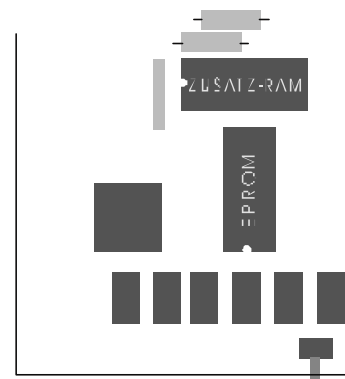
Nach Abschaltung und Trennung der Verbindung zum TRAF0 wird der obere Gehäusedeckel abgeschraubt.

Der Stecksockel mit dem EPROM befindet sich rechts vorne. Daraus wird das alte EPROM entnommen und danach das neue eingesetzt. Seitenrichtigkeit laut Kerbe im EPROM-Gehäuse und Position im Sockel (28-pol. EPROM, 32-pol. Sockel) beachten; Abknicken von Pins beim Stecken vermeiden!

Einsetzen eines zusätzlichen RAM - Bausteines ab EPROM Version 6.xx:

Es ist zu empfehlen, bei Übergang auf ein EPROM der Version 6.xx oder höher auch einen zusätzlichen Speicherbaustein (statisches DIL-RAM, 32 x 8 kbit, im 28-poligen DIL-Gehäuse) nachzurüsten.

Mit der EPROM-Version 6.xx werden erstmals die großen DCC-Fahrzeugadressen (bis 10239) eingeführt; die damit verbundenen Daten (aktuelle Fahrstufenanzahl, Geschwindigkeit, Richtung, Funktionen, usw.) können mit der bisherigen standardmäßigen RAM-Ausstattung des Basisgerätes nur für die 128 zuletzt adressierten Fahrzeuge abgespeichert werden. Mit dem zusätzlichen RAM ist die Abspeicherung der wichtigsten Informationen für sämtliche Adressen möglich.



Der RAM-Baustein wird entweder bei Auslieferung der neuen EPROMs (für Basisgerät und Fahrpult) mitgeliefert oder kann unabhängig beschafft werden.

An der Einsetzstelle im Basisgerät (siehe Skizze links - "ZUSATZ-RAM") ist in einem Teil der Geräte ein passender IC-Sockel eingebaut - dort braucht das RAM nur hineingesteckt werden. Andernfalls muß es direkt eingelötet werden - auf Rückseite anlöten nach Abnehmen des unteren Deckels.

12. Sicherungen im Basisgerät

Nach Abnehmen des oberen Gehäusedeckels sind auch zwei Glasrohrsicherungen zugänglich; die eine davon (8 A) links hinten in der Nähe der Klemme TRAF0; die andere (2 A oder 4 A) rechts hinten (bei den CAN-Bus-Buchsen).

Falls die **8 A - Sicherung** defekt ist ist die gesamte Versorgung des Basisgerätes selbst und aller angeschlossenen Geräte unterbrochen (nichts leuchtet ...). In den meisten Fällen wird ein Defekt im Basisgerät vorliegen. Ein einmaliger Austausch der Sicherung kann jedoch probiert werden.

Eine defekte **2 A (oder 4 A) - Sicherung** bewirkt, daß die Spannung am CAN-Bus fehlt, was sich in "dunklen" Fahrpulten äußert. In den meisten Fällen wird kein Gerätedefekt vorliegen, sondern ein Fehler in einem der CAN-Bus-Kabel (Kurzschluß zwischen Spannung un Masse). Es sollte also die Sicherung ausgetauscht werden und das defekte Kabel auffindig gemacht werden (durch Probieren mit Ersatzkabeln).