



MBCAN

Fernsteuerung einer  - Modelleisenbahn

Nicht-kommerzielles Projekt – Alle Angaben ohne Gewähr

Bedienungsanleitung

Drehscheibendecoder (Mä7186) mbc-85

Version 1.3

HW 22.07.31, FW 1.00, Parametriercenter ab 2.2.1.0

©2007 – 2024 by Dr.-Ing. Thomas Wiesner

1 Inhalt

2	Disclaimer	4
3	Revision	5
3.1	Bedienungsanleitung	5
3.2	Firmware	5
4	Einleitung.....	6
5	Funktion.....	7
6	Schaltbild	8
7	Bestückung	10
8	Bauteileliste.....	12
9	Umbau Drehscheibe 7186®	14
10	Firmware	18
11	Steckverbindungen.....	19
12	Anschluss und Betrieb	21
13	Inbetriebnahme.....	22
13.1	Modul in Betriebsbereitschaft versetzen.....	22
13.2	Modul konfigurieren	22
13.2.1	Rückmeldung der Gleisbelegtstatus.....	23
13.2.2	Einstellungen für den Lokdecoder der Drehscheibe	23
13.2.3	Bestimmung der Position 1 (NULL-Position)	25
13.2.4	Gleiswinkel	25
13.2.5	Aktualisierung von Daten	26
13.3	Decoder mLD/3® programmieren und nutzen	27
13.4	Modul mit der CS2® verbinden.....	30
13.5	Modul mit der CS3® verbinden.....	31
14	Modulbilder	33
15	Systemarray-Belegung für Eigenentwicklungen	36
15.1	Allgemeiner Bereich zum Modul.....	36
15.2	Modulspezifischer Bereich für Funktionsparameter	40
16	Befehlssatz zu den Modulen	42
16.1	PC_DH_H - Übertragung des Datenbanknamens mit 12 Bytes (1-4).....	44
16.2	PC_DH_M - Übertragung des Datenbanknamens mit 12 Bytes (5-8).....	45

16.3	PC_DH_L - Übertragung des Datenbanknamens mit 12 Bytes (9-12).....	46
16.4	PC_KENNER - Kenner und Identifier für die Module	47
16.5	PC_NEU - Neuanmeldeaufforderung	48
16.6	PC_NEU_DATA - Rückmeldung PC an Modul während des Neuanmeldeprozesses	49
16.7	MD_NEU_DATA - Meldung des Moduls während des Neuanmeldeprozesses	50
16.8	PC_RESET - Durchführen eines Hardware-Resets auf dem Modul	51
16.9	PC_MD_SEL - Modul aus Datenbank entfernen	52
16.10	PC_ALIVE - ALIVE-Abfrage.....	53
16.11	MD_ALIVE - ALIVE-Abfrage.....	54
16.12	PC_ARRAY - Zugriff Systemarray anfragen	55
16.13	MD_ARRAY - Zugriff Systemarray freigeben.....	56
16.14	PC_ARRAY_DATA - Zugriff Systemarray freigeben	57
16.15	MD_ARRAY_DATA - Antwort des Moduls auf Systemarray-Zugriff	58
16.16	PC_UPGRADE - Firmware-Upgrade	59
16.17	MD_UPGRADE - Firmware-Upgrade freigeben	60
16.18	PC_UPGRADE_DATA - Schreibe Firmware.....	61
16.19	MD_UPGRADE_DATA - Antwort des Moduls auf Schreibe Firmware	62
16.20	PC_BOOT - Modul neu Booten	63
16.21	MD_S88 - Stellungsmeldung mbc-88 / mbc-90.....	64
17	Post-Code	65
18	Quellenverzeichnis	67
19	Allgemeine Hinweise zum MBCAN-Projekt.....	68

2 Disclaimer

ACHTUNG: Nur für erfahrene Elektronikbastler geeignet. KEIN Kinderspielzeug!

Bei Arbeiten an oder mit der aus dieser Dokumentation erstellten Leiterplatte beachten Sie bitte:

- Der Betrieb ist nur an Spannungen kleiner 24 V DC erlaubt. Verwenden Sie ausschließlich geprüfte und zugelassene Steckernetzteile
- Zusammenbau oder Instandsetzungen/Änderungen an der Leiterplatte sind immer im spannungsfreien Zustand durchzuführen
- Betreiben Sie das Gerät nur in trockenen Räumen. Beim Einsatz im Freien sollten Sie entsprechende Maßnahmen zum Schutz gegen Feuchtigkeit ergreifen
- Die zulässigen Ströme an den Schaltausgängen sind einzuhalten. Details finden Sie im jeweiligen Kapitel zur Funktion (vgl. Kapitel 5)
- Dieses Produkt ist nicht für die Nutzung durch Kinder unter 14 Jahren geeignet. Die Anforderungen an Kinderspielzeug werden NICHT erfüllt

Bitte beachten Sie außerdem das Kapitel „Allgemeine Hinweise zum MBCAN-Projekt“ bevor Sie mit dem Nachbau oder der Anwendung der Informationen für eigene Entwicklungen beginnen.

3 Revision

3.1 Bedienungsanleitung

1.0	06.08.2022	Erste Version
1.1	22.02.2024	Redaktionelle Anpassungen
1.2	01.10.2024	Redaktionelle Anpassungen
1.3	20.10.2024	Redaktionelle Anpassungen Befehlssatz

3.2 Firmware

FW: 1.00 - Basisversion

4 Einleitung

"Machine-to-Machine (M2M) steht für den automatisierten Informationsaustausch zwischen Endgeräten wie Maschinen, Automaten, Fahrzeugen oder Containern untereinander oder mit einer zentralen Leitstelle, zunehmend unter Nutzung des Internets und den verschiedenen Zugangsnetzen, wie dem Mobilfunknetz. Eine Anwendung ist die Fernüberwachung, -kontrolle und -wartung von Maschinen, Anlagen und Systemen, die traditionell als Telemetrie bezeichnet wird. Die M2M-Technologie verknüpft dabei Informations- und Kommunikationstechnik."

[Wikipedia, https://de.wikipedia.org/wiki/Machine_to_Machine]

Was für professionelle Systeme gilt, kann für die Automatisierung einer Modelleisenbahn nicht schlecht sein. Auch hier haben wir eine Leitstelle (bei Märklin® die CS2/3® oder MS2®) und verteilte Komponenten, die über den CAN-Bus verbunden sind. Auf dem CAN-Bus finden wir ein von Märklin® definiertes Protokoll vor. Der Austausch von Informationen erfolgt dann automatisch, wobei es keine reine Master-/Slave-Struktur auf dem Bus gibt, sondern ein Multi-Master-System. Das bedeutet, dass sich die mbc-Module bei Änderungen im Prozess, z.B. beim manuellen Umstellen der Weiche, selbständig bei der Leitstelle melden. Gleiches gilt für die Rückmelder.

Im Folgenden finden Sie hier die Beschreibung Drehscheibendecoders mbc-85 zur Digitalisierung der Märklin® Drehscheibe 7186®.

5 Funktion

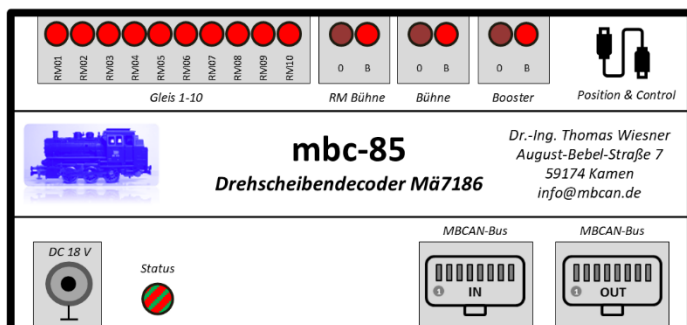


Abbildung 5-1:Modullabel

Dieses Modul ermöglicht die Digitalisierung der Märklin® Drehscheibe 7186® in Verbindung mit einem Hochleistungsmotor-Umbausatz und einem mLD/3®-Decoder sowie eines HALL-Sensors.

Es kann entweder eine Einzelgleisfahrt links wie rechtsrum ausgelöst werden oder eine Gleisvorwahl mit

automatischer Anfahrt und Stopp am Ziel-Gleisanschluss sowie eine Direktsteuerung über die Geschwindigkeitsregler der CS2/3® resp. MS2® erfolgen.

Eine Steuerung über ein abgesetztes Modul mbc-94 am Einbauort der Drehscheibe ist vorbereitet.

Mehrere mbc-85 am MBCAN-Bus sind möglich.

Steckverbinder	2x RJ45 MBCAN-Bus / Schraubverbindungen für S88-Rückmeldung / USB zu Positioning System und Steuermodul
Stromversorgung	Steckernetzteil / RJ45-Versorgung
Statusanzeige	Betriebszustand und Traffic wird über Dreifarb-LED angezeigt
Adresszuordnung	Adresse des Drehscheibenmotors per PC-Software einstellbar
Adressformat	Märklin® mfx®
Features	Bei Anschluss an CS2/3® resp. MS2® automatische Rückmeldung / Parametrierung, Firmwareupdate und Auslesung über PC möglich / Anzeige des Moduls in der GUI der CS2/3® / Anzeige des erreichten Gleises in der GUI der CS2/3® resp. MS2®.

6 Schaltbild

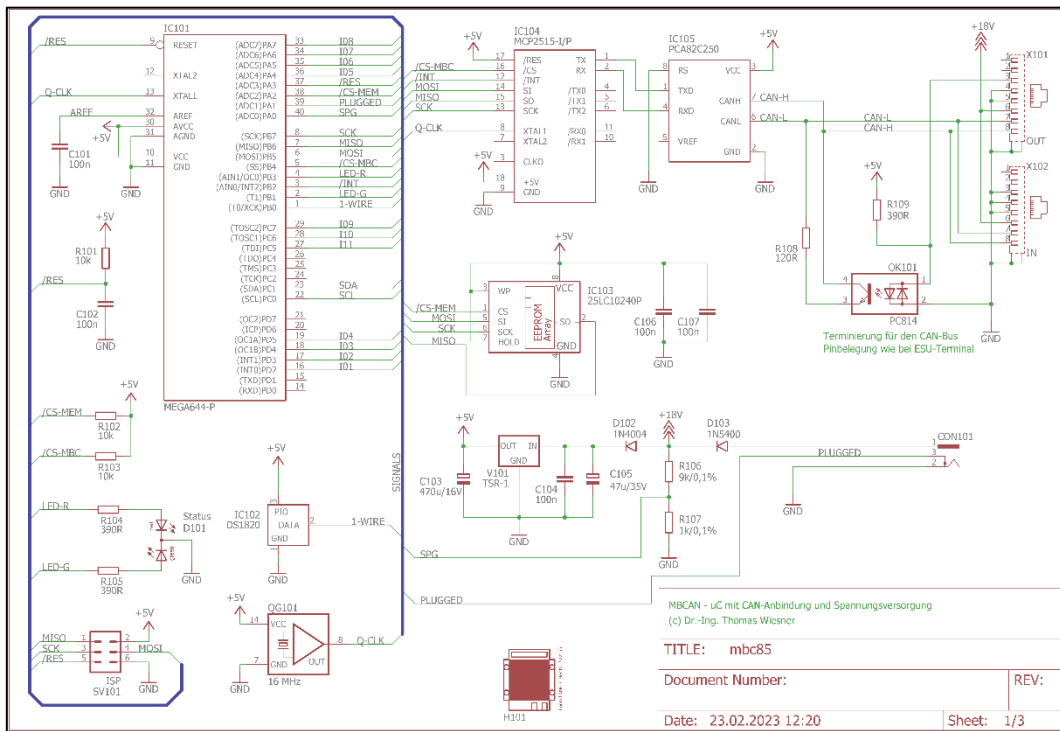


Abbildung 6-1: Prozessor-Schaltbild

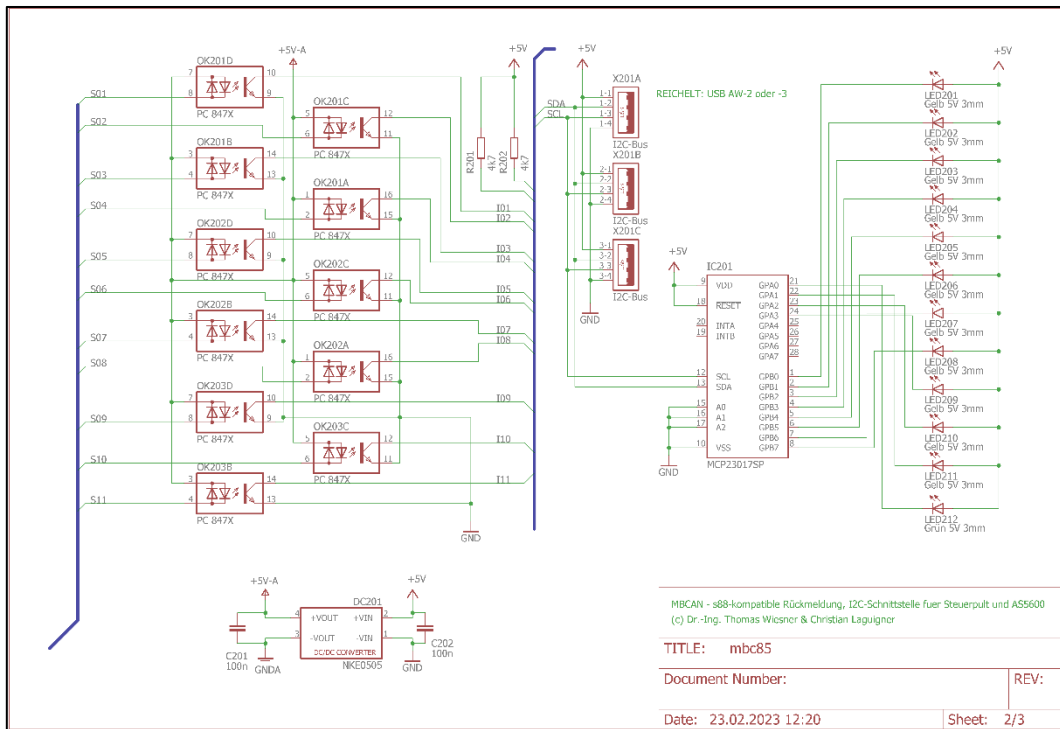


Abbildung 6-2: Sonderfunktionen s88-Optokoppler und s88-Stellungsanzeige

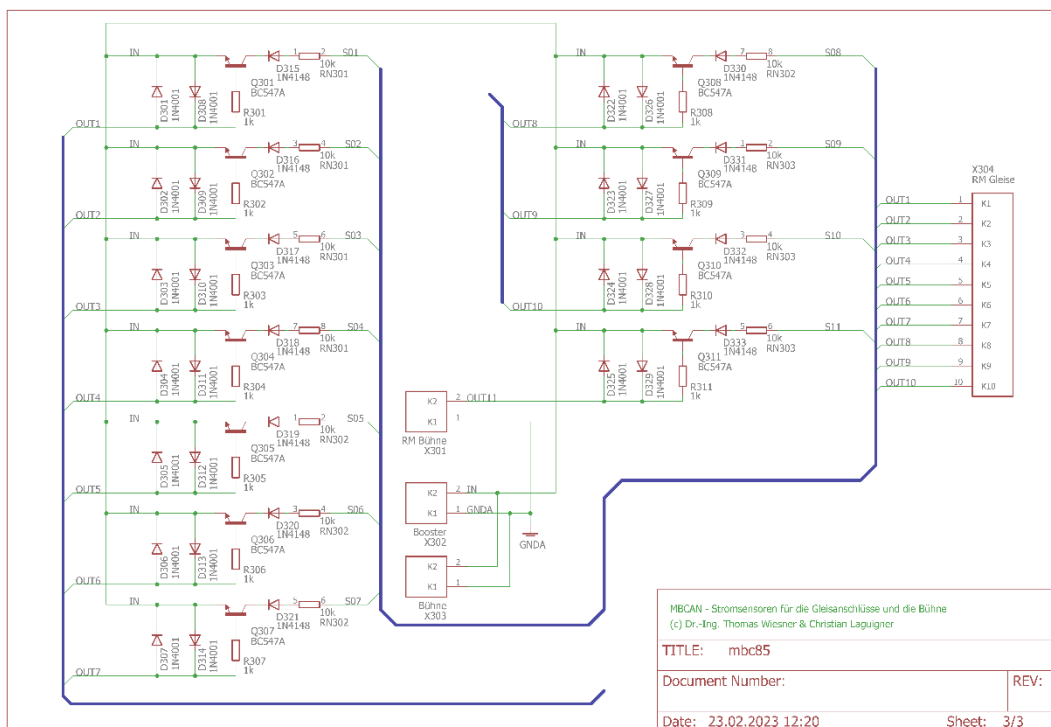


Abbildung 6-3: Stromsensoren für die s88-Stellungserfassung

Das in Abbildung 6-1 gezeigte Schaltbild zeigt den bei allen Modulen identischen Prozessor-Kern mit Thermosensor DS 1820 als Seriennummer-Lieferant, einem externen EEPROM für die Upgrade-Fähigkeit und dem CAN-Bus-Interface nebst automatischer Terminierung des CAN-Bus.

Das Modul basiert auf dem s88®-Rückmeldungsmodulen mbc-88 und mbc-90. Die ersten 10 s88®-Eingänge geben die Informationen der Stromsensoren der 10 Gleisanschlüsse der Drehscheibe an die Zentrale weiter. Eingang 11 wird mit der Bühnenversorgung (vgl. Anschlussschema) verbunden. Eingang 12 ist kein wirklicher Hardwareeingang, sondern signalisiert, ob sich die Bühne dreht oder im Stand befindet. Diese Info ist bei Automatisierungen von Abläufen nicht uninteressant.

An den USB-Buchsen muss zum einen der HALL-Sensor AS5600 angeschlossen werden, da ohne diesen die Drehscheibe nicht funktioniert. Zum anderen kann für eine Vor-Ort-Steuerung das Modul mbc-94 angeschlossen werden.

7 Bestückung

Die Bestückung erfolgt wie üblich von den Bauteilen mit der geringsten Höhe (z.B. Widerstände) bis hin zu den höchsten Bauteilen (z.B. Stecker).

Im Falle der ISP-Schnittstelle ist zu überlegen, ob bereits extern programmierte Controller eingesetzt werden oder es die Möglichkeit der OnBoard-Programmierung für spätere Zeitpunkte geben soll.

Für ein Upgrade der Module ist die ISP-Schnittstelle in der Regel nicht von Nöten, da dies über den CAN-Bus erfolgt. Es sei denn, beim Upgrade ist ein Fehler aufgetreten und das Modul ist nicht mehr ansprechbar. In jedem Falle ist der Controller aber mit der Ur-Software extern vorzubereiten.

Ansonsten ist bei der Bestückung noch zu überlegen, ob der angegebene leistungselektronische Spannungsregler oder ein herkömmlicher Spannungsregler des Typs 7805T verwendet wird. Im letzteren Fall ist allerdings Kühlkörper vorzusehen. Der Platz kann je nach Kühlkörpertyp etwas beengt sein, hier ist auszuprobieren, welcher Kühlkörpertyp der geeignete ist. Außerdem sind dann zwei 100nF-Blockkondensatoren nachzurüsten. Dies soll Schwingneigungen entgegenwirken. Bei den Modulen des Herstellers werden grundsätzlich die etwas teureren leistungselektronischen Spannungsregler von TRACO verwendet, diese haben die Block-Kondensatoren bereits integriert.

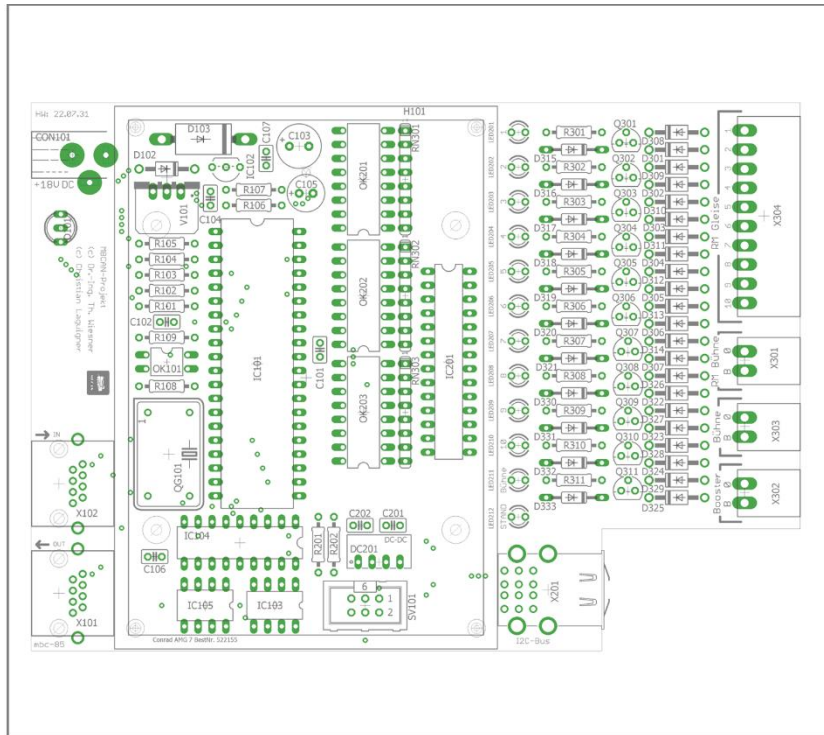


Abbildung 7-1: Bestückung Bauteilnummern

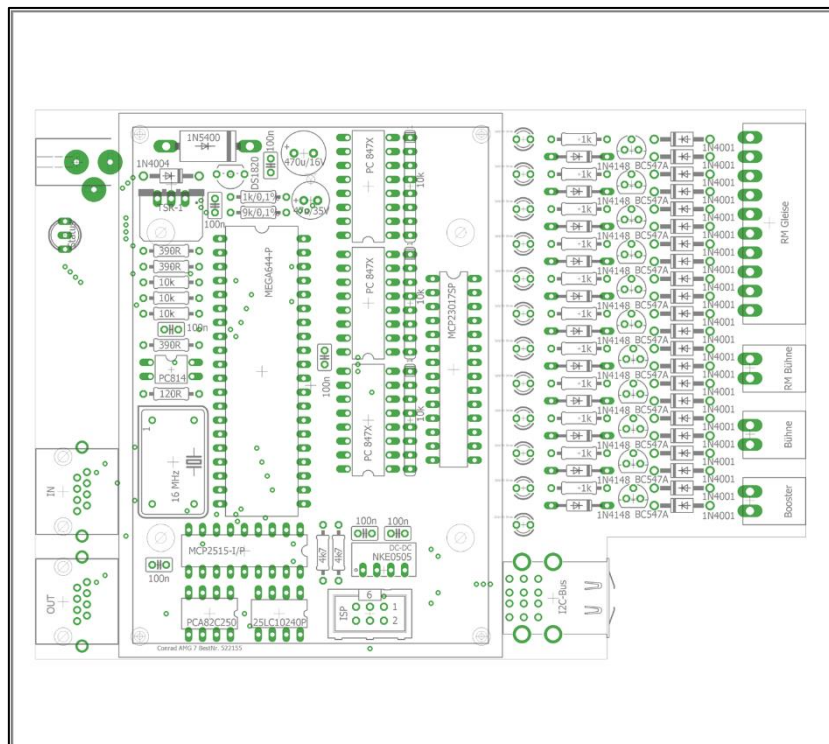


Abbildung 7-2: Bestückung Bauteilwerte

8 Bauteileliste

Die für die Bestückung benötigten Bauteile sind in nachfolgender Tabelle aufgelistet. Ergänzt sind außerdem ein möglicher Lieferant sowie die zugehörige Bestellnummer. Der Lieferant ist nur ein Vorschlag und ist nicht bindend.

Tabelle 8-1: Stückliste

Part	Value	Lieferant	Bestellnummer	Anzahl
C101, C102, C104, C106, C107, C201, C202	100n	Reichelt	MKS02-63 100N	7
C103	470u/16V	Reichelt	RAD 470/16	1
C105	47u/35V	Reichelt	RAD 47/35	1
D101	DUOLED R/G 5MM	Reichelt	LED 5 RG-3	1
D102, D301 - D314, D322 - D329	1N4004	Reichelt	1N 4004	23
D103	1N5400	Reichelt	1N 5400	1
D315 - D321, D330 - D333	1N4148	Reichelt	1N 4148	11
IC101	MEGA644-P	Reichelt	ATMEGA 644P-20PU	1
IC102	DS1820	Reichelt	DS 18S20	1
IC103	25LC1024	Reichelt	25LC1024-I/P	1
IC104	MCP2515-I/P	Reichelt	MCP 2515-I/P	1
IC105	PCA82C250	Reichelt	MCP 2551-I/P	1
IC201	MCP23017-E/SP	Reichelt	MCP 23017-E/SP	1
V101	TSR 1-2450	Reichelt	TSR 1-2450	1
DC201	NKE0505	Reichelt	NKE0505SC	1
LED201 - LED211	LED 3mm Y 5V	Reichelt	LED 3MM 5V GE	11
LED212	LED 3mm G 5V	Reichelt	LED 3MM 5V GN	1
QG101	QG5860	Reichelt	OSZI 16,000000	1
OK101	PC814	Reichelt	LTV 814	1
OK201 – OK203	PC 847X	Reichelt	LTV 847	3
Q301 – Q311	BC547A	Reichelt	BC 547A	11
R101-R103	10k	Reichelt	METALL 10,0K	3
R108	120R	Reichelt	METALL 120	1
R104, R105, R109	390R	Reichelt	METALL 390	3
R106	9k/0,1%	Reichelt	MPR 9,10K	1
R107	1k/0,1%	Reichelt	MPR 1,10K	1
R301 - R311	1k	Reichelt	METALL 1,00K	11
R201, R202	4k7	Reichelt	METALL 4,70K	4
RN301 - RN303	10k	Reichelt	SIL 8-4 10k	3
CON101	HEBW 21	Reichelt	LUM NEB 21R	1
X101, X202	MBCAN	Reichelt	CAT5 T1U 2.8N4N	2
X301 - X303	AKL182-02	Reichelt	AKL182-02	3

X301 - X303	AKL169-02	Reichelt	AKL169-02	3
X304	AKL182-10	Reichelt	AKL182-10	1
X304	AKL169-10	Reichelt	AKL169-10	1
X201	USB AW-3	Reichelt	USB AW-3	1
X201	USB-A 10080109	Reichelt	USB-A 10080109	1
SV101	ISP	Reichelt	SL 2x10G 2,54	1
ICS-8pol	Socket 8	Reichelt	GS 8P	2
ICS-16pol	Socket 16	Reichelt	GS 16P	3
ICS-18pol	Socket 18	Reichelt	GS 18P	1
ICS-40pol	Socket 40	Reichelt	GS 40P	1
ICS-28pol	Socket 28 S	Reichelt	GS 28P-S	1
Platine	mbc_85.brd	PCBPOOL	mbc_85.brd	1
Umbausatz Motor	60943	Märklin	60943	1
Decoder mLD/3	60982	Märklin	60982	1
Gleisperrsignal	Gleisperrsignal	Viessmann	4017	2
Leuchtstoffröhre	Leuchtstoffröhre	Viessmann	6337	1
AS5600	HALL-Sensor	amazon		1
Neodym-Magnet	10x4x5mm	ebay		1
Adapterträger AS5600	erhältlich bei christian.laguigner@cegetel.net			1
Senkkopfschrauben	2x3mm	Baumarkt	-	3

9 Umbau Drehscheibe 7186®

Um die Drehscheibe digitalisieren zu können muss sie um (fast) alle ihre Leitungsverbindungen entledigt werden. Dabei kann auch gleich der Antrieb gereinigt werden, was insbesondere auch den Schleifring und seine Kontakte betrifft.



Abbildung 9-1: Zerlegen und Reinigen der Drehscheibe

Als nächstes wird der Motorumbausatz Märklin® 60943® eingebaut. Dies gilt sowohl für den Anker als auch für die Feldspule, welche durch einen Permanentmagneten ersetzt wird.



Abbildung 9-2: Einbau Hochleistungsmotor c90®

Der Verriegelungsmagnet und alle zugehörigen mechanischen Teile werden komplett demontiert. In die Aussparung der Magneten können nun Pufferkondensator und mLD/3®-Decoder Platz finden. Beim Prototypen befindet sich der Decoder auf der Unterseite der Bühne.

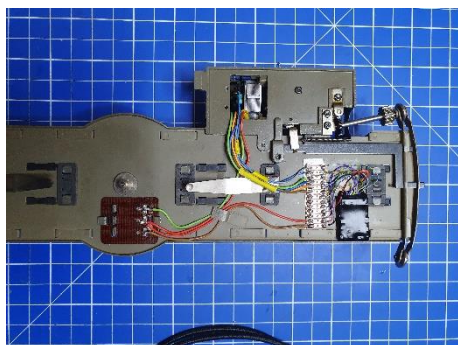


Abbildung 9-3: Prototyp Decodermontage



Abbildung 9-4: Anschluss Schleifringübertrager

Der **mittlere Schleifringkontakt** wird mit 0 des Decoders und der Bühne (Schraubkontakt neben dem Anschluss des Verriegelungsmagnetkontakts) verbunden. Der **äußere Schleifringkontakt** wird mit B des Decoders verbunden. Der **innere Schleifringkontakt** wird mit dem Mittelleiterkontakt der Bühne (Wippen unterhalb der Bühne) verbunden.

Entsprechend sind die Steckkontakte an der Drehscheibentasse belegt. Von links: 0-Anschluss zum mbc-85, s88®-Kontakt für die Bühnenbelegtmeldung an s88®-Eingang 11 des mbc-85, 0-Anschluss des Digitalsystems, B-Anschluss des Digitalsystems.

Die beiden Gleisperrsignale (z.B. Viessmann® 4017®) werden mit einem Trick an der Bühnenseite angebracht. Hierzu wird die Transportfassung der Signale wiederverwendet, indem die beiden Streben auf einer Seite der Hülsen abgetrennt werden und die Hülse an sich auf der Seite der verbliebenen Streben leicht eingefräst wird, um die Leitungen der Signale unter die Bühne zu führen. Die Signale werden dann mit Sekundenkleber auf der Bühne befestigt.

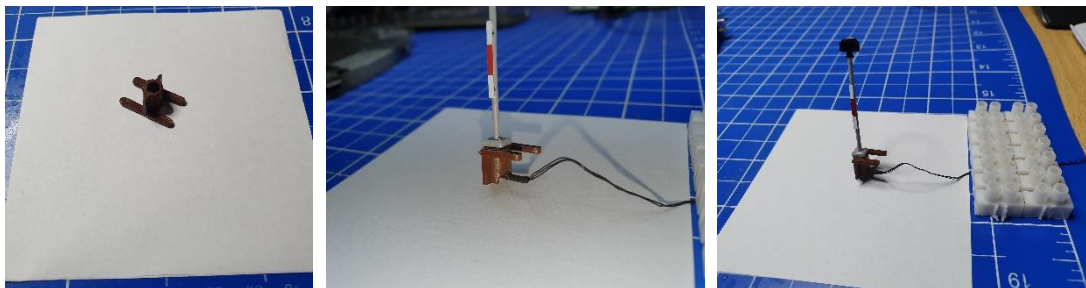


Abbildung 9-5: Gleisperrsignale an der Bühne anbringen

Vor dem Einbau der Bühne sind dann unterhalb der Drehscheibentasse alle Leitungen der Gleisversorgungszuführung auf Dauerbetrieb umzurüsten und die Filterkondensatoren an den Steckverbindern zu entfernen.

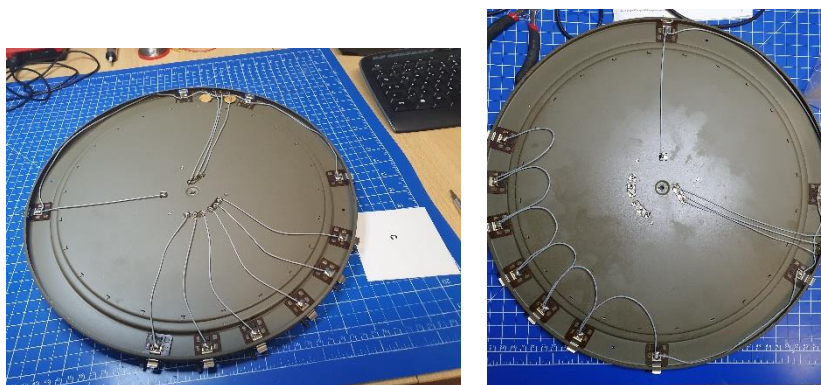


Abbildung 9-6: Umbau der Anschlussleitungen

Die noch freie Option von „Licht vorne“ des Decoders wird zur Beleuchtung des Kontrollstandes der Drehscheibe verwendet. Da die Beleuchtung innen wenig Sinn macht (da ist so viel Kabel und Antrieb drin), kann eine externe Lampe (z.B. Viessmann® 6337®) mithilfe einer Dachverlängerung (z.B. kibri® 34143®) vorgenommen werden. Auch empfiehlt sich eine Superung mit Furnierholz rund um den Drehscheibenkranz und in der Drehscheibentasse. Zum Berichtsstand lag diese Superung noch nicht vor.

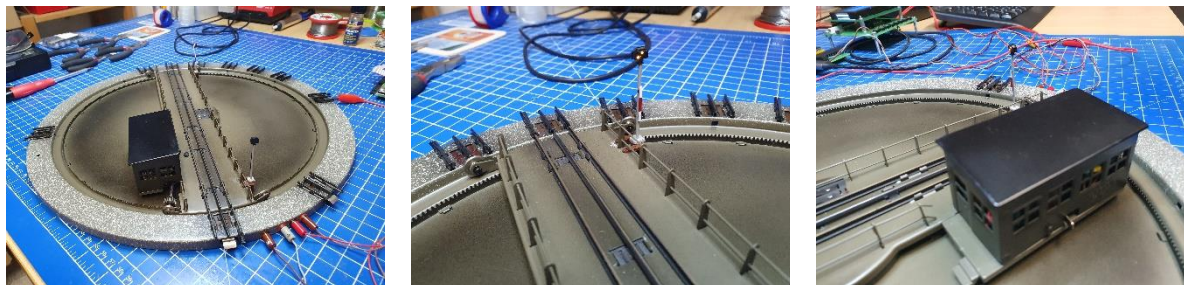
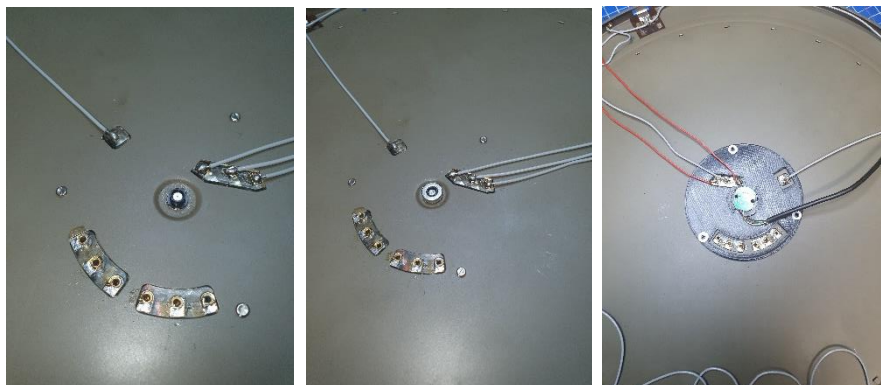




Abbildung 9-7: Die fertig umgebaute Drehscheibe, Leuchte außen mit Steckverbinder zur einfachen Demontage

Zum Schluss und noch vor Wiedereinbau der Bühne wird der Adapter von Christian Laguigner eingebaut. Dazu werden die drei M2-Schrauben auf der Unterseite der Tasse gelöst (Achtung, dadurch fällt der Schleifring herunter), der Adapter aufgesetzt und durch M2-Schrauben mit einer Länge von 3 mm festgeschraubt. Die Originalschrauben sind leider zu kurz. Bei längeren Schrauben stehen diese auf der Bühnenseite heraus und können zum Blockieren derselben führen.



Auf die Achse der Bühne ist nun der Neodym-Magnet mit dem Magnetadapter von Christian Laguigner aufzustecken (Neodym 9,5x3x5mm mit Bohrung, erhältlich bei ebay).

Abbildung 9-8: Adapter und AS5600

Der AS5600® ist mit und ohne Anschlusskabel erhältlich. Bei der Variante mit Kabel ist dieses zu entfernen, da es die Analogsignale führt. Auf der gegenüberliegenden Seite der Platine befinden sich die I2C-Signale, welche mit einem USB-Kabel Dokumentation zum Modul und zum AS5600 ausmessen. In der Regel sind ROT = 5V, SCHWARZ = GND, GRÜN = SCL und WEIß = SDA.

10 Firmware

Die Firmware zum Modul kann entweder direkt onboard via ISP-Schnittstelle oder extern auf den Controller gebracht werden (vgl. Bestückung).

Entsprechende Dateien können von der Webseite heruntergeladen werden. Die Dateitypen sind dabei wie folgt zu unterscheiden:

- Dateien des Typs **mbc_xx_xx_xx_xx_isp.hex** sind für die Erstprogrammierung zu verwenden und über die ISP-Schnittstelle aufzuspielen
- Dateien des Typs **mbc_xx_xx_xx_xx_upgrade.hex** sind für das Upgrade über das Parametriercenter gedacht. Sie funktionieren NICHT bei der Programmierung über die ISP-Schnittstelle

Die korrekte Einstellung der FUSES ist Abbildung 10-1 zu entnehmen, wenn das AVR Studio verwendet wird.

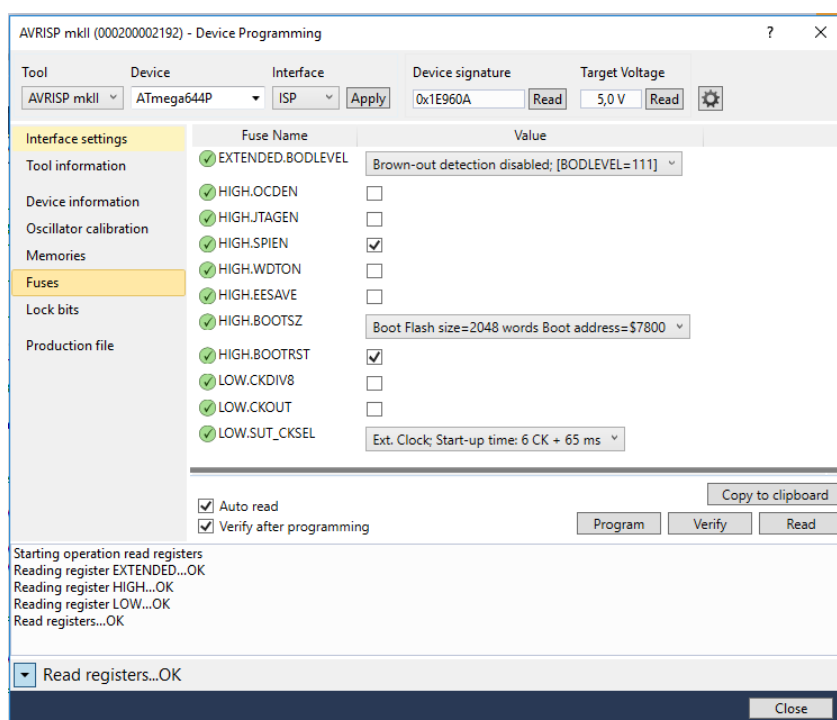


Abbildung 10-1: FUSES im AVR Studio

Des Weiteren ist per CS2/3[®] oder Decoder-Programmer das Märklin[®]-Lok-Projekt „Drehscheibe 7186.mdtp“ auf den mLD/3[®] aufzuspielen.

11 Steckverbindungen

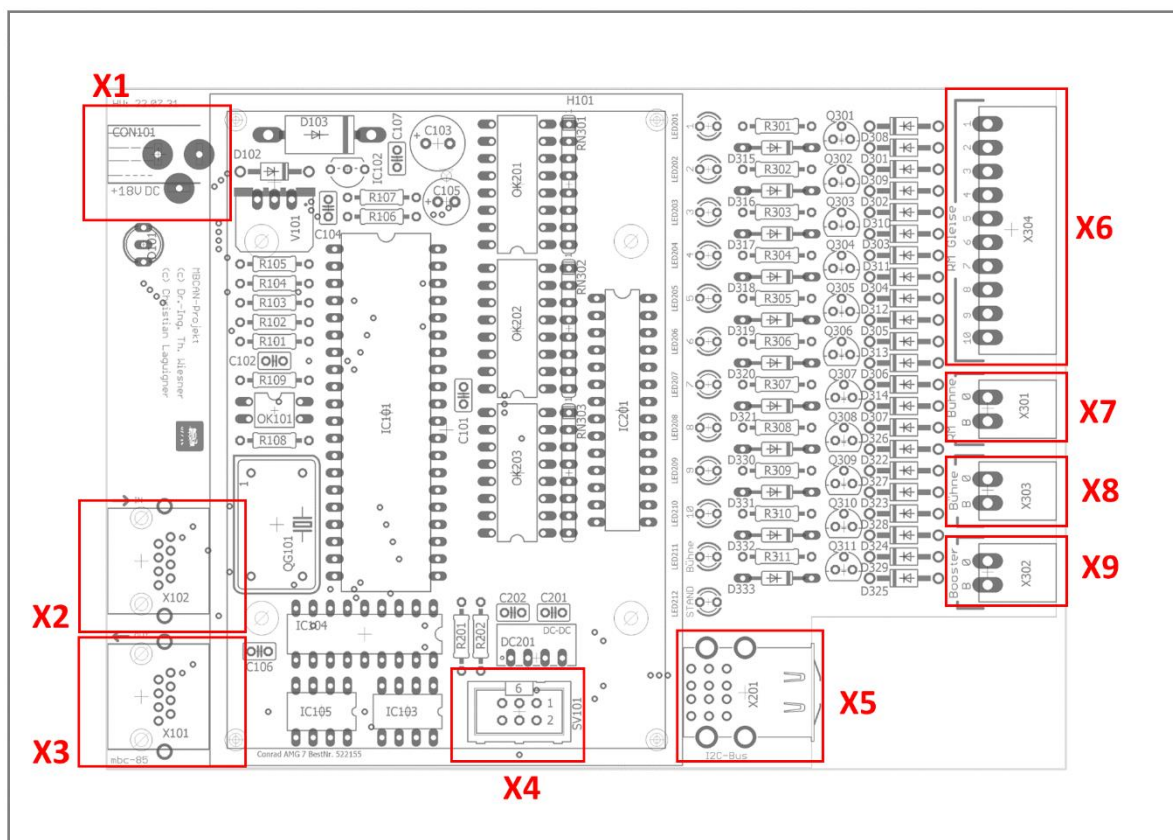


Abbildung 11-1: Steckverbinder

X1 *dezentrale Spannungsversorgung*

Diese Buchse wird benutzt, um die Basis-Spannungsversorgung in den MBCAN-Bus einzuspeisen. Der Eingang ist verpolungssicher.

X2 *MBCAN-IN*

Modulverbindung zum nächsten Modul in der Kette über Cat.5-Netzwerkkabel.

X3 *MBCAN-OUT*

Modulverbindung zum nächsten Modul in der Kette über Cat.5-Netzwerkkabel.

X4 *Optionale ISP-Schnittstelle*

Programmierschnittstelle für Atmel-Programmieradapter. Wird nur zur initialen Installation oder im Falle eines Modulcrashes benötigt.

X5 *I2C®-Systembusstecker*

Diese USB-Buchsen führen die I2C®-Signale für das Controllpult mbc-94 und den HALL-Sensor

X6 *TRACK-Anschlüsse Rückmeldung*

Diese Schraubklemme ist für die Rückmeldeleitungen der Gleisanschlüsse 1 bis 10 vorgesehen.

X7 *TRACK-Anschlüsse Rückmeldung Bühne*

Diese Schraubklemme ist für die Rückmeldeleitungen der Bühne vorgesehen.

X8 *TRACK-Anschluss Versorgung Drehscheibendecoder*

Diese Schraubklemme ist für die Versorgung des Drehscheibendecoders vorgesehen.

X9 *TRACK-Anschluss Booster*

Diese Schraubklemme ist für die Boosterverbindung vorgesehen.

12 Anschluss und Betrieb

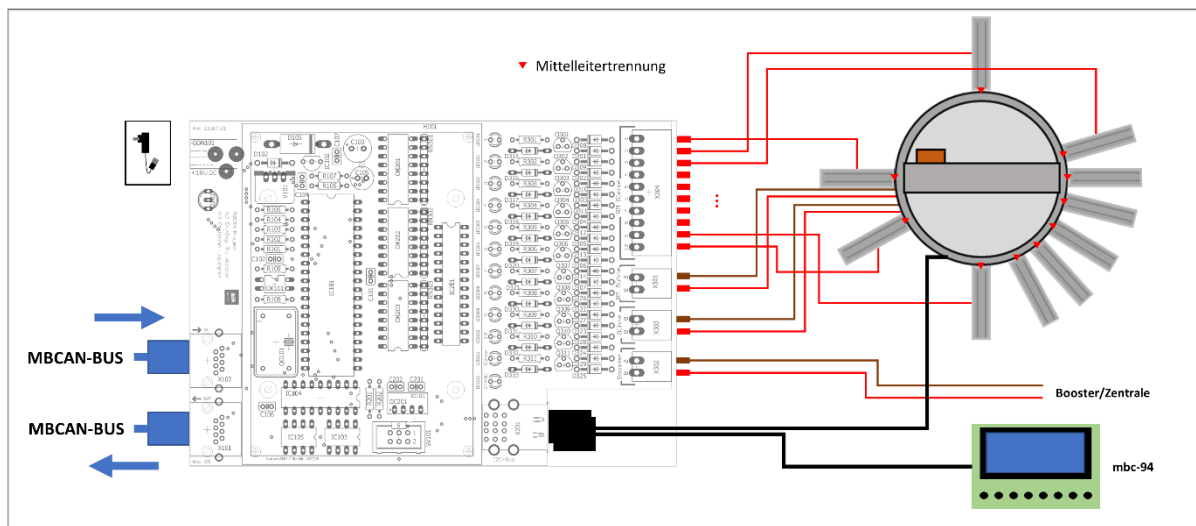


Abbildung 12-1: Anschluss der umgebauten Drehscheibe an den mbc-85

Bitte beachten Sie, dass für eine funktionierende Rückmeldung bei allen angeschlossenen Gleisen die Mittelleiterlasche zur Drehscheibe isoliert werden muss.

Bei den Gleisen und deren Nummerierung gilt:

- (1) Gleis 1 ist das linke horizontale Gleis im Anschlussbild oben. Die Gleise werden von 1 bis 16 im Uhrzeigersinn durchnummeriert.
- (2) Gleise 2 bis 5, 8 und 16 sind **nicht vorhanden** (kein Gleisanschluss auf Bühne vorgesehen)
- (3) Ist an den Gleisen 1, 6, 9 bis 15 kein Gleis angeschlossen, kann dieses im Modul als **nicht befahrbares Gleis** gekennzeichnet werden. Die Bühne hält dann nicht an diesem Gleis, wenn das gegenüberliegende Gleis entweder nicht vorhanden oder gleichfalls als nicht befahrbar gekennzeichnet ist.

Die Drehscheibe bietet folgende Funktion:

- (1) Einzelschrittdrehung links-/rechtsrum zum nächsten befahrbaren Gleis unabhängig von der Belegt-Meldung
- (2) Gleisvorwahl für Multischritt, nicht befahrbare Gleise können nicht angefahren werden.
- (3) Gleissperrsignalsteuerung auf der Bühne in Abhängigkeit von vorhandenen Gleisen (nicht vorhanden = ROT), befahrbaren Gleisen (nicht befahrbar = ROT) und belegten Gleisen (Belegt = ROT / Frei = WEIß)
- (4) Unterbrechung der Multischritt-Funktion am nächsten befahrbaren Gleis
- (5) Manuelle Steuerung der Drehscheibe über Drehregler der CS2/3® oder MS2®

13 Inbetriebnahme

13.1 Modul in Betriebsbereitschaft versetzen

Nach dem Start des Parametriercenters und dem Anlegen der Spannungsversorgung an die **Steckverbindung X1** meldet sich das Modul automatisch an, sobald eine Verbindungsart zum MBCAN-Bus ausgewählt wurde (siehe Bedienungsanleitung zum Terminaladapter mbc-80).

13.2 Modul konfigurieren

Nach erfolgreicher Anmeldung am Parametriercenter und Auslesen des Moduls (vgl. Bedienungsanleitung zum Parametriercenter) erscheint folgender Konfigurationsbereich:

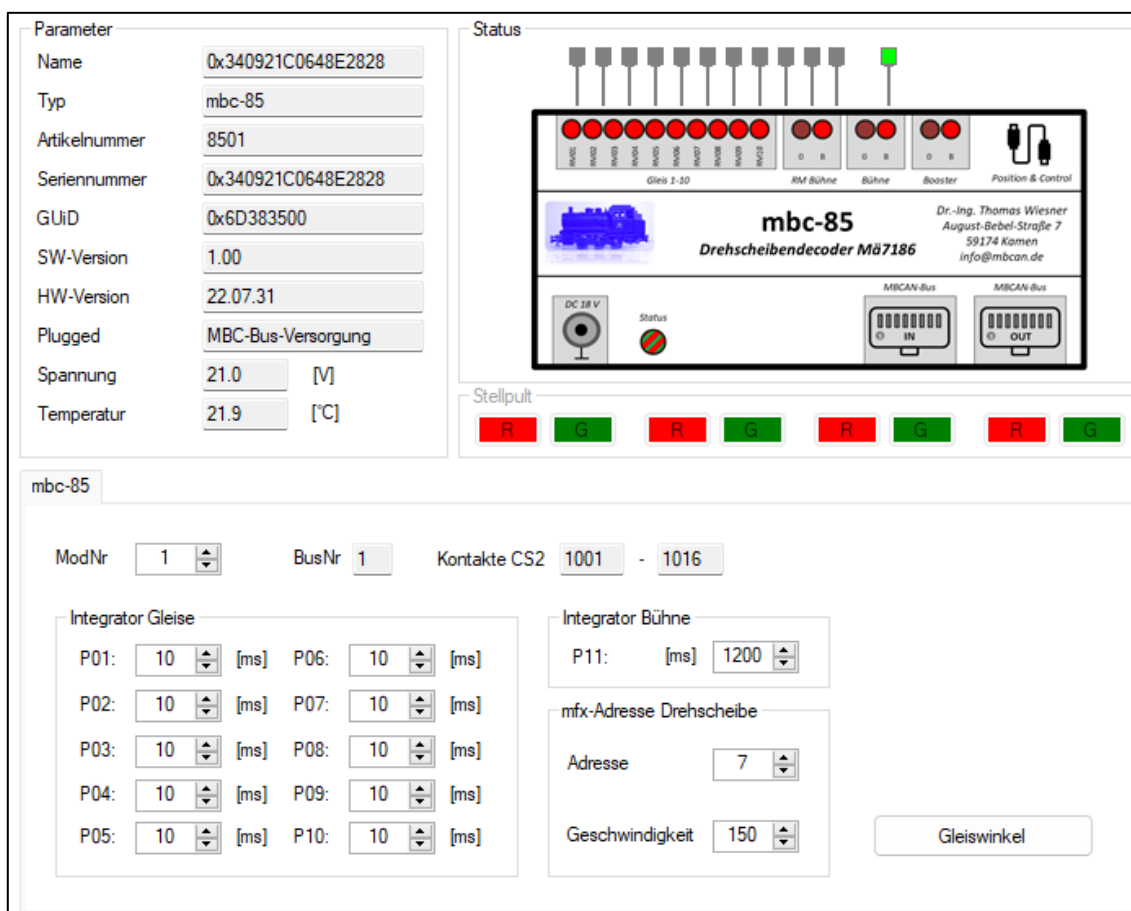


Abbildung 13-1: Konfigurationsbereich

Das Modul mbc-85 arbeitet in der Grundfunktion als s88®-Rückmelder für die Eingänge 1 bis 12. Es gibt aber darüber hinaus weitere Funktionen, die das mbc-85 für die Drehscheibensteuerung ertüchtigt.

Im gezeigten Beispiel wurde der Name des Moduls noch nicht geändert, hier wird die Seriennummer zunächst als Name verwendet. Er kann jederzeit über den Modul-Baum angepasst werden (siehe Bedienungsanleitung Terminaladapter mbc-80). Das Stellpult ist aktiviert.

13.2.1 Rückmeldung der Gleisbelegtstatus

Konfiguriert werden kann die **<ModulNr>**, unter der das Modul seitens der CS2/3[®] oder einer PC-Anwendung erreichbar ist. Dabei entsprechen die Modulnummer bis 32 den Modulen 1 bis 31 des Bus 1, die Modulnummern 32 bis 62 den Modulen 1 bis 31 des Bus 2 und die Modulnummern 63 bis 93 den Modulen 1 bis 31 des Bus 3. Die Modulnummer des Bus 1 entspricht dem Modul in der s88[®]-Modulkette bei Nutzung des mbc-89, respektive der Modulnummer korrespondierend zu den Rückmeldekontakten der CS2/3[®] wenn der interne s88[®]-Bus verwendet wird. Bus 2 und 3 werden nicht über diese Kanäle übertragen.

Die Eingänge 1 bis 10 korrespondieren mit den jeweiligen vorhandenen Gleisanschlüssen der Drehscheibe und können so auch als Belegtmelder in der Zentrale verwendet werden. Der Eingang 11 zeigt den Belegt-Zustand der Bühne an. Der Eingang 12 ist ein Software-s88-Kontakt und signalisiert Bewegung/Stand der Bühne.

Die Felder **<BusNr>** und **<Kontakte CS2>** zeigen die korrespondierenden Einstellwerte für die CS2[®]. Bei der CS3[®] werden nur die Busnummer, die Modulnummer und die Kontaktnummer benötigt.

Die Integratorzeiten **<Integrator Gleise>** je Eingang 1 bis 10 in *ms* entsprechen der Länge des Belegimpulses nach der letzten Aktivierung durch eine Achse des Zuges. Es entspricht in gewisser Weise einer Entprellung des Eingangs. Einstellmöglichkeiten bis 2500 ms sind möglich. Dies gilt auch für die Bühnenrückmeldung **<Integrator Bühne>**.

13.2.2 Einstellungen für den Lokdecoder der Drehscheibe

Eingestellt werden kann die Lokadresse **<LokAddr>**. Diese ist der GUI der CS2/3[®] zu entnehmen und entspricht der durch die Zentrale vergebenen Lokadresse nach der mfx[®]-Anmeldung.

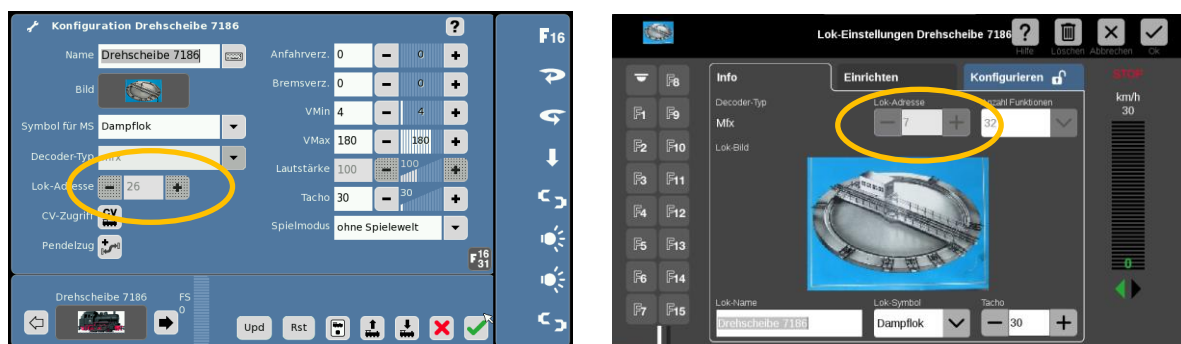


Abbildung 13-2: Lokadresse auslesen, 1. CS2, 2. CS3

Das Auslesen der Drehscheibenadresse bei der Gleisbox[®] und der MS2[®] ist ein wenig trickreich. Da die Adresse in der GUI der MS2[®] nicht angezeigt wird, muss das Monitorfenster des Parametriercenters genutzt werden. Wenn der Decoder angemeldet ist, dann beobachten Sie bitte die CAN-Nachrichten, während Sie den Geschwindigkeitsregler der MS2[®] bewegen. Es sollte dann eine vergleichbare Nachrichtenreihe gemeldet werden:

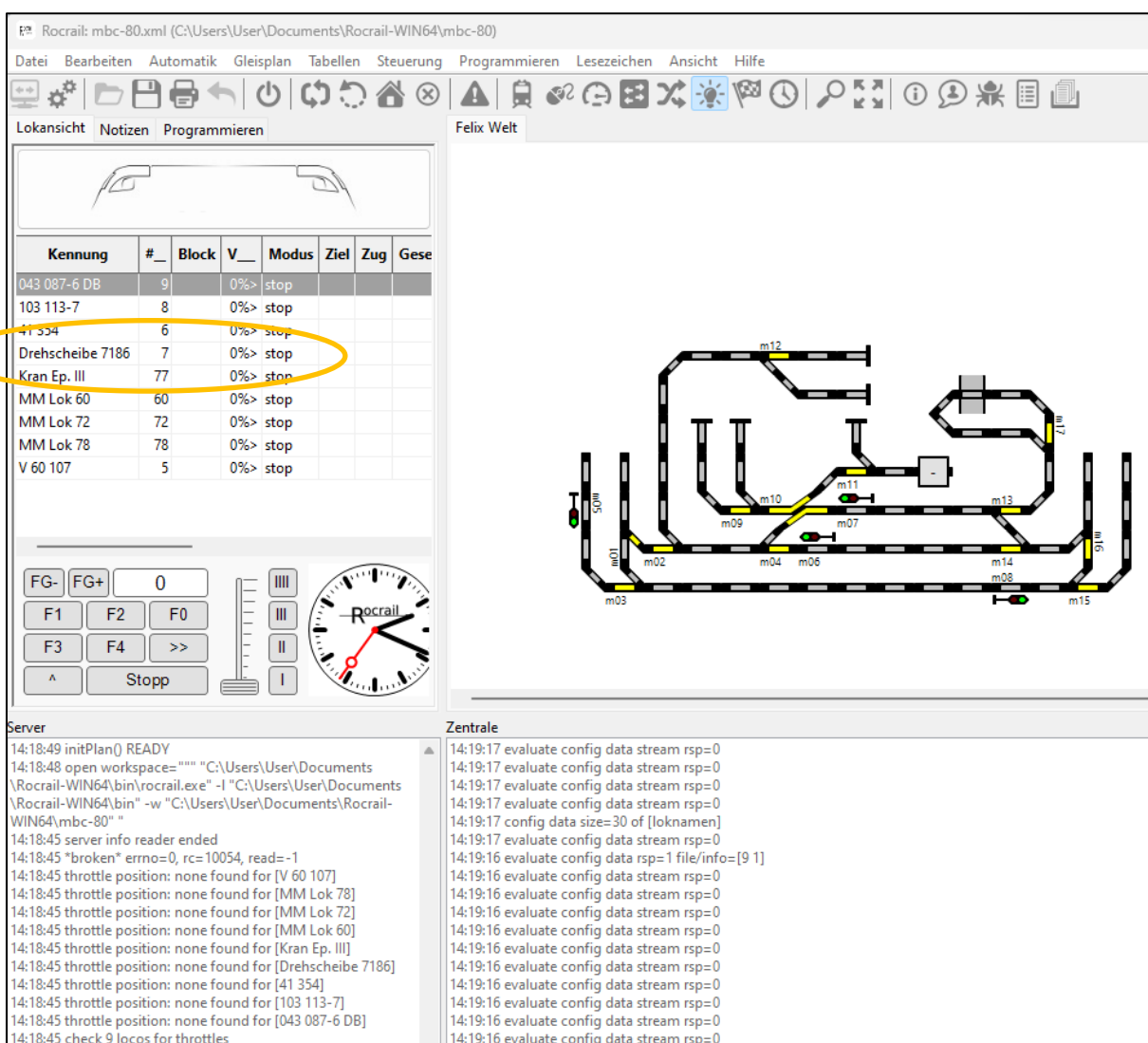
```

> Antwort: Lok Funktion MFX-Lok Adresse: 7 Funktion: 6 W: 0X01
14:22:09.752 R PRIO: 00 ID: 08 HASH: 0300 DLC: 6 DATEN: 00 00 40 07 02 58
> Befehl: Lok Speed MFX-Lok Adresse: 7 Geschwindigkeit: 60%
14:22:09.802 R PRIO: 00 ID: 09 HASH: 1F72 DLC: 6 DATEN: 00 00 40 07 02 58
> Antwort: Lok Speed MFX-Lok Adresse: 7 Geschwindigkeit: 60%
14:22:09.953 R PRIO: 00 ID: 0C HASH: 0300 DLC: 6 DATEN: 00 00 40 07 06 00
    
```

Abbildung 13-3: Protokoll-Datei-Auswertung

Das zweite Datenbyte mit <ID:> 08/09 zeigt ein Geschwindigkeitskommando an, welches der Lok mit der Adresse 40 07 zugeordnet ist. Die 40 steht für das mfx®-Protokoll, die 07 (in hexadezimaler Darstellung) steht für die Lokadresse 7. Diese 7 ist dann im Parametriercenter als <LokAddr> einzugeben. Wenn dort z.B. AB stehen würde, entspräche dies in dezimaler Schreibweise 171.

Alternativ kann die Lokadresse auch über das Softwarepaket Rocrail® bestimmt werden.



The screenshot shows the Rocrail software interface. On the left, there is a table with locomotive details. The entry for 'Dreh Scheibe 7186' is circled in yellow. Below the table is a control panel with buttons for FG-, FG+, 0, F1, F2, F0, F3, F4, >>, ^, and Stopp, along with a speedometer. On the right, there is a track diagram with various points labeled m01 through m15. At the bottom, there are two log windows: 'Server' and 'Zentrale', showing system messages and configuration data.

Kennung	#_	Block	V_	Modus	Ziel	Zug	Gese
043 087-6 DB	9		0%>	stop			
103 113-7	8		0%>	stop			
41 354	6		0%>	stop			
Dreh Scheibe 7186	7		0%>	stop			
Kran Ep. III	77		0%>	stop			
MM Lok 60	60		0%>	stop			
MM Lok 72	72		0%>	stop			
MM Lok 78	78		0%>	stop			
V 60 107	5		0%>	stop			

Abbildung 13-4: Lokliste in Rocrail® eingelese

Die Vorgabe zur Geschwindigkeit **<Speed>** ist die verwendete Geschwindigkeit der Bühne und kann zwischen 0 und 200 variiert werden (Startwert 150).

13.2.3 Bestimmung der Position 1 (NULL-Position)

Je nach Einbau des Magneten gibt der HALL-Sensor für die aktuelle Position einen entsprechenden Winkel an. Um die Position 1 – *Bühne befindet sich mit der Kabinenseite am Gleisanschluss 1* – als Offset festlegen zu können, ist Folgendes zu tun:

- (1) Die Lokadresse ist über **<LokAddr>** zuzuweisen
- (2) **<F20>** ist in der GUI der CS2/3[®] oder der MS2[®] zu aktivieren (vgl. Tabelle 13-1: Funktionsmapping)
- (3) Mit dem Drehregler die Bühne mit der Kabinenseite zum Gleisanschluss 1 fahren
- (4) **<F21>** ist in der GUI der CS2/3[®] oder der MS2[®] zu aktivieren (vgl. Tabelle 13-1: Funktionsmapping)
- (5) **<F20>** ist in der GUI der CS2/3[®] oder der MS2[®] zu deaktivieren (vgl. Tabelle 13-1: Funktionsmapping)

Der Offset ist jetzt festgelegt. Dieser Prozess kann bei Störungen oder aus anderen Gründen jederzeit wieder ausgeführt werden.

13.2.4 Gleiswinkel

Die Positionsbestimmung der Bühne erfolgt über eine HALL-Sensor im Winkelbereich 0° bis 360°. Dementsprechend ist jeder Gleisanschluss über seinen Drehwinkel identifizierbar. Der HALL-Sensor löst die 360° in 4096 Schritte auf was ungefähr einem Winkel 0,088° je Schritt entspricht. Entsprechend feinfühlig kann die Bühne positioniert werden.

Fertigungsbedingt sind die Gleisanschlüsse nicht immer genau da wo sie zu erwarten sind. Daher kann der Zielwinkel über ein separates Parametrierfenster **<Gleiswinkel>** individuell angepasst werden, falls die Default-Werte des Moduls nicht passen sollten.

Die Angaben in den Up-/Down-Textfeldern entspricht dem Realwinkel in HEX-Format, daneben der Winkel in °-Anzeige. Bei Anpassung der Werte werden die Buttons **<Speichern...>** und **<Verwerfen>** aktiviert und der Button **<Ok>** deaktiviert. Entsprechend kann die Änderung übernommen oder verworfen werden.

ACHTUNG:

Vor der Änderung der Winkel ist unbedingt die NULL-Position der Drehbühne festzulegen. Siehe hierzu Absatz „13.2.3 Bestimmung der Position 1 (NULL-Position)“

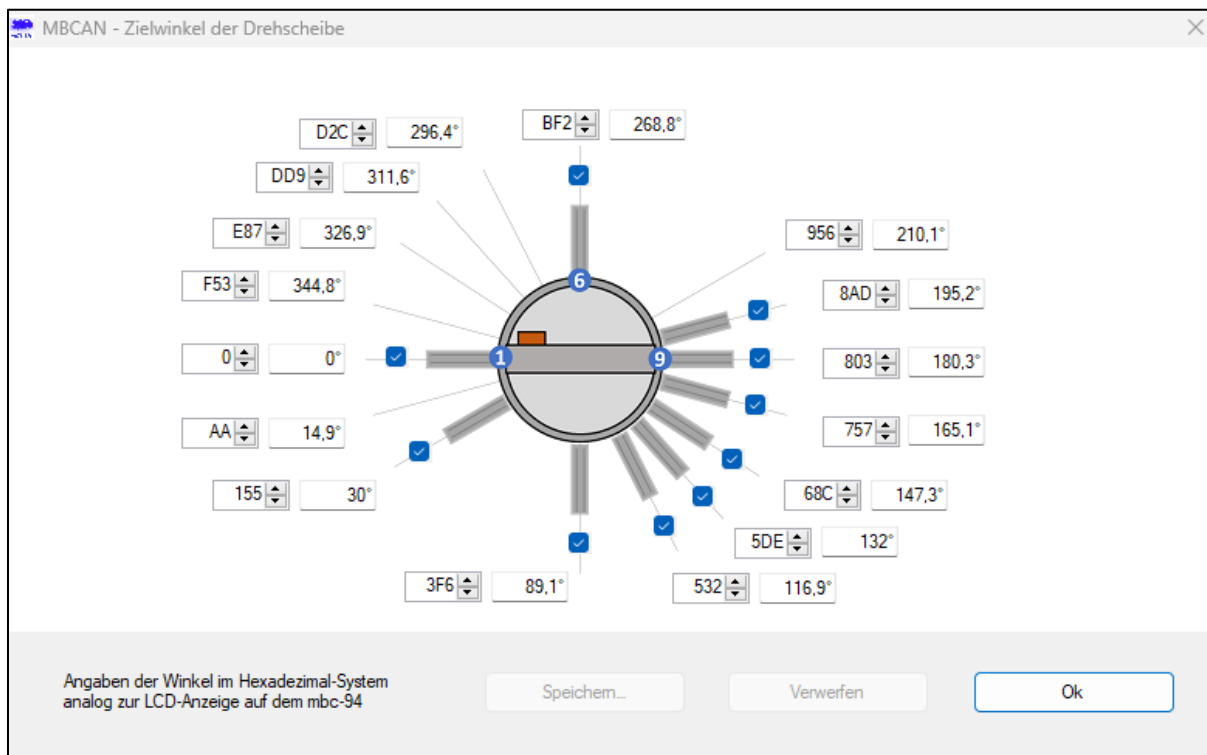


Abbildung 13-5: Parametrierung der Gleiswinkel und vorhandene Gleise

Die Checkboxes an den Gleisanschlüssen werden zur Vorgabe von real existierenden und befahrbaren Gleisanschlüssen genutzt. Hierüber wird neben einem belegten Gleis auch ein nicht befahrbares, weil nicht angestecktes Gleis beim entsprechende Gleissperrsignal das Signalbild gesteuert. Die Bühne hält nicht an diesem Gleis wenn das gegenüberliegende Gleis nicht existent ist.

13.2.5 Aktualisierung von Daten

Wird ein Wert angepasst, wird das Feld *gelb* hinterlegt und alle Buttons deaktiviert. Dafür werden die Buttons **<Verwerfen>** und **<Update>** aktiviert. Mit **<Verwerfen>** kann die Eingabe rückgängig gemacht werden und der vorher gültige Wert wieder übernommen. Das Feld wird dann wieder in *weiß* hinterlegt. Mit dem Button **<Update>** wird der neue Parameter in das Modul geschrieben.

Die Bedeutung der anderen Buttons entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung zum Terminaladapter mbc-80.

13.3 Decoder mLD/3[®] programmieren und nutzen

Über die entsprechende Programmiersoftware mDecoderTool3[®] von Märklin[®] kann die Projektdatei zur Drehscheibe „Drehscheibe 7186.mdtp“ in den Decoder geladen werden. Hierzu ist zumindest eine CS2/3[®] oder ein Programmiertool notwendig.






Abbildung 13-6: Funktionen in der Ansicht CS3[®]








Der Decoder meldet sich im Format mfx[®] an der Zentrale (sowohl CS2/3[®] resp. MS2[®]) an. Nach der Anmeldung stehen die Funktion F0 bis F23 zur Verfügung. Die Funktionen stellen sowohl Stand-Alone-Funktionen (solche, die auch ohne mbc-85 funktionieren) als auch Automaten-Funktionen (solche, die einen mbc-85 benötigen) dar. Das Lok-Icon ist aus einem Foto der OVP entstanden und über die bekannten Wege in die CS2/3[®] geladen worden.

Analog zur Beschreibung der CS3[®] funktioniert die Anwendung auch mit der CS2[®] und der MS2[®] (Update 3.55 für 32 Funktionen). Allerdings haben die CS2[®]/MS2[®] zum Teil abweichende ICONS für die Funktionen, so dass ein wenig Übung bei der Nutzung erforderlich ist.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Funktionen und ihre Aktionen für die CS3[®] beschrieben.

Tabelle 13-1: Funktionsmapping

ICON	Fx	Beschreibung	mbc-94	mbc-85
	0	Die Kontrollstandsbeleuchtung wird ein- und ausgeschaltet. Decoderintern mit „Licht vorne“ verbunden.	X	X
 bis 	1 - 16	Wenn die Funktion als AN dargestellt wird, signalisiert sie den letzten gültigen Gleisanschluss (Bühne mit Kontrollstand eingerastet). Wird die Funktion ausgelöst (Momentfunktion), gilt dies als Zielgleisanschlussvorwahl. Die Bühne setzt sich dann auf den kürzesten Weg in Bewegung zum Ziel. Ein blinkendes ICON signalisiert das Ziel-Gleis.	(X)	X

	17	Gibt der Bühne den Befehl sich im Uhrzeigersinn zum nächsten Gleisanschluss zu bewegen. Wird bei entsprechender Richtung als AN angezeigt, wenn der Automat zur Gleisvorwahl läuft.	X	X
	18	Gibt der Bühne den Befehl sich entgegen dem Uhrzeigersinn zum nächsten Gleisanschluss zu bewegen. Wird bei entsprechender Richtung als AN angezeigt, wenn der Automat zur Gleisvorwahl läuft.	X	X
	19	Stoppt die automatische Fahrt zum Ziel und stoppt am nächsten Gleisanschluss	X	X
	20	Setzt die Steuerung auf MANUELL. Drehreglerkommandos und Richtungsänderungen werden weitergegeben, alle anderen Funktionen sind bis auf <F21> außer Betrieb. Ist die Funktion deaktiviert werden alle Drehreglerkommandos und Richtungswechsel zurückgenommen.		X
	21	Setzt die Position 1 = Bühne mit Kontrollstand am Gleisanschluss 1 für den Automaten.		X
	22	Schaltet das Gleissperrsignal an der Seite des Kontrollstands der Bühne auf RANGIERFAHRT ERLAUBT (Funktion AN) oder HALT (Funktion AUS). Decoderintern mit „AUX1/AUX2“ verbunden.		X
	23	Schaltet das Gleissperrsignal an der gegenüberliegenden Seite des Kontrollstands der Bühne auf RANGIERFAHRT ERLAUBT (Funktion AN) oder HALT (Funktion AUS). Decoderintern mit „AUX3/AUX4“ verbunden.		X

Bei der Verwendung des Moduls mbc-94 stehen die Funktionen eingeschränkt zur Verfügung. Folgende Aktionen können ausgeführt werden:

Tabelle 13-2: Tastenbelegung beim mbc-94

Taste	Funktion
1	Gibt der Bühne den Befehl sich entgegen dem Uhrzeigersinn zum nächsten Gleisanschluss zu bewegen. Entspricht <F18>
2	Gibt der Bühne den Befehl sich im Uhrzeigersinn zum nächsten Gleisanschluss zu bewegen. Entspricht <F17>
3	Verringere Zielgleisanschluss um 1
4	Erhöhe Zielgleisanschluss um 1
5	Starte Automaten (vgl. mit <F1> bis <F16>)
6	Stoppe Bühnendrehung am nächsten Gleisanschluss. Entspricht <F19>
7	Drehe Bühne um 180°
8	Schalte Licht an der Kabine an/aus. Entspricht <F0>.



Abbildung 13-7: mbc-94 als Steuereinheit für den mbc-85

Das LCD zeigt folgende Informationen an:

In Zeile 1 wird rechts bei **<Lok:>** die Lokadresse angezeigt. Zeile 2 zeigt bei **<S:>** den aktuellen Gleisanschluss, bei **<Z:>** den Zielgleisanschluss und bei **<D:>** die Drehrichtung der Bühne. Zeile 3 zeigt bei **<W:>** den Winkel in 0,1°-Auflösung und bei **<P:>** den HEX-Wert. Zeile 4 zeigt bei **<S1:>** das Signalbild des Gleissperrsignals an der Kabine, bei **<S2:>** am gegenüberliegenden Ende der Bühne. Mit **<L:>** wird der Schaltzustand der Kabinenbeleuchtung angezeigt.

13.4 Modul mit der CS2® verbinden

Ist das Modul über den Terminaladapter mbc-80 mit der CS2® verbunden, meldet es sich über seine GUID an und ist sowohl im **<Info>-Bereich** als auch im **<Info>-Konfigurationsbereich** mit den Stammparametern anzeigbar.

Im **<Info>-Bereich** werden die Artikelnummer, die Firmwareversion in der Märklin®-Definition, die aktuelle Spannung und die Gehäuseinnentemperatur des Moduls angezeigt, letztere dynamisch (siehe Abbildung 13-8: <Info>-Bereich).

Im **<Info>-Konfigurationsbereich** werden die Seriennummer, die Firm- und die Hardwareversion angezeigt (siehe Abbildung 13-9: <Info>-Konfigurationsbereich). Der Button **<CAN-Test>** und das UpDown-Feld **<Ergebnisse>** haben keine besondere Funktion und werden standardmäßig in dieser Registerkarte angezeigt.

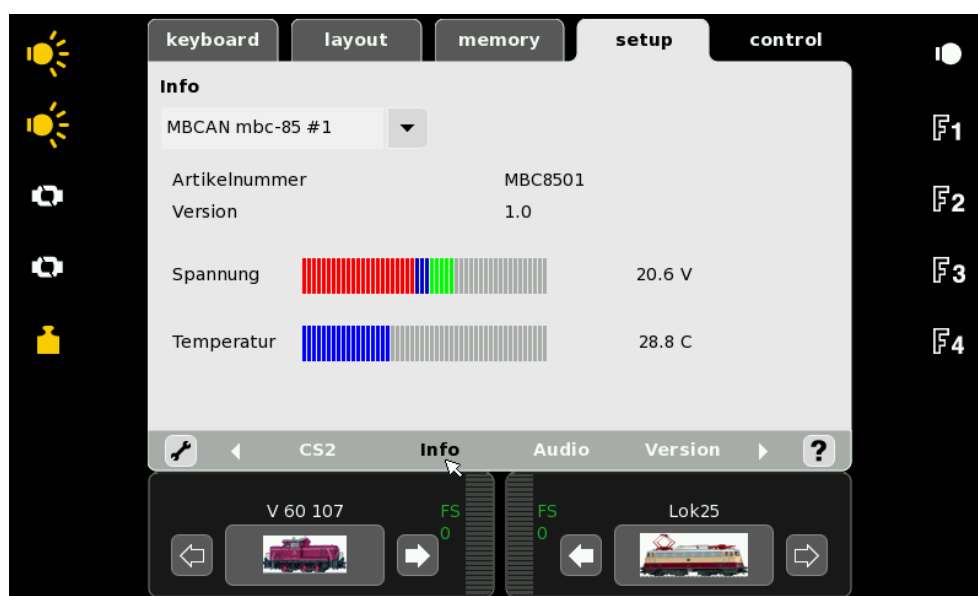


Abbildung 13-8: <Info>-Bereich

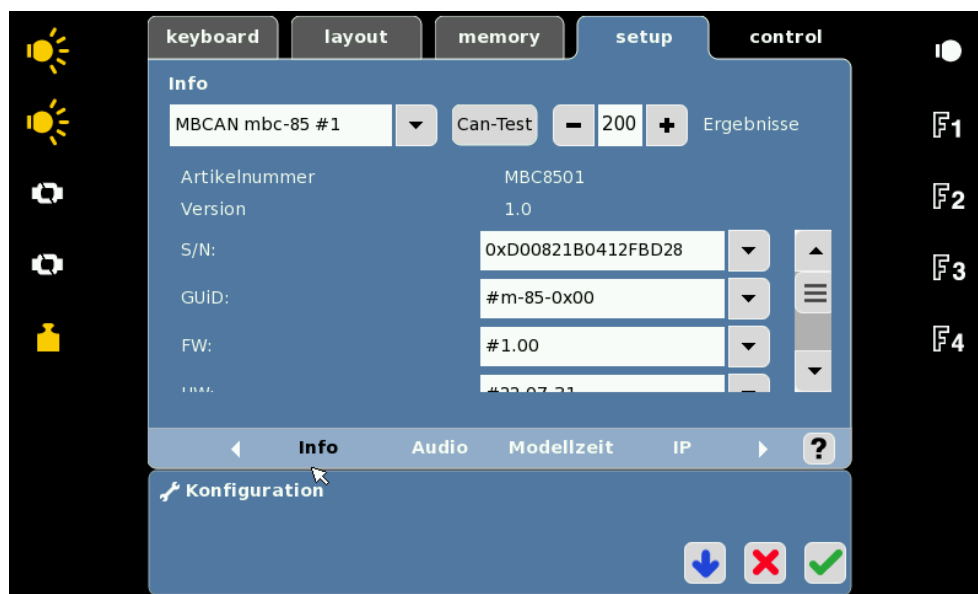


Abbildung 13-9: <Info>-Konfigurationsbereich

13.5 Modul mit der CS3® verbinden

Ist das Modul über den Terminaladapter mit der CS3® verbunden, meldet es sich über seine GUID an und ist im <System/Einstellungen>-Bereich unter <Sonstige Geräte> mit den Stammparametern anzeigbar.

Im <Info>-Bereich werden die Artikelnummer, die Version und die Seriennummer des Moduls in der Märklin®-Definition, die aktuelle Spannung und die Gehäuseinnentemperatur des Moduls angezeigt, letztere dynamisch (siehe Abbildung 13-10: <Info>-Bereich).

Die Seriennummer des Moduls in der Märklin®-Definition ist nicht identisch mit der Seriennummer der MBCAN-Module. Dies liegt darin begründet, dass Märklin® einen 32-Bit-Integer als Seriennummer zulässt und diese bei der Produktion der Geräte fest einprogrammiert.

Bei MBCAN wird die Seriennummer aus dem eingesetzten DALLAS®-Chip verwendet, die 64 Bits umfasst. Um die zwingend durch Märklin® vorgegebene Kommunikation zur Seriennummer einzuhalten wird hier als Ersatzwert die Modulnummer des Modultyps aus GUID, erhöht um 1, eingetragen (die GUID-Modulnummer beginnt bei „0“).

Im <Einstellungen>-Bereich werden der Name des Moduls (Nickname), die Seriennummer in der MBCAN-Konvention, die Firm- und die Hardwareversion des Moduls angezeigt (siehe Abbildung 13-11: <Einstellungen>-Bereich).

Das Feld <Name> ermöglicht einen anderen als den Default-Namen den die CS3® vergibt.

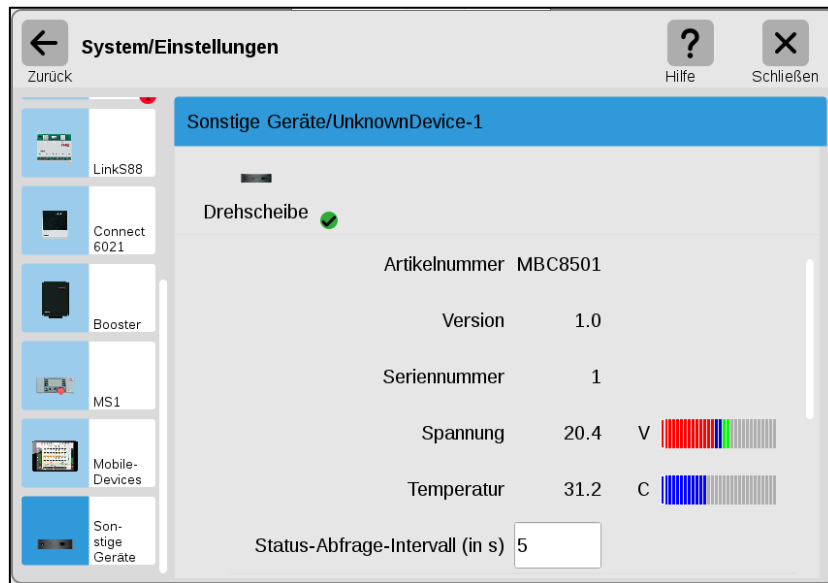


Abbildung 13-10: <Info>-Bereich

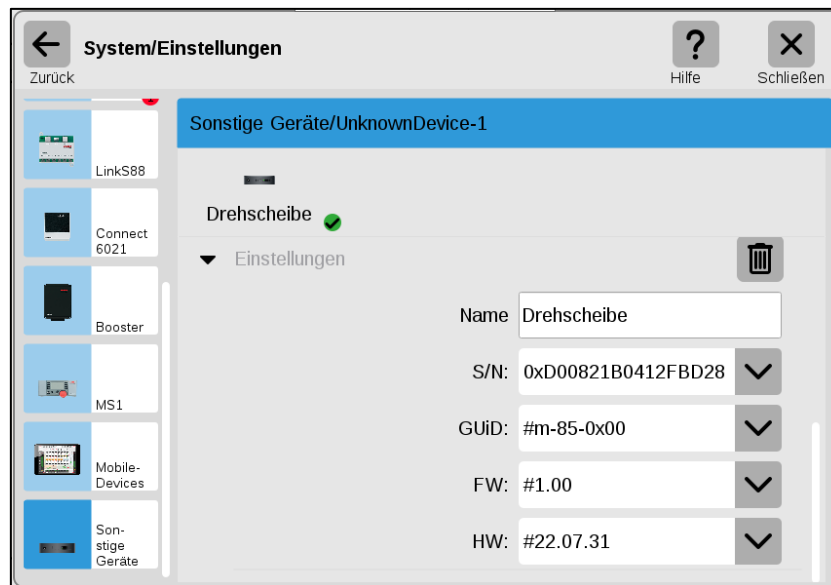


Abbildung 13-11: <Einstellungen>-Bereich

14 Modulbilder



Abbildung 14-1: Fertiges Modul inkl. Gehäuse

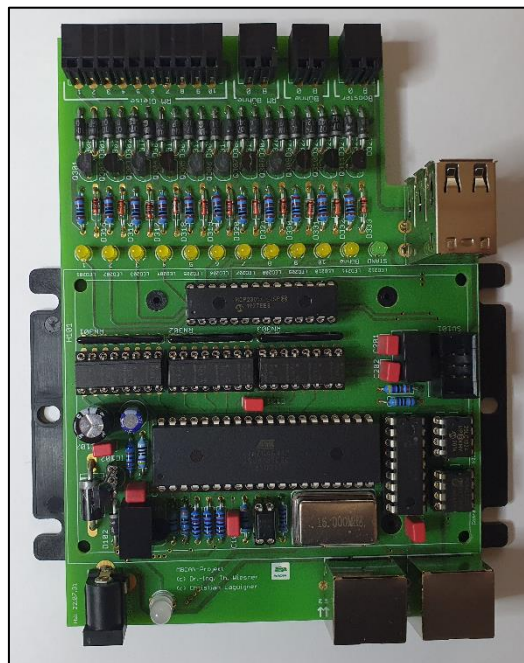


Abbildung 14-2: bestückte Platine

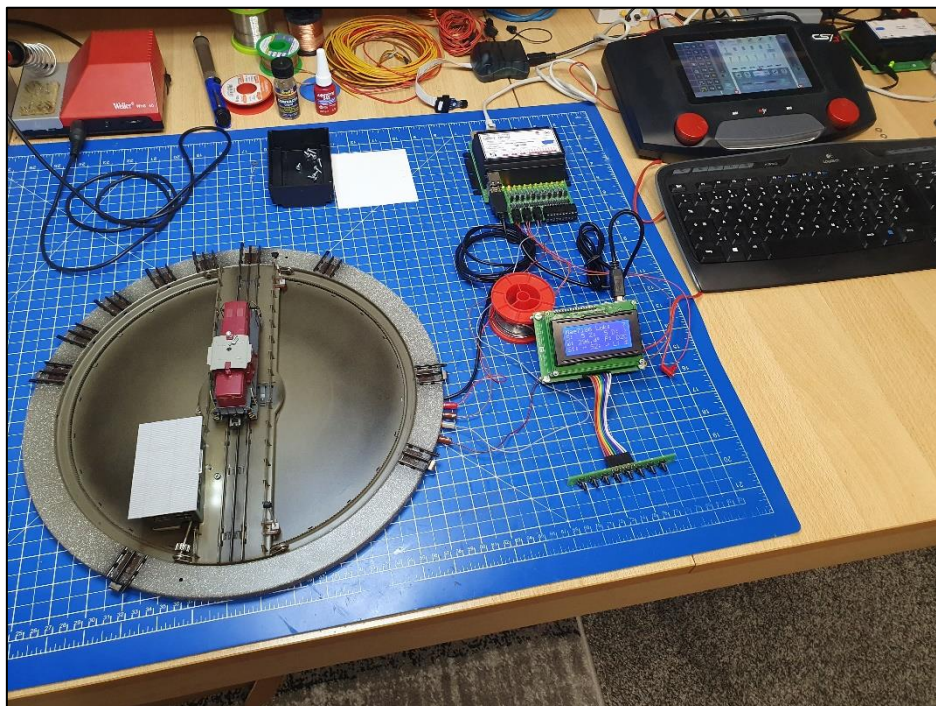


Abbildung 14-3: Gesamtansicht Drehscheibe, mbc-94, mbc-85 und CS3® - Drehscheibe steht an Gleis 5 resp. 13, die Bühne ist besetzt und die Leuchte an der Kabine an.

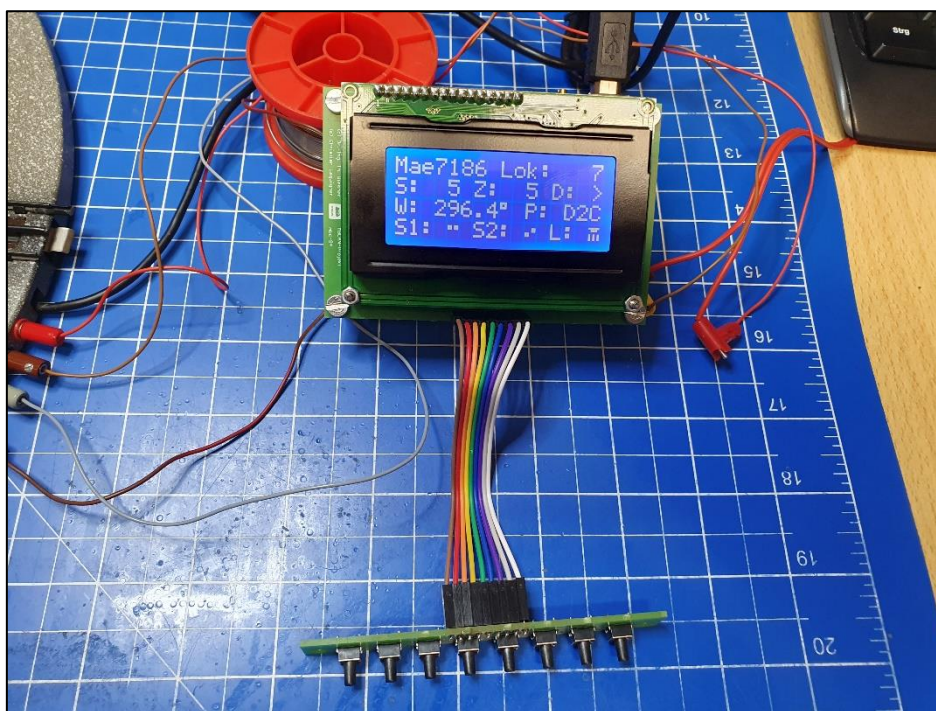


Abbildung 14-4: mbc-94 zeigt Start und Zielgleis sowie dass die Leuchte an der Kabine der Drehscheibe an ist. Gleispersignal 1 an der Kabine steht auf ROT (kein realer Gleisanschluss), an der anderen Seite auf WEISS

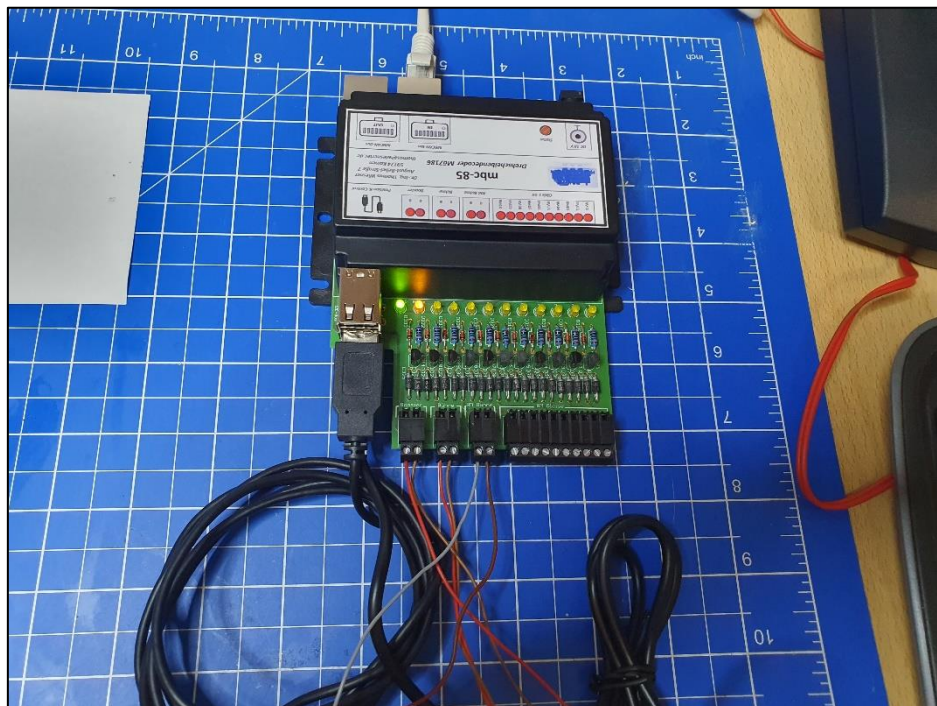


Abbildung 14-5: mbc-85 zeigt an, dass Bühne steht (LED GRÜN) sowie die Bühne besetzt ist



Abbildung 14-6: CS3® zeigt aktuelles Gleis 5, dass die Leuchte an der Kabine an ist sowie Gleispersignal 1 an der Kabine auf ROT und gegenüber auf WEISS

15 Systemarray-Belegung für Eigenentwicklungen

Nachfolgend ist die Belegung des Systemarrays abgebildet. Dies erleichtert bei Eigenentwicklungen von Software, die notwendigen Informationen des Moduls auslesen und parametrieren zu können.

15.1 Allgemeiner Bereich zum Modul

Der allgemeine Teil des Systemarrays ist bei allen mbc-Modulen gleich. Dargestellt ist die C-Schreibweise:

```
//=====
//= Systemarray mit Parametern zum Zustand =
//=====

// MBC_ARRAY_START          Start des belegten Systemarrays

#define MBC_ARRAY_START      1

// MBC_ALLG_START           Start des Allgemeinblocks

#define MBC_ALLG_START       MBC_ARRAY_START

// MBC_INFO_START          Start des Neuanmeldeblocks

#define MBC_INFO_START       MBC_ARRAY_START

// MBC_L_SNR                Laenge der Seriennummer
// MBC_S_SNR                Index Start Seriennummer
// MBC_SNR                  Seriennummer

#define MBC_L_SNR             8
#define MBC_S_SNR             MBC_ARRAY_START
#define MBC_SNR               sys_array[MBC_S_SNR]

// MBC_L_ART                Laenge der Artikelnummer
// MBC_S_ART                Index Start Artikelnummer
// MBC_ART_1                Artikelnummer Byte 4
// MBC_ART_2                Artikelnummer Byte 3
// MBC_ART_3                Artikelnummer Byte 2
// MBC_ART_4                Artikelnummer Byte 1

#define MBC_L_ART             4
#define MBC_S_ART             (MBC_L_SNR + MBC_S_SNR)
#define MBC_ART_1             sys_array[MBC_S_ART]
#define MBC_ART_2             sys_array[MBC_S_ART + 1]
#define MBC_ART_3             sys_array[MBC_S_ART + 2]
#define MBC_ART_4             sys_array[MBC_S_ART + 3]

// MBC_L_SW                 Laenge Softwareversion
// MBC_S_SW                 Index Start Softwareversion
// MBC_SW_1                 Softwareversion Byte 3
// MBC_SW_2                 Softwareversion Byte 2
// MBC_SW_3                 Softwareversion Byte 1

#define MBC_L_SW              3
#define MBC_S_SW              (MBC_L_ART + MBC_S_ART)
#define MBC_SW_1              sys_array[MBC_S_SW]
#define MBC_SW_2              sys_array[MBC_S_SW + 1]
```

```
#define MBC_SW_3 sys_array[MBC_S_SW + 2]

// MBC_L_HW Laenge Hardwareversion
// MBC_S_HW Index Start Hardwareversion
// MBC_HW_1 Hardwareversion Byte 6
// MBC_HW_2 Hardwareversion Byte 5
// MBC_HW_3 Hardwareversion Byte 4
// MBC_HW_4 Hardwareversion Byte 3
// MBC_HW_5 Hardwareversion Byte 2
// MBC_HW_6 Hardwareversion Byte 1

#define MBC_L_HW 6
#define MBC_S_HW (MBC_L_SW + MBC_S_SW)
#define MBC_HW_1 sys_array[MBC_S_HW]
#define MBC_HW_2 sys_array[MBC_S_HW + 1]
#define MBC_HW_3 sys_array[MBC_S_HW + 2]
#define MBC_HW_4 sys_array[MBC_S_HW + 3]
#define MBC_HW_5 sys_array[MBC_S_HW + 4]
#define MBC_HW_6 sys_array[MBC_S_HW + 5]

// MBC_L_NAMEBLOCK Laenge des Modulnamens
// MBC_S_NAMEBLOCK Index Start Modulname
// MBC_NAME Name des Moduls

#define MBC_L_NAMEBLOCK 20
#define MBC_S_NAMEBLOCK (MBC_L_HW + MBC_S_HW)
#define MBC_NAME sys_array[MBC_S_NAMEBLOCK]

// MBC_INFO_ENDE Ende des Neuanmeldeblocks

#define MBC_INFO_ENDE (MBC_L_NAMEBLOCK + MBC_S_NAMEBLOCK - 1)

// MBC_L_GUID Laenge der GUID
// MBC_S_GUID Index Start GUID
// MBC_UiD_1 GUID Byte 4
// MBC_UiD_2 GUID Byte 3
// MBC_UiD_3 GUID Byte 2
// MBC_UiD_4 GUID Byte 1

#define MBC_L_GUID 4
#define MBC_S_GUID (MBC_L_NAMEBLOCK + MBC_S_NAMEBLOCK)
#define MBC_UiD_1 sys_array[MBC_S_GUID]
#define MBC_UiD_2 sys_array[MBC_S_GUID + 1]
#define MBC_UiD_3 sys_array[MBC_S_GUID + 2]
#define MBC_UiD_4 sys_array[MBC_S_GUID + 3]

// MBC_L_DB Laenge der Datenbankversion
// MBC_S_DB Index Start Datenbankversion
// MBC_DB Datenbanknummer des PC

#define MBC_L_DB 12
#define MBC_S_DB (MBC_L_GUID + MBC_S_GUID)
#define MBC_DB sys_array[MBC_S_DB]

// MBC_L_KN Laenge CS2-Geraetekennung
// MBC_S_KN Index Start CS2-Geraetekennung
// MBC_KN_H CS2-Geraetekennung HIGH
// MBC_KN_L CS2-Geraetekennung LOW
// MBC_AK_H CS2-Autokennung HIGH
```

```
// MBC_AK_L           CS2-Autokennung LOW
// MBC_CS2_GER       CS2-Geraetegruppe

#define MBC_L_KN      5
#define MBC_S_KN      (MBC_L_DB + MBC_S_DB)
#define MBC_KN_H      sys_array[MBC_S_KN]
#define MBC_KN_L      sys_array[MBC_S_KN + 1]
#define MBC_AK_H      sys_array[MBC_S_KN + 2]
#define MBC_AK_L      sys_array[MBC_S_KN + 3]
#define MBC_CS2_GER   sys_array[MBC_S_KN + 4]

// MBC_L_PARA        Laenge Parametersatz
// MBC_S_PARA        Index Start Parametersatz
// MBC_PLUGGED       Steckernetzteil gesteckt
// MBC_SPG_1         Spannung 10er Digit
// MBC_SPG_2         Spannung 1er Digit
// MBC_SPG_3         Spannung 0.1er Digit
// MBC_TMP_1         Temperatur 10er Digit
// MBC_TMP_2         Temperatur 1er Digit
// MBC_TMP_3         Temperatur 0.1er Digit

#define MBC_L_PARA    7
#define MBC_S_PARA    (MBC_L_KN + MBC_S_KN)
#define MBC_PLUGGED   sys_array[MBC_S_PARA]
#define MBC_SPG_1     sys_array[MBC_S_PARA + 1]
#define MBC_SPG_2     sys_array[MBC_S_PARA + 2]
#define MBC_SPG_3     sys_array[MBC_S_PARA + 3]
#define MBC_TMP_1     sys_array[MBC_S_PARA + 4]
#define MBC_TMP_2     sys_array[MBC_S_PARA + 5]
#define MBC_TMP_3     sys_array[MBC_S_PARA + 6]

// MBC_ALLG_ENDE     Ende des Allgemeinblocks

#define MBC_ALLG_ENDE (MBC_L_PARA + MBC_S_PARA - 1)

// MBC_BOOT_START    Anfang des BOOT-Bereiches

#define MBC_BOOT_START (MBC_L_PARA + MBC_S_PARA)

// BOOT-Array-PAGE-Size  Groesse der EEPROM-PAGE

#define MBC_BOOT_PGSZ 256

// Anzahl der Pakete fuer die BOOT-Array-Uebertragung

#define MBC_BOOT_PGMAX (MBC_BOOT_PGSZ / 4)

// MBC_L_BOOT        Laenge BOOT-Array
// MBC_S_BOOT        Index Start BOOT-Array
// MBC_BOOT           BOOT-Array

#define MBC_L_BOOT    (2 + MBC_BOOT_PGSZ)
#define MBC_S_BOOT    MBC_BOOT_START
#define MBC_BOOT_ARRAY sys_array[MBC_BOOT_START]

// MBC_BOOT_ENDE     Ende des BOOT-Bereiches

#define MBC_BOOT_ENDE (MBC_L_BOOT + MBC_S_BOOT - 1)
```

```
// Je nach Modultyp ist das sys_array unterschiedlich lang. Alle Module
// haben einen gemeinsamen Teil mit einer Laenge von 69 Bytes und einem Boot-Block
// von 256 Bytes. Bei den anderen Modulen kommt noch ein General-Purpose-Array mit
// einer Laenge von 2048 Bytes hinzu, respektive 512 Bytes beim mbc-80.

// MBC_L_GENPURP           Laenge des General Purpose Arrays
// MBC_S_GENPURP           Index Start des General-Purpose-Arrays
// MBC_ARRAY_MAX           Laenge des Systemarrays

#ifdef _mbc_80_
    #define MBC_L_GENPURP           512

    #define MBC_S_GENPURP           (MBC_BOOT_ENDE + 1)
    #define MBC_ARRAY_MAX           (MBC_L_GENPURP + MBC_S_GENPURP)
#else
    #define MBC_L_GENPURP           2048
    #define MBC_S_GENPURP           (MBC_BOOT_ENDE + 1)
    #define MBC_ARRAY_MAX           (MBC_L_GENPURP + MBC_S_GENPURP)
#endif

// MBC_ARRAY_ENDE           Ende des Systemarrays

#define MBC_ARRAY_ENDE           (MBC_ARRAY_MAX - 1)
```

Listing 15-1: Modulparameter

Um die geänderten Parameter in das interne EEPROM zu schreiben werden folgende Indizes verwendet:

```
//=====
//= Parameter fuer die EEPROM-Steuerung =
//=====

#define EE_NAME           0x01           // ID Block Name
#define EE_GUID           0x02           // ID Block GUID
#define EE_KENNUNG        0x03           // ID Block Geraetekennung
#define EE_DB             0x04           // ID Block Datenbank
```

Listing 15-2: EEPROM-Indizes Modul

15.2 Modulspezifischer Bereich für Funktionsparameter

Der modulspezifische Teil des Systemarrays beinhaltet die für die Funktion des Moduls vom Standard abweichenden Parameter. Diese liegen im GENPURP-Bereich des Systemarrays.

Dargestellt ist die C-Schreibweise:

```
//=====
//* Sonderbelegung des Systemarrays nach dem Allgemeinblock
//=====

// Laenge modulspezifische Parameter
// Index Start modulspezifische Parameter
// S88Addr HIGH
// S88Addr LOW
// Eingaenge 9-16
// Eingaenge 1-8

#define MBC_85_L_S88      4

#define MBC_85_S_S88      MBC_S_GENPURP
#define MBC_85_S88_H      modul.sys_array[MBC_85_S_S88]
#define MBC_85_S88_L      modul.sys_array[MBC_85_S_S88 + 1]
#define MBC_85_S88_RM_H   modul.sys_array[MBC_85_S_S88 + 2]
#define MBC_85_S88_RM_L   modul.sys_array[MBC_85_S_S88 + 3]

// Anzahl der S88PINS
// Index Start S88PINS
// Integrationszeit s88

#define MBC_85_L_INTS88   16
#define MBC_85_S_INTS88   (MBC_85_L_S88 + MBC_85_S_S88)
#define MBC_85_INTS88     modul.sys_array[MBC_85_S_INTS88]

// Anzahl der MM-Lok-Adresse
// Index Start MM-Lok-Adresse
// MM-Lok-Adresse

#define MBC_85_L_MMLOK    1
#define MBC_85_S_MMLOK    (MBC_85_L_INTS88 + MBC_85_S_INTS88)
#define MBC_85_MMLOK     modul.sys_array[MBC_85_S_MMLOK]

// Anzahl der MM-Lok-Geschwindigkeit
// Index Start MM-Lok-Geschwindigkeit
// MM-Lok-Geschwindigkeit

#define MBC_85_L_MMLOK_G  1
#define MBC_85_S_MMLOK_G  (MBC_85_L_MMLOK + MBC_85_S_MMLOK)
#define MBC_85_MMLOK_G   modul.sys_array[MBC_85_S_MMLOK_G]

// Laenge Angabe zum Magentoffset
// Index Angaben zum Magentoffset
// Angaben zum Magentoffset

#define MBC_85_L_OFFSET   2
#define MBC_85_S_OFFSET   (MBC_85_L_MMLOK_G + MBC_85_S_MMLOK_G)
#define MBC_85_OFFSET_H   modul.sys_array[MBC_85_S_OFFSET]
```



```
#define MBC_85_OFFSET_L    modul.sys_array[MBC_85_S_OFFSET+1]

// Laenge Angabe zur Position
// Index Angaben zur Position
// Angaben zur Drehscheibenposition

#define MBC_85_L_POS      1
#define MBC_85_S_POS      (MBC_85_L_OFFSET + MBC_85_S_OFFSET)
#define MBC_85_POS        modul.sys_array[MBC_85_S_POS]

// Laenge Angabe zu Rohdaten Zielwinkel
// Index Angaben zu Rohdaten Zielwinkel
// Angaben zur Drehscheibenposition

#define MBC_85_L_ANG      32
#define MBC_85_S_ANG      (MBC_85_L_POS + MBC_85_S_POS)
#define MBC_85_ANG        modul.sys_array[MBC_85_S_ANG]

// Laenge Angabe Gleis vorhanden
// Index Angaben Gleis vorhanden
// Angaben Gleis vorhanden High
// Angaben Gleis vorhanden Low

#define MBC_85_L_ISTGLEIS  2
#define MBC_85_S_ISTGLEIS  (MBC_85_L_ANG + MBC_85_S_ANG)
#define MBC_85_ISTGLEIS_H modul.sys_array[MBC_85_S_ISTGLEIS]
#define MBC_85_ISTGLEIS_L modul.sys_array[MBC_85_S_ISTGLEIS+1]
```

Listing 15-3: Funktionsparameter

Um die geänderten Parameter in das interne EEPROM zu schreiben, werden folgende Indizes verwendet:

```
//=====
//= Parameter fuer die EEPROM-Steuerung                                     =
//=====

#define EE_85_S88Addr      0x0A      // ID Block Adresse
#define EE_85_S88Timing    0x0B      // ID Block Timing
#define EE_85_MM_LOK       0x0C      // ID Block MM-Lok-Adresse
#define EE_85_MM_LOK_G     0x0D      // ID Block MM-Lok-Geschwindigkeit
#define EE_85_POS          0x0E      // ID Block Position
#define EE_85_OFFSET       0x0F      // ID Block Magnetoffset
#define EE_85_WINKEL       0x10      // ID Block Zielwinkel
#define EE_85_ISTGLEIS     0x11      // ID Block Gleis vorhanden
```

Listing 15-4: EEPROM-Indizes Funktionen

16 Befehlssatz zu den Modulen

Um die Module des MBCAN-Projektes auf dem CAN-Bus ansprechen und parametrieren zu können, bedarf es neben der Geräte-UID auch einen adäquaten Befehlssatz. Der Befehlssatz von Märklin® setzt sich aus Kommandos zusammen, die im CAN-Header integriert sind. Da dieser Header sehr sensibel auf Fehler reagiert, fällt er für eigene Befehlsübertragungen aus.

Märklin® hat aber eine Möglichkeit geschaffen, dass Privatpersonen, Vereine o.ä. freie Adressräume in der Loc-ID (Local ID, nicht Lokomotiv-ID) nutzen können. Diese liegen im Adressraum 0x00001800 bis 0x00001BFF (Datenbytes 1 bis 4 der CAN-Nachricht) und sind u.a. über das Schaltkommando 0x0B (= 0x16 im CAN-Header) verfügbar.

Der Befehlssatz von MBCAN baut auf diesem Adressraum und das Märklin®-Schaltkommando auf. Anders als bei Märklin® üblich, werden nur uni-direktionale Befehle generiert. D.h., dass das Response-Bit im CAN-Header nicht genutzt wird.

```
//=====
//= CAN-Befehlsnummern PC-Kommunikation initialisieren           =
//= Dieser ist der zweite Teil in der Addr der CAN-Nachricht 0x18xx =
//=====

// PC_DB_H           PC - Datenbanknummer HIGH
// PC_DB_M           PC - Datenbanknummer MID
// PC_DB_L           PC - Datenbanknummer LOW
// PC_KENNER         PC - Geraetekenner und Identifier
// PC_NEU            PC - Neuanmeldungsanforderung des PC
// PC_NEU_DATA       PC - Neuanmeldungs kanal des PC
// MD_NEU_DATA       MD - Neuanmeldungs kanal des Moduls
// PC_RESET          PC - Reset durch PC
// PC_MD_DEL         PC - Modul wurde aus Datenbank geloescht
// PC_ALIVE          PC - Alivemeldung durch PC angefordert
// MD_ALIVE          MD - Acknowledge des Moduls auf PC_ALIVE
// PC_ARRAY          PC - Anfordern, auf das Systemarray des Moduls
//                  zuzugreifen
// MD_ARRAY          MD - Acknowledge des Moduls auf PC_ARRAY
// PC_ARRAY_DATA     PC - Schreiben/Lesen und ggf. Wert und Systemarray-
//                  index uebergeben
// MD_ARRAY_DATA     MD - Ack des Moduls auf PC_ARRAY_DATA und Wert aus
//                  dem Systemarray uebergeben
// PC_UPGRADE        PC - Anfordern, auf das Systemarray des Moduls
//                  zuzugreifen
// MD_UPGRADE        MD - Acknowledge des Moduls auf PC_UPGRADE
// PC_UPGRADE_DATA   PC - Schreiben/Lesen und ggf. Wert und Systemarray-
//                  index uebergeben
// MD_UPGRADE_DATA   MD - Ack des Moduls auf PC_UPGRADE_DATA und Wert
//                  aus dem Systemarray uebergeben
// PC_BOOT           PC - Modul mit neuer Firmware starten
// MD_S88            MD - S88-Stellungsmeldung

#define PC_DB_H      0x00
#define PC_DB_M      0x01
#define PC_DB_L      0x02
#define PC_KENNER    0x03
#define PC_NEU       0x04
#define PC_NEU_DATA  0x05
```

```
#define MD_NEU_DATA      0x06
#define PC_RESET        0x07
#define PC_MD_DEL       0x08
#define PC_ALIVE        0x09
#define MD_ALIVE        0x0A
#define PC_ARRAY        0x0B
#define MD_ARRAY        0x0C
#define PC_ARRAY_DATA   0x0D
#define MD_ARRAY_DATA   0x0E
#define PC_UPGRADE      0x0F
#define MD_UPGRADE      0x10
#define PC_UPGRADE_DATA 0x11
#define MD_UPGRADE_DATA 0x12
#define PC_BOOT         0x13
#define MD_S88          0x14
```

Listing 16-1: Befehlssatz der MBCAN-Module

Die Nachrichten auf dem MBCAN-Bus zur Kommunikation der Module untereinander und zum Parametriercenter entsprechen wie beschrieben der Märklin®-Konvention mit einer Datenlänge von 8 Byte (vgl. UDP-Datenformat bei Kopplung mit der CS2®):

Beispiel: **00 16 5F 38 08 00 00 18 09 6D 38 34 01**

Übersetzung:

PRIO: 0x00 = Normale Priorität der Nachricht
KOMMANDO: 0x16 = Schaltkommando
HASH: 0x5F38 = HASH des Senders aus der GUID gemäß Märklin®
DLC: 0x08 = Länge der Nachricht
Loc-ID: 0x00001809 = ALIVE-Anfrage (0x1800 als Basis und 0x0009 als Befehl MD_ALIVE)
GUID: 0x6D383401 = Anfrage an mbc-84 #1

Weitere Informationen zu den CAN-Nachrichten gemäß Märklin®-Konvention siehe Quellenangabe unten.

Nachfolgend sind die Befehle und ihre Funktionen aufgeführt.

16.1 PC_DH_H - Übertragung des Datenbanknamens mit 12 Bytes (1-4)

Befehl	PC_DB_H
Sender	PC
Loc-ID	0x00001800
Funktion	Übertragung des Datenbanknamens mit 12 Bytes (1-4)
Beschreibung	Bytes 1 bis 6 stellen das Datum, Bytes 7 bis 12 die Uhrzeit dar. Beispielstring: "070917235340" = am 07.09.2017 um 23:53:40 wurde die Datenbank erstellt. Die einzelnen Bytes werden in ASCII-Werte übersetzt und dann übertragen. Dieser String findet sich auch im Dateinamen der exportierten Datenbank aus dem Parametriercenter.
Genutzte Datenbytes	D0 – D3: Loc-ID 0x00001800 D4 – D7: Bytes 1-4 des Datum-/Uhrzeit-Strings
Nachricht	00 16 5F 38 08 00 00 18 00 30 37 30 39
Antwort	-/-

16.2 PC_DH_M - Übertragung des Datenbanknamens mit 12 Bytes (5-8)

Befehl	PC_DB_M
Sender	PC
Loc-ID	0x00001801
Funktion	Übertragung des Datenbanknamens mit 12 Bytes (5-8)
Beschreibung	Bytes 1 bis 6 stellen das Datum, Bytes 7 bis 12 die Uhrzeit dar. Beispielstring: "070917235340" = am 07.09.2017 um 23:53:40 wurde die Datenbank erstellt. Die einzelnen Bytes werden in ASCII-Werte übersetzt und dann übertragen. Dieser String findet sich auch im Dateinamen der exportierten Datenbank aus dem Parametriercenter.
Genutzte Datenbytes	D0 – D3: Loc-ID 0x00001801 D4 – D7: Bytes 5-8 des Datum-/Uhrzeit-String
Nachricht	00 16 5F 38 08 00 00 18 00 31 37 32 33
Antwort	-/-

16.3 PC_DH_L - Übertragung des Datenbanknamens mit 12 Bytes (9-12)

Befehl	PC_DB_L
Sender	PC
Loc-ID	0x00001802
Funktion	Übertragung des Datenbanknamens mit 12 Bytes (9-12)
Beschreibung	Bytes 1 bis 6 stellen das Datum, Bytes 7 bis 12 die Uhrzeit dar. Beispielstring: "070917235340" = am 07.09.2017 um 23:53:40 wurde die Datenbank erstellt. Die einzelnen Bytes werden in ASCII-Werte übersetzt und dann übertragen. Dieser String findet sich auch im Dateinamen der exportierten Datenbank aus dem Parametriercenter.
Genutzte Datenbytes	D0 – D3: Loc-ID 0x00001802
	D4 – D7: Bytes 5-8 des Datum-/Uhrzeit-Strings
Nachricht	00 16 5F 38 08 00 00 18 00 35 33 34 30
Antwort	-/-

16.4 PC_KENNER - Kenner und Identifier für die Module

Befehl	PC_KENNER
Sender	PC
Loc-ID	0x00001803
Funktion	Kenner und Identifier für die Module
Beschreibung	<p>Die Kennung der MBCAN-Module folgt strikt dem Format der Geräte-UiD von Märklin. In der GUID stellt die erste Stelle die Kennung dar. Zurzeit verwendet MBCAN die Kennung "m" (0x6D). Im Parametriercenter kann die Kennung angepasst werden, falls Märklin den Kenner "m" für seine eigene Module reklamiert.</p> <p>Darüber hinaus bekommt jedes Modul noch einen Identifier, mit dem es sich an der GUID der CS2/3 als „Sonstige Geräte“ anmelden kann. Zurzeit ist dies „AAAA“ (0xAAAA). Im Parametriercenter kann die Kennung angepasst werden, falls Märklin den Identifier "m" für seine eigene Module reklamiert. Ausgenommen sind die Module mbc-80 (Identifier 0x0040) und mbc-82 (Identifier 0x0000) die von Märklin fest vorgegeben sind. Diese Identifier sind in der Firmware der Module bereits fest integriert.</p>
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x00001803 D4: 0x00 D5: Kennung D6 – D7: Identifier
Nachricht	00 16 5F 38 08 00 00 18 03 00 6D AA AA
Antwort	-/-

16.5 PC_NEU - Neuanmeldeaufforderung

Befehl	PC_NEU
Sender	PC
Loc-ID	0x00001804
Funktion	Neuanmeldeaufforderung
Beschreibung	Zyklische Aufforderung an neu am MBCAN-Bus angeschlossene und noch nicht angemeldete Module, sich am Parametriercenter anzumelden. Dies gilt auch für Module, die über das Parametriercenter zurückgesetzt wurden.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x00001804
	D4 - D7: 0x00
Nachricht	00 16 5F 38 08 00 00 18 04 00 00 00 00
Antwort	MD_NEU_DATA

16.6 PC_NEU_DATA - Rückmeldung PC an Modul während des Neuanmeldeprozesses

Befehl	PC_NEU_DATA
Sender	PC
Loc-ID	0x00001805
Funktion	Rückmeldung des PC an das Modul während des Neuanmeldeprozesses
Beschreibung	Der PC sendet das empfangene Seriennummer-Byte auf den MBCAN-Bus zurück als Quittierung. Das entsprechende Modul reagiert dann mit dem nächsten Byte der Seriennummer, alle anderen Module schalten in den Listen-Modus und reagieren erst nach einer weiteren PC_NEU-Nachricht, falls sie noch nicht erfolgreich angemeldet waren.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x00001805 D4 - D6: 0x00 D7: n-tes Byte xx der Seriennummer
Nachricht	00 16 5F 38 08 00 00 18 05 00 00 00 xx
Antwort	MD_NEU_DATA

16.7 MD_NEU_DATA - Meldung des Moduls während des Neuanmeldeprozesses

Befehl	MD_NEU_DATA
Sender	Modul
Loc-ID	0x00001806
Funktion	Meldung des Moduls während des Neuanmeldeprozesses
Beschreibung	Wenn das Modul noch nicht am Parametriercenter angemeldet war, reagiert es mit dieser Nachricht an den PC. Es sendet sein erstes Byte seiner Seriennummer an den PC. Reagiert der PC mit der Nachricht PC_NEU_DATA mit exakt dem gleichen Byte, sendet es weitere Bytes seiner Seriennummer, bis entweder alle Bytes übertragen wurden (erfolgreiche Anmeldung) oder der PC gerade ein anderes Modul initiiert. Stimmt das Byte nicht überein, geht es in den Listen-Modus und wartet auf eine weitere PC_NEU-Nachricht.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x00001806
	D4 - D6: 0x00
	D7: n-tes Byte xx der Seriennummer
Nachricht	00 16 2B 17 08 00 00 18 06 00 00 00 xx
Antwort	PC_NEU_DATA

16.8 PC_RESET - Durchführen eines Hardware-Resets auf dem Modul

Befehl	PC_RESET
Sender	PC
Loc-ID	0x00001807
Funktion	Durchführen eines Hardware-Resets auf dem Modul
Beschreibung	Über das Parametriercenter können Module gezielt einem RESET unterzogen werden. Die Identifizierung der Module geschieht über ihre GUID.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x00001807 D4 - D7: GUID des Moduls
Nachricht	GUID mbc-84 #1 = 6D 38 34 01 00 16 5F 38 08 00 00 18 07 6D 38 34 01
Antwort	-/-

16.9 PC_MD_SEL - Modul aus Datenbank entfernen

Befehl	PC_MD_DEL
Sender	PC
Loc-ID	0x00001808
Funktion	Modul aus Datenbank entfernen
Beschreibung	Das Modul wurde aus der Datenbank entfernt und kann sich an dieser Datenbank auch nicht mehr neu anmelden. Wird in der Regel nur bei Modulen verwendet, die sich in der Datenbank befinden aber nicht mehr am Bus angeschlossen werden sollen. Wird nur einmal gesendet, wenn das Modul im Parametriercenter gelöscht wird. Ist das Modul nicht am Bus und wird nach einem Neustart der Software wieder am Bus angeschlossen, meldet es sich nicht mehr neu an, es sei denn, die Datenbank wird neu erstellt.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x00001808
	D4 - D7: GUID des Moduls
Nachricht	GUID mbc-84 #1 = 6D 38 34 01
	00 16 5F 38 08 00 00 18 08 6D 38 34 01
Antwort	-/-

16.10 PC_ALIVE - ALIVE-Abfrage

Befehl	PC_ALIVE
Sender	PC
Loc-ID	0x00001809
Funktion	ALIVE-Abfrage
Beschreibung	Zyklische Abfrage über die GUID, ob das betreffende Modul sich noch am MBCAN-Bus befindet. Es antwortet mit der Nachricht MD_ALIVE.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x00001809
	D4 - D7: GUID des Moduls
Nachricht	GUID mbc-84 #1 = 6D 38 34 01
	00 16 5F 38 08 00 00 18 09 6D 38 34 01
Antwort	MD_ALIVE

16.11 MD_ALIVE - ALIVE-Abfrage

Befehl	MD_ALIVE
Sender	Modul
Loc-ID	0x0000180A
Funktion	ALIVE-Abfrage
Beschreibung	Zyklische Abfrage über die GUID, ob das betreffende Modul sich noch am MBCAN-Bus befindet. Es antwortet mit der Nachricht MD_ALIVE.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x0000180A
	D4 - D7: GUID des Moduls
Nachricht	GUID mbc-84 #1 = 6D 38 34 01
	00 16 2B 17 08 00 00 18 0A 6D 38 34 01
Antwort	-/-

16.12 PC_ARRAY - Zugriff Systemarray anfragen

Befehl	PC_ARRAY
Sender	PC
Loc-ID	0x0000180B
Funktion	Zugriff Systemarray anfragen
Beschreibung	Der PC fragt über die GUID an, ob er auf das Systemarray des Moduls zugreifen darf.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x0000180B
	D4 - D7: GUID des Moduls
Nachricht	GUID mbc-84 #1 = 6D 38 34 01
	00 16 5F 38 08 00 00 18 0B 6D 38 34 01
Antwort	MD_ARRAY

16.13 MD_ARRAY - Zugriff Systemarray freigegeben

Befehl	MD_ARRAY
Sender	Modul
Loc-ID	0x0000180C
Funktion	Zugriff Systemarray freigegeben
Beschreibung	Antwort des durch die GUID im Befehl PC_ARRAY adressierten Moduls mit Freigabe des Zugriffs. Das Modul geht dann in die Wartestellung, alle anderen Module werden die folgenden Anfragen des PC nicht mehr aus. Ausgenommen sind Anfragen des PC außerhalb des Befehls PC_ARRAY_DATA.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x0000180C
	D4 - D7: GUID des Moduls
Nachricht	GUID mbc-84 #1 = 6D 38 34 01
	00 16 2B 17 08 00 00 18 0C 6D 38 34 01
Antwort	-/-

16.14 PC_ARRAY_DATA - Zugriff Systemarray freigegeben

Befehl	PC_ARRAY_DATA
Sender	PC
Loc-ID	0x0000180D
Funktion	Zugriff Systemarray freigegeben
Beschreibung	<p>Der PC stellt die Zugriffsanfrage. Dies kann entweder ein Lese- oder ein Schreibzugriff sein. Außerdem ist der Systemarray-Index enthalten, der gelesen oder beschrieben werden soll.</p> <p>Beispiel: D4 = 0 -> Lesen, 1 -> Schreiben D5 + D6 = Systemarray-Index D7 = zu schreibender Wert, bei lesendem Zugriff irrelevant</p> <p>Über den Index des Systemarrays wird außerdem das Ende einer Datenübertragung angezeigt. Liegt der Index über der Maximallänge des Systemarrays und entspricht es einem bestimmten Wert, wird die Wartestellung des Modus für weitere Datenübertragungen aufgehoben und alle anderen Module können wieder auf einen PC_ARRAY-Zugriff angesprochen werden.</p>
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x0000180D D4: 0 -> Lesen, 1 -> Schreiben D5 - D6: Systemarray-Index D7: zu schreibender Wert, beim Lesen n.c.
Nachricht	Wert 0x0A an die Stelle 0x0001 im Systemarray schreiben 00 16 5F 38 08 00 00 18 0D 01 00 01 0A
Antwort	MD_ARRAY_DATA

16.15 MD_ARRAY_DATA - Antwort des Moduls auf Systemarray-Zugriff

Befehl	MD_ARRAY_DATA
Sender	Modul
Loc-ID	0x0000180E
Funktion	Antwort des Moduls auf Systemarray-Zugriff
Beschreibung	Bei einem lesenden Zugriff übergibt das Modul auf D7 den Inhalt des Systemarrays, bei einem schreibenden Zugriff ist D7 irrelevant. Die anderen Datenbytes der Nachricht (D4 ... D6) sind identisch mit der Nachricht des PC.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x0000180E
	D4: 0 -> Lesen, 1 -> Schreiben
	D5 - D6: Systemarray-Index
	D7: gelesener Inhalt des Systemarrays, beim Schreiben n.c.
Nachricht	Gelesener Wert 0x07 aus der Stelle 0x0108 im Systemarray
	00 16 2B 17 08 00 00 18 0E 00 01 08 07
Antwort	-/-

16.16 PC_UPGRADE - Firmware-Upgrade

Befehl	PC_UPGRADE
Sender	PC
Loc-ID	0x0000180F
Funktion	Firmware-Upgrade
Beschreibung	Der PC fragt über die GUID an, ob er die Firmware des Moduls upgraden darf. Ist nur aktiv bei Modulen der 3. Generation und nicht gültig für die Module des Typs mbc-91.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x0000180F
	D4 - D7: GUID des Moduls
Nachricht	GUID mbc-84 #1 = 6D 38 34 01
	00 16 5F 38 08 00 00 18 0F 6D 38 34 01
Antwort	MD_UPGRADE

16.17 MD_UPGRADE - Firmware-Upgrade freigeben

Befehl	MD_UPGRADE
Sender	Modul
Loc-ID	0x00001810
Funktion	Firmware-Upgrade freigeben
Beschreibung	Antwort des durch die GUID im Befehl PC_UPGRADE adressierten Moduls mit Freigabe des Zugriffs. Das Modul geht dann in die Wartestellung, alle anderen Module werden die folgenden Anfragen des PC nicht mehr aus. Ausgenommen sind Anfragen des PC außerhalb des Befehls PC_UPGRADE_DATA.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x00001810 D4 - D7: GUID des Moduls
Nachricht	GUID mbc-84 #1 = 6D 38 34 01 00 16 2B 17 08 00 00 18 10 6D 38 34 01
Antwort	-/-

16.18 PC_UPGRADE_DATA - Schreibe Firmware

Befehl	PC_UPGRADE_DATA
Sender	PC
Loc-ID	0x00001811
Funktion	Schreibe Firmware
Beschreibung	Der PC übermittelt die Upgrade-Daten. Das Modul speichert diese in das externe EEPROM zur Vorbereitung der Neuprogrammierung. Die Daten werden PAGE-weise (je 64 Byte) vom Parametriercenter übertragen, so dass der BOOTLOADER hinterher die Daten aus dem externen EEPROM auch korrekt auslesen kann.
Genutzte Datenbytes	HASH: Laufende Nummer in der jeweiligen PAGE D0 - D3: Loc-ID 0x00001811 D4 - D7: 4 zu schreibende Bytes
Nachricht	Schreibe im laufenden Index 2 die Werte 0x01, 0x00, 0x01 und 0x0A fortlaufend in das externe EEPROM 00 16 03 02 08 00 00 18 11 01 00 01 0A
Antwort	MD_UPGRADE_DATA

16.19 MD_UPGRADE_DATA - Antwort des Moduls auf Schreibe Firmware

Befehl	MD_UPGRADE_DATA
Sender	Modul
Loc-ID	0x00001812
Funktion	Antwort des Moduls auf Schreibe Firmware
Beschreibung	Das Modul antwortet mit der exakten Datenstruktur der gesendeten Nachricht und signalisiert damit, dass es die Upgrade-Daten im externen EEPROM gespeichert hat.
Genutzte Datenbytes	HASH: Laufende Nummer in der jeweiligen PAGE
	D0 - D3: Loc-ID 0x00001812
	D4 - D7: 4 zu schreibende Bytes
Nachricht	Schreibe im laufenden Index 2 die Werte 0x01, 0x00, 0x01 und 0x0A fortlaufend in das externe EEPROM
	00 16 03 02 08 00 00 18 12 01 00 01 0A
Antwort	-/-

16.20 PC_BOOT - Modul neu Booten

Befehl	PC_BOOT
Sender	PC
Loc-ID	0x00001813
Funktion	Modul neu Booten
Beschreibung	Nach erfolgreicher Übertragung der neuen Firmware signalisiert der PC einen Hardwarereset des Moduls. Dies geschieht nicht über den Befehl PC_RESET, da vorher noch Identifier in das externe EEPROM gespeichert werden müssen die anzeigen, dass eine neue Firmware vorliegt.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x00001813 D4 - D7: GUID des Moduls
Nachricht	GUID mbc-84 #1 = 6D 38 34 01 00 16 5F 38 08 00 00 18 13 6D 38 34 01
Antwort	-/-

16.21 MD_S88 - Stellungsmeldung mbc-88 / mbc-90

Befehl	MD_S88
Sender	Modul
Loc-ID	0x00001814
Funktion	Stellungsmeldung mbc-88 / mbc-90
Beschreibung	Sendet bei Statusänderung eines PINs die Stellung auf den MBCAN-Bus, so dass sowohl des Parametriercenter als auch andere Module diese ggf. weiterverarbeiten können. Ist ein Relikt aus den ersten beiden Generationen der MBCAN-Modulreihe und sollte bei Eigenentwicklungen durch Auswertung der 0x22/23-CAN-Kommandos von Märklin® ersetzt werden.
Genutzte Datenbytes	D0 - D3: Loc-ID 0x00001814
	D4 - D5: Modulnummer (BUS 1 1...31, BUS 2 32...62, BUS 3 63...93)
	D6: Kontaktnummer (1...16)
	D7: Stellung
Nachricht	Modul 16, Kontakt 2 hat Stellung 1
	00 16 2B 17 08 00 00 18 14 00 10 02 01
Antwort	-/-

17 Post-Code

Jedes Modul besitzt eine Dreifarb-LED zur Anzeige des Betriebsstatus. Dies ist notwendig, da die Module ansonsten ohne Bus-Verbindungen keine Möglichkeiten haben zu sagen "wie es ihnen gerade geht". Ähnlich dem Post-Code bei den PC, wo über Töne beim Booten die einzelnen Schritte bestätigt oder Fehler akustisch ausgegeben wurden, habe ich mir einen Licht-Code für die Dreifarb-LED einfallen lassen.


































































Die LED-Anzeige wird mit 500 ms getaktet und ist je Botschaft 7 s lang; d.h., dass im Grundsatz 6 Blinkschematas zu je einer der drei Farben ROT, ORANGE und GRÜN möglich sind, Mischungen mal ausgenommen. Die Farbe der LED sind drei Klassen von Botschaften resp. Stati zugeordnet:






















































































































ROT: Fehler im Modul *ORANGE: Konfiguration des Moduls* *GRÜN: Bestätigung von Prozessen*

Unregelmäßiges Aufflackern der orangenen LED-Farbe bei ansonsten grüner LED zeigt Datentrain auf dem CAN-Bus an bzw. während des Upgrades aus dem externen EEPROM entsprechende Schreib-/Lesezugriffe. Damit ist erkennbar, ob der auf dem Modul implementierte CAN-Baustein Nachrichten verarbeitet.

Stand heute sind folgende Post-Codes implementiert:

Tabelle 17-1: LED-Signalbedeutung

Normalbetrieb (kein Blinken)												
												
Neuanmeldung PC erfolgreich (1x grün blinken)												
												
Neuanmeldung CS2/3 erfolgreich (2x grün blinken)												
												
Modulupdate erfolgreich (3x grün blinken)												
												
BT-Schreiben erfolgreich (4x grün blinken)												
												

FW-Upgrade erfolgreich (5x grün blinken)												
												
MCP-CAN-Baustein defekt oder nicht vorhanden (1x rot blinken)												
												
Versorgungsspannung zu niedrig (2x rot blinken)												
												
Firmware-Upgrade abgebrochen, da Fehler beim Parsen des neuen Programms. Das im Controller gespeicherte Programm wird wieder ausgeführt. (4x rot blinken)												
												
Firmware-Upgrade hat einen allgemeinen Systemfehler erzeugt. Das Modul muss über die ISP-Schnittstelle komplett neu aufgesetzt werden. (5x rot blinken)												
												
Interne Firmware wird gestartet (nur bei Modulen mit Upgrade-Funktion) (1x orange blinken)												
												
Firmware-Upgrade - Probedurchlauf wird durchgeführt (2x orange blinken)												
												
Firmware-Upgrade - Programmierung des internen EEPROM wird durchgeführt (3x orange blinken)												
												
Modul konfiguriert die interne Hardware (10x orange blinken)												
												

18 Quellenverzeichnis

Bei der Erstellung der Hard- und Software sowie der Dokumente und Texte zum MBCAN-Projekt sind u.a. folgende Fundstellen verwendet worden:

- [01] Märklin: „Kommunikationsprotokoll CAN transportierbar über Ethernet“, 2012
- [02] Märklin: „Einstieg in Märklin Digital“, 1994
- [03] Atmel: „ATMega644P - 8-bit AVR“, 2008
- [04] Microchip: „MCP2515 - Stand-Alone CAN Controller With SPI™ Interface“, 2003
- [05] Schmitt: „Mikrocomputertechnik mit Controllern der Atmel AVR-RISC-Familie“, 2008
- [06] Luis: „C/C++ - Das komplette Programmierwissen für Studium und Job“, 2004
- [07] CAN: „<http://www.kreatives-chaos.com/artikel/can>“
- [08] MM-Protokoll: „<http://home.snafu.de/mgrafe/Programme/Signalerzeugung - Froitzheim.pdf>“
- [09] Eagle: „<http://www.cadsoft.de>“
- [10] Microsoft: „<https://www.visualstudio.com/products/visual-studio-dev-essentials-vs>“
- [11] Atmel: „<http://www.atmel.com/microsite/atmel-studio/>“
- [12] Forum: „<http://www.mikrocontroller.net>“
- [13] Wolff: „HTML5 und CSS3 - Das umfassende Handbuch“, 2016
- [14] SelfHTML: „<https://wiki.selfhtml.org/wiki/CSS/Tutorials/Bildergalerie>“, 2018

19 Allgemeine Hinweise zum MBCAN-Projekt

Dies ist eine Dokumentation zu meiner privaten, nicht-kommerziellen Internetseite zum MBCAN-Projekt und dient ausschließlich der Darstellung meines Hobbys. Dazu gehören auch die dort zum Download angebotenen Dokumente und Softwarepakete.

Die Ausführungen beziehen sich auf die Internetpräsenz "mbcan.de".

Herausgeber:



Dr.-Ing. Thomas Wiesner
August-Bebel-Str. 7
59174 Kamen
eMail: info@mbcan.de

Haftungshinweis:

Die Inhalte der Internetpräsenz "mbcan.de", die Dokumentation, deren Inhalt sowie die Ideen dürfen nur für den privaten Gebrauch genutzt werden. Der Nachbau der gezeigten Schaltungen oder Anwendung der Software geschieht auf eigene Gefahr. Ich übernehme keine Haftung für eventuell durch die Anwendung entstandenen Sach-, Vermögens- oder Personenschäden.

Copyrights:

Die auf den Internetseiten und in den Dokumenten ggf. verwendeten jeweiligen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Unternehmen. Alle ggf. damit verbundenen Rechte werden durch mich uneingeschränkt anerkannt.

Soweit nicht durch Copyrights Dritter geschützt, liegt das Copyright bei allen hier gezeigten Texten, Bildern, Schaltungen und Quellcode bei Dr.-Ing. Thomas Wiesner. Eine Verwendung auf anderen Webseiten oder jegliche andere Veröffentlichung, auch auszugsweise, wird hiermit ausdrücklich untersagt.

Kamen, 20.10.2024

gez. Dr.-Ing. Thomas Wiesner