

Handbuch



Digitalzentrale  
für Digitalsystem EasyControl

Artikel-Nr. 40-03007



tams elektronik  
■ ■ ■

## Hinweise zu dieser Download-Version des Handbuchs

Sie erhalten in diesem Handbuch einen Überblick über Merkmale und Funktionsweisen der Digitalzentrale mc<sup>2</sup>. Das Handbuch stellt jedoch nur einen Teil der Anleitung dar. Ein weiterer wesentlicher Teil sind die Direkthilfen in der Web-Oberfläche der Zentrale, der sogenannten mc<sup>2</sup>-Toolbox. Sie können sich über das Internet mit einer realen Digitalzentrale mc<sup>2</sup> verbinden und die Web-Oberfläche testen.

## [Link zur mc<sup>2</sup>-Toolbox](#)

## Hinweise für Nutzer der Digitalzentrale mc<sup>2</sup>

Diese Download-Version des Handbuchs entspricht ggf. nicht dem Soft- und/oder Hardware-Stand Ihrer mc<sup>2</sup>. Bitte verwenden Sie ausschließlich die Version des Handbuchs, die in der mc<sup>2</sup>-Toolbox zum Download bereitsteht.

---

### Version 1.01 05/2021

Dieses Handbuch ist Teil der Anwendersoftware "mc<sup>2</sup>-Toolbox" und gilt für:

- Hardware der mc<sup>2</sup>: Version 1.4
- Firmware der mc<sup>2</sup>: Version 1.03
- Software für Web-Oberfläche mc<sup>2</sup>-Toolbox: Version 1.10

### © Tams Elektronik GmbH

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten. Vervielfältigungen, Reproduktionen und Umarbeitungen in jeglicher Form bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch die Tams Elektronik GmbH. Technische Änderungen vorbehalten.

### Updates

Laden Sie die aktuelle Version des Handbuchs herunter, nachdem Sie ein Update der mc<sup>2</sup>-Toolbox (der Software für die Web-Oberfläche der mc<sup>2</sup>) ausgeführt haben. Im Anhang B finden Sie eine Übersicht über die Änderungen und Ergänzungen des Handbuchs.

### Ausdruck des Handbuchs

Die Formatierung ist für den doppelseitigen Ausdruck optimiert. Die Standard-Seitengröße ist DIN A5. Wenn Sie eine größere Darstellung bevorzugen, ist der Ausdruck auf DIN A4 empfehlenswert.

## Inhalt

1. Einstieg.....	1.1
2. Inbetriebnahme.....	2.1
3. Ihre mc <sup>2</sup> .....	3.1
3.1. Anzeige- und Bedienelemente.....	3.3
3.2. Protokolle.....	3.4
3.3. Virtuelle Steuergeräte.....	3.5
3.4. Externe digitale Eingabegeräte.....	3.6
3.5. Booster.....	3.7
3.6. PC-Steuerung.....	3.8
4. Anschlüsse.....	4.1
4.1. Haupt- und Programmiergleis.....	4.2
4.2. Anschluss externer Digitalgeräte.....	4.3
4.2.1. Geräte für den CAN-Bus.....	4.3
4.2.2. Geräte für das LocoNet.....	4.4
4.2.3. Geräte für das EasyNet.....	4.5
4.2.4. Geräte für das XpressNet.....	4.6
4.2.5. Digitalzentralen für DCC und Motorola.....	4.7
4.3. Anschluss von BiDiB-Geräten.....	4.8
4.4. Anschluss von s88-Rückmeldern.....	4.9
4.5. Anschluss externer Booster.....	4.10
4.6. Anschluss an den Audio-Ausgang.....	4.11
5. Das System konfigurieren (Untermenü "System").....	5.1
5.1. System-Info.....	5.1
5.2. Fahrzeuge.....	5.3
5.3. Zubehör.....	5.4
5.4. Protokoll.....	5.5
5.5. Booster.....	5.6
6. Betrieb mit der mc <sup>2</sup> .....	6.1
6.1. Bedien- und Anzeigeelemente.....	6.1
6.1.1. STOP- und GO-Tasten.....	6.1
6.1.2. Display und RGB-LEDs.....	6.2

6.2. Untermenü "Betrieb".....	6.4
6.2.1. Rückmelder.....	6.4
6.2.2. Programmieren.....	6.5
6.2.3. Meldungen.....	6.7
6.2.4. BiDiB.....	6.7
6.2.5. Steuern.....	6.8
6.2.6. Modellzeit.....	6.8
6.3. Virtuelle Steuergeräte .....	6.9
6.3.1. HandControl.vi.....	6.9
6.3.2. FunctionControl.vi.....	6.11
6.3.3. DriveControl.vi.....	6.12
6.3.4. SwitchControl.vi.....	6.13
7. Updates.....	7.1
8. Checkliste zur Fehlersuche.....	8.1
8.1. Wärmeentwicklung.....	8.1
8.2. Automatische Sicherheitsabschaltung.....	8.1
8.3. Probleme mit der Stromversorgung.....	8.2
8.4. Probleme mit externen Eingabegeräten.....	8.2
8.5. Probleme beim Programmieren und Ansteuern von Fahrzeugen.....	8.3
8.6. Probleme beim Schalten von Weichen und sonstigem Zubehör.....	8.4
8.7. Probleme mit s88-Rückmeldern.....	8.4
8.8. Probleme beim Software-Update.....	8.5
8.9. Technische Hotline.....	8.5
8.10. Reparaturen.....	8.5
9. Technische Daten.....	9.1
9.1. Digitalzentrale mc <sup>2</sup> .....	9.1
9.2. Netzteil.....	9.4
10. Garantie, EU-Konformität & WEEE.....	10.1
10.1. Garantieerklärung.....	10.1
10.2. EG-Konformitätserklärung.....	10.2
10.3. Erklärungen zur WEEE-Richtlinie.....	10.2
Anhang A: Organisationen, Firmen, Produkte.....	
Anhang B: Änderungen und Ergänzungen.....	

## 1. Einstieg

Die Anleitung für die Digitalzentrale mc<sup>2</sup> besteht aus folgenden Teilen:

- dem Leitfaden, der der Lieferung in gedruckter Form beiliegt und in dem alle Informationen enthalten sind, die Sie zur sicheren und sachgerechten Inbetriebnahme der mc<sup>2</sup> benötigen. Der Inhalt des Leitfadens ist auch in diesem Handbuch enthalten. Bewahren Sie den Leitfaden trotzdem sorgfältig auf für den Fall, dass Sie die mc<sup>2</sup> erneut in Betrieb nehmen wollen und keinen Zugriff auf das Handbuch haben. Sollten Sie die Digitalzentrale an eine andere Person weitergeben, so geben Sie auch den Leitfaden mit.
- diesem Handbuch, das in der mc<sup>2</sup>-Toolbox (der Web-Oberfläche der Zentrale) zum Download bereitsteht. Sie finden im Handbuch alle Informationen, die Sie für den sicheren und sachgerechten Anschluss an Ihre Anlage und externe Geräte benötigen, sowie einen Überblick über die Konfiguration Ihrer mc<sup>2</sup> und Hinweise zum Betrieb. Hinweis: Das Handbuch gilt für die Software-Version(en) der mc<sup>2</sup>, die auf Seite 0.2 dieses Handbuchs angegeben ist.
- den Direkthilfen in der mc<sup>2</sup>-Toolbox

### Packungsinhalt

Kontrollieren Sie nach dem Auspacken die Lieferung auf Vollständigkeit:

- Digitalzentrale mc<sup>2</sup>
- Netzteil
- Netzkabel (schwarz) mit Eurostecker (CEE 7/16) und Stecker für Netzkabelbuchse (europäische Ausführung / C7)
- Anschlusskabel (grau) mit RJ-45-Anschlüssen (mindestens Cat. 5e)
- ein 4-poliger Stecker für die Anschlüsse an Haupt- und Programmiergleis und ein 3-poliger Stecker für den Anschluss an externe Booster
- 4 Kunststoff-Halterungen zur Befestigung der mc<sup>2</sup>
- Leitfaden und Sticker-Bogen für Beschriftung der Anschlusskabel

### Erforderliche Zusatzgeräte

Es ist nicht möglich, die Digitalzentrale mc<sup>2</sup> ohne zusätzliche Geräte einzusetzen. Für Inbetriebnahme, Konfiguration und Betrieb der Modellbahnanlage können Sie folgende Geräte verwenden:

	Inbetriebnahme	Konfiguration	Anlagenbetrieb
PC	X	X	X
Tablet (und WLAN-Router)	X	X	X
Smartphone (und WLAN-Router)	X	X (nicht empfohlen)	X
HandControl 2	---	X (eingeschränkt)	X
Weitere digitale Steuergeräte	---	---	X

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Digitalzentrale mc<sup>2</sup> ist zur Steuerung digitaler Modellbahnanlagen entsprechend den Angaben in der Anleitung (bestehend aus Leitfaden, Handbuch und Direkthilfen) vorgesehen. Für die Stromversorgung ist ausschließlich das im Lieferumfang enthaltene Netzteil zulässig. Jeder andere Gebrauch ist nicht bestimmungsgemäß und führt zum Verlust des Garantieanspruchs. Zum bestimmungsgemäßen Gebrauch gehört auch das Lesen, Verstehen und Befolgen aller Teile der Anleitung. Die mc<sup>2</sup> ist nicht dafür bestimmt, von Kindern unter 14 Jahren eingesetzt zu werden.

## Sicherheitshinweise

Unschlagmäßiger Gebrauch und Nichtbeachtung der Anleitung können zu unkalkulierbaren Gefährdungen führen. Beugen Sie diesen Gefahren vor, indem Sie die folgenden Maßnahmen durchführen:

- Setzen Sie die Digitalzentrale und das Netzteil nur in geschlossenen, sauberen und trockenen Räumen ein. Vermeiden Sie in der Umgebung Feuchtigkeit und Spritzwasser. Nach der Bildung von Kondenswasser warten Sie vor dem Einsatz zwei Stunden Akklimatisierungszeit ab.
- Trennen Sie die Zentrale von der Stromversorgung, bevor Sie Verdrahtungsarbeiten durchführen.
- Stecken Sie den Netzstecker des Netzteils nur in fachgerecht installierte und abgesicherte Steckdosen.
- Eine Erwärmung der Zentrale und des Netzteils im Betrieb ist normal und unbedenklich. Halten Sie einen Abstand von mindestens 20 cm zwischen den Seitenflächen, den Ober- und den Rückseiten zu Umgebungsflächen ein, um einen ungehinderten Luftaustausch zu ermöglichen und die Geräte vor Überhitzung zu schützen.
- Setzen Sie die Geräte keiner hohen Umgebungstemperatur oder direkter Sonneneinstrahlung aus. Beachten Sie die Angaben zur maximalen Betriebstemperatur in den Technischen Daten.
- Prüfen Sie regelmäßig die Betriebssicherheit der Geräte, z.B. auf Schäden an den Anschlusskabeln oder Beschädigungen der Gehäuse.
- Wenn Sie Beschädigungen feststellen oder Funktionsstörungen auftreten, schalten Sie sofort die Versorgungsspannung aus. Senden Sie die Zentrale und/oder das Netzteil zur Überprüfung ein.
- Im Innern des Netzteils treten gefährliche Spannungen auf. Öffnen Sie daher niemals das Gehäuse des Netzteils.

## Pflege

Verwenden Sie zum Reinigen der mc<sup>2</sup> und des Netzteils keinerlei Reinigungsmittel. Wischen Sie die Geräte ausschließlich trocken ab. Trennen Sie die Geräte vor der Reinigung von der Stromversorgung.

## 2. Inbetriebnahme

Nach der Inbetriebnahme müssen Sie Ihre mc<sup>2</sup> zunächst konfigurieren, d.h. an Ihre Vorstellungen anpassen und auf die Gegebenheiten Ihrer Modellbahnanlage einstellen. Es ist daher nicht empfehlenswert, die mc<sup>2</sup> mit einem Smartphone in Betrieb zu nehmen, da die Darstellung der mc<sup>2</sup>-Toolbox (der Web-Oberfläche Ihrer Zentrale) wegen der geringen Bildschirmgröße unübersichtlich ist.

### Direkter Anschluss an den PC

Sie können Ihre mc<sup>2</sup> direkt mit Ihrem PC verbinden.



Stecken Sie das (graue) Patchkabel auf der einen Seite in die LAN-Schnittstelle der mc<sup>2</sup> und auf der anderen Seite in die RJ45-Buchse der Netzwerkschnittstelle Ihres Computers.

### Verbindung mit dem Intranet / Internet herstellen

Indem Sie Ihre mc<sup>2</sup> mit Ihrem Router verbinden, können Sie Geräte wie PC, Tablet oder Smartphone, die ebenfalls eine Verbindung zum Router haben, für die Konfiguration Ihrer mc<sup>2</sup> und die Steuerung Ihrer Anlage verwenden. Über den Router können Sie auch die Verbindung zum Internet herstellen, die Sie benötigen, um Updates abzufragen.



Stecken Sie das (graue) Patchkabel auf der einen Seite in die LAN-Schnittstelle der mc<sup>2</sup> und auf der anderen Seite in eine freie RJ45-Buchse des Routers.

## Anschluss an die Spannungsversorgung

### ! Hinweis:

Verwenden Sie als Spannungsversorgung für Ihre mc<sup>2</sup> und die Komponenten Ihrer Anlage, die vom integrierten Booster versorgt werden, ausschließlich das mitgelieferte Netzteil.



Stecken Sie als erstes den 4-poligen Gerätestecker des Netzteil-Anschlusskabels in die Buchse "Power" auf der Rückseite der mc<sup>2</sup> und zwar so, dass der flache Teil des Steckers nach oben zeigt.

### ! Hinweis:

Am Gerätestecker ist eine Arretierung angebracht, die ein versehentliches Herausziehen des Netzteil-Anschlusskabels verhindert. Um das Kabel herausziehen zu können, müssen Sie die Arretierung in Richtung des Kabels ziehen. Ziehen Sie niemals das Kabel gewaltsam aus der Buchse! Dabei können Verbindungen in Ihrer mc<sup>2</sup> beschädigt werden.

Stecken Sie danach das mitgelieferte (schwarze) Netzkabel in die Anschlussbuchse des Netzteils und in die Steckdose.

### IP-Adresse der mc<sup>2</sup> auslesen

Halten Sie die "GO"-Taste der mc<sup>2</sup> so lange gedrückt, bis im Display "IP" angezeigt wird. Auf weiteres Drücken der "GO"-Taste erscheinen nach und nach die Ziffern der IP-Adresse. Tipp: Notieren Sie die Ziffern einschließlich der Punkte.

Aufbau der IP-Adresse: 123.456.789.123

Hinweis: Führende Nullen (nach einem Punkt) werden in der Anzeige des Browsers nicht dargestellt.

### IP-Adresse im Browser aufrufen

Die mc<sup>2</sup>-Toolbox (d.h. die Web-Oberfläche der mc<sup>2</sup>) ist mit den Browsern Chrome, Firefox, Opera und Edge getestet. Die Verwendung der Browser Internet Explorer und Safari ist nicht empfehlenswert, da sie nicht alle erforderlichen Funktionen unterstützen.

Geben Sie die ausgelesene IP-Adresse im Browser des PCs, Tablets oder Smartphones ein. Daraufhin wird der Startseite ("Home") der mc<sup>2</sup>-Toolbox geöffnet.



## Nutzer-Einstellungen in der mc<sup>2</sup>-Toolbox

Legen Sie auf der Startseite der Web-Oberfläche Ihrer mc<sup>2</sup> fest:

- Sprache ("Language")
- Darstellung der Untermenüpunkte: Ändern Sie die Darstellung durch Anklicken der Symbole.



Untermenüpunkte werden immer angezeigt.



Untermenüpunkte werden nur nach Anklicken des übergeordneten Hauptmenüpunktes angezeigt.

## Handbuch herunterladen

Bevor Sie die mc<sup>2</sup> an Ihre Modellbahnanlage anschließen, laden Sie das Handbuch von der Startseite der mc<sup>2</sup>-Toolbox ("Home") herunter und lesen Sie es aufmerksam durch. Sie finden im Handbuch alle Informationen, die Sie für den Anschluss an Ihre Anlage und externe Geräte benötigen, sowie einen Überblick über die Konfiguration Ihrer mc<sup>2</sup> und Hinweise zum Betrieb.

Im Handbuch finden Sie auch die Checkliste zur Fehlersuche, die Technischen Daten der Zentrale und des Netzteils und die Garantieerklärung.

## Vor der ersten Probefahrt

Für eine erste Probefahrt können Sie Ihre mc<sup>2</sup> z.B. mit einem separaten Gleisoval verbinden, für dessen Versorgung der integrierte Booster ausreicht, und sich mit den Funktionen der Zentrale vertraut machen.

Folgende Dinge müssen Sie erledigen, bevor Sie eine erste Runde mit einer Lok fahren können:

- Gleis Ausgang der mc<sup>2</sup> mit den Schienen verbinden (→ Abschnitt 4.1 im Handbuch)
- den integrierten Booster konfigurieren, d.h. die Gleisspannung und den maximalen Strom für die Nennweite Ihrer Anlage einstellen (→ Menüpunkt System / Booster)

Um eine Lok zu steuern, gehen Sie wie folgt vor:

- DCC-Decoder: Öffnen Sie auf der Startseite der mc<sup>2</sup>-Toolbox ("Home") die virtuelle HandControl. Geben Sie die DCC-Adresse ein und steuern Sie die Lok. Zur Funktionsweise der HandControl.vi → Abschnitt 6.3.1 im Handbuch.
- MM-Decoder: Bevor Sie eine Lok mit der HandControl.vi ansteuern können, müssen Sie ihre MM-Adresse in der Lokliste anlegen und der Lok ein MM-Format zuweisen (→ Menüpunkt "System / Fahrzeuge").
- mfx-Decoder: Lesen Sie zunächst die UID aus und weisen Sie dem Decoder eine m3-Adresse zu (→ "Menüpunkt Betrieb / Programmieren / m3"). Sie können die Lok dann im m3-Format mit der HandControl.vi ansteuern.

**mc<sup>2</sup> Toolbox**  
© Tams Elektronik GmbH

Home

System

Info

Fahrzeuge

Zubehör

Protokoll

Booster

Betrieb

Rückmelder

Programmieren

Meldungen

BiDiB

Steuern

Modellzeit

Update

Experten

Darstellung Untermenü einstellen

Sprache auswählen

**E = mc<sup>2</sup>**  
Easy = MasterControl.2

Language:



Virtuelle Steuergeräte



Zentrale ist nicht gesperrt. Passwort:  sperren

Passwort ändern: ?

neu:  neu:  alt:  setzen

**Nutzer-Information**

Die Web-Oberfläche der mc<sup>2</sup> (mc<sup>2</sup>-Toolbox) ist mit den Browsern Chrome, Firefox, Opera und Edge getestet. Die Verwendung der Browser Internet Explorer und Safari ist nicht empfehlenswert, da sie nicht alle erforderlichen Funktionen unterstützen. Voraussetzung für den sicheren und sachgerechten Einsatz der Digitalzentrale mc<sup>2</sup> ist die Beachtung aller Teile der Anleitung. Die Anleitung für die mc<sup>2</sup> besteht aus folgenden Teilen:

- dem gedruckten Leitfaden, der im Lieferumfang der mc<sup>2</sup> enthalten ist
- dem Handbuch, das in der Fußzeile der mc<sup>2</sup>-Toolbox zum Download bereitsteht
- den Direkthilfen neben den Eingabefeldern der mc<sup>2</sup>-Toolbox, gekennzeichnet durch ?

"Langeweile-Modus" (de-)aktivieren

Tipps des Tages (de-)aktivieren

Licht-Effekte

Tipps des Tages

### 3. Ihre mc<sup>2</sup>

Zu den Hauptaufgaben Ihrer mc<sup>2</sup> gehört es,

- die digitalen Fahr- und Schalt-Befehle an die Fahrzeug- und Zubehördecoder zu senden
- die Rückmeldungen von Decodern und Rückmeldern entgegenzunehmen und weiterzuleiten
- als "Medium" beim Programmieren der Decoder zu dienen

Außerdem

- ist in Ihrer mc<sup>2</sup> ein Booster integriert, der die digitalen Signale ans Gleis bringt und die Fahrzeuge mit Strom versorgt
- fungiert Ihre mc<sup>2</sup> als Schnittstelle zu diversen Zusatzgeräten wie externen Eingabegeräten, Rückmeldern, PC und mobilen Endgeräten

#### **Browser-basiert**

Ihre mc<sup>2</sup> nutzt die Möglichkeiten, die PC, mobile Geräte wie Smartphone oder Tablet und schnelles Internet im Privathaushalt bieten.

Die Web-Oberfläche "mc<sup>2</sup>-Toolbox", d.h. die Software mit der Sie Ihre Digitalsteuerung konfigurieren und Ihre Anlage steuern, wird über den Browser eines PCs, Tablets oder Smartphones aufgerufen. Sie haben dann Zugriff auf alle Funktionen der mc<sup>2</sup>. Die mc<sup>2</sup>-Toolbox ist auf Ihrer mc<sup>2</sup> installiert und Sie können dafür genauso wie für die Firmware der Zentrale Updates ausführen. Sie brauchen **keine** Software oder App auf Ihrem PC oder mobilen Geräten zu installieren. Die Frage, ob die Betriebssysteme der verschiedenen Geräte zueinander kompatibel sind, ist daher nicht von Bedeutung.

Über einen Router können Sie die mc<sup>2</sup> mit Ihrem Heimnetz und dem Internet verbinden. Der Anschluss an einen Wlan-Router ist Voraussetzung für die Nutzung mobiler Endgeräte. Einen PC können Sie alternativ direkt (ohne Umweg über einen Router) an Ihre mc<sup>2</sup> anschließen. Eine Internet-Verbindung wird nur dann zwingend benötigt, wenn Updates abgefragt werden sollen.

#### **Die Toolbox der mc<sup>2</sup>**

Mit der Toolbox (der Web-Oberfläche der mc<sup>2</sup>) verwalten Sie Ihre Digitalsteuerung einschließlich aller angeschlossenen Eingabegeräte, Rückmelder und Booster. Sie können

- Ihre mc<sup>2</sup> konfigurieren, d.h. an Ihre Vorstellungen und die Gegebenheiten Ihrer Anlage anpassen
- Ihre Fahrzeug- und Zubehör-Decoder programmieren
- Ihre Rückmelder verwalten und Meldungen aus den verschiedenen Datenbussen (BiDiB, s88, Märklin-CAN, LocoNet) abfragen
- RailCom-Meldungen anzeigen
- Updates ausführen

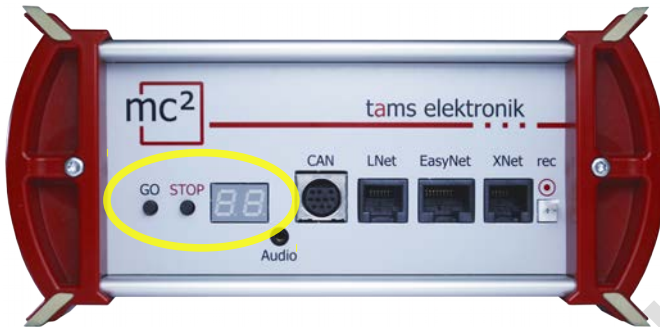
### **Eingabe- und Steuergeräte**

Für die Steuerung Ihrer Anlage stehen Ihnen verschiedene Möglichkeiten offen, die Sie auch beliebig miteinander kombinieren können:

- virtuelle Steuergeräte, die Sie auf Ihrem Smartphone, Tablet oder PC öffnen (→ Abschnitt 3.3)
- digitale Eingabegeräte diverser Hersteller (→ Abschnitt 3.4)
- spezielle PC-Steuerungs-Software (→ Abschnitt 3.6)

tams elektronik

### 3.1. Anzeige- und Bedienelemente



#### STOP & GO

Diese beiden Taster der mc<sup>2</sup> verwenden Sie

- zum Ein- und Ausschalten der Gleisspannung
- zum Auslösen eines Reset
- als Auslöser für die Anzeige der IP-Adresse
- zum Löschen der internen Konfiguration

#### Display

Das 2-stellige 7-Segment-Display zeigt Ihnen wesentliche Informationen an, z.B.

- den aktuellen Stromverbrauch im Boosterkreis des internen Boosters
- den Betriebszustand (Kurzschluss, Stop, Normalbetrieb)
- die IP-Adresse (wegen der Beschränkung auf 2 Anzeigefelder in mehreren "Folgen")
- den Fortschritt eines Updates

#### RGB-LEDs im Gehäuse

Die Ober- und Unterseite der mc<sup>2</sup> sind aus durchscheinendem Kunststoff. Im Betrieb zeigen RGB-LEDs, die im Gehäuse eingebaut sind, von weitem sichtbar den Betriebsstatus der mc<sup>2</sup> an, z.B. grün für "Normalbetrieb" oder rot für "Stop, die Gleisspannung ist abgeschaltet".



Gleisspannung = aus



Gleisspannung = an

## 3.2. Protokolle

### Digitalformate

Die mc<sup>2</sup> sendet digitale Fahr- und Schalt-Befehle an die Fahrzeug- und Zubehördecoder in folgenden Formaten:

- **DCC:** 14, 28 oder 128 Fahrstufen
- **Motorola:** I und II (14 oder 28 Fahrstufen)
- **m3:** Dieses Format ermöglicht die Ansteuerung von Fahrzeugdecodern für das mfx-Protokoll. Hinweis: Die automatische Anmeldung von mfx-Decodern bei der Zentrale ist nicht möglich.

### BiDiB

Die mc<sup>2</sup> ist gleichzeitig BiDiB-Interface und BiDiB-Gleisausgabegerät im Sinne der BiDiB-Spezifikation.

Bis zu 31 Knoten einer Ebene können an die BiDiB-Schnittstelle der mc<sup>2</sup> angeschlossen werden. Mit einer entsprechenden PC-Steuerungs-Software können über den BiDi-Bus Digitalbefehle gesendet und Meldungen empfangen und ausgewertet werden.

### CAN, EasyNet und XpressNet

Diese Protokolle definieren ausschließlich die Kommunikation zwischen Eingabegeräten (z.B. Handreglern) und der mc<sup>2</sup>, jedoch nicht die Übertragung von Digitalbefehlen oder Rückmeldungen.

### DCC-A

Die auf RailCom basierende Erweiterung des DCC-Formats ermöglicht die automatische Anmeldung von Fahrzeugdecodern bei der Zentrale. Derzeit (Stand: April 2021) liegt ein Normentwurf der RailCommunity vor, der voraussichtlich im Laufe des Jahres 2021 verabschiedet wird.

### LocoNet

In einer späteren Software-Version wird das Senden von Schaltbefehlen über das LocoNet und die Auswertung von Rückmeldungen aus dem LocoNet möglich sein. Das Update wird kostenfrei zum Download bereitgestellt.

### RailCom

In der mc<sup>2</sup> ist ein globaler RailCom-Detektor integriert, der die Meldungen der RailCom-Decoder empfängt und an den PC weiterleitet. Für die Weiterleitung der RailCom-Meldungen an die PC-Steuerungs-Software verwendet die mc<sup>2</sup> das BiDiB-Protokoll.

### s88

An die s88-Schnittstelle können bis zu 52 s88 oder s88-kompatible Module (= 832 Kontakte) angeschlossen werden. Hinweis: Zu den s88-kompatiblen Modulen gehören z.B. auch Rückmelder, die über die CAN-Bus-Schnittstelle angeschlossen werden.

### Datenübertragung zum PC

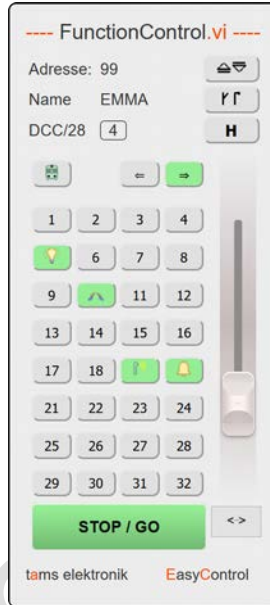
Informationen zu den Protokollen, die für die Datenübertragung zwischen mc<sup>2</sup> und PC verwendet werden, finden Sie in Abschnitt 3.6.

### 3.3. Virtuelle Steuergeräte

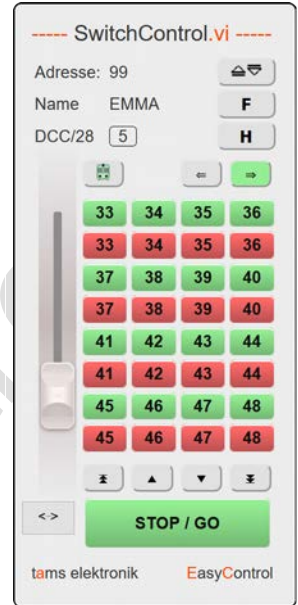
Von der Toolbox haben Sie Zugriff auf verschiedene virtuelle Steuergeräte, um Ihre Anlage zu steuern. Die virtuellen Steuergeräte sind für die Nutzung mit Smartphones oder Tablets optimiert, können aber genauso vom PC-Bildschirm aus genutzt werden.



Die HandControl.vi ähnelt der realen HandControl.2. Mit ihr können Fahrzeuge aufgerufen und Funktionen bis F9 geschaltet werden.



Mit der FunctionControl.vi können Loks feinfühlig gesteuert und Funktionen bis F32 geschaltet werden.



Die SwitchControl.vi ist zum Schalten von Weichen (oder anderen stationären Komponenten) gedacht. Die zuletzt aufgerufene Lok bleibt unter Kontrolle.

Mit der DriveControl.vi sind 4 Loks gleichzeitig im Zugriff. Es können die Fahrstufe eingestellt, die Fahrrichtung gewechselt und die Funktion F0 ein- und ausgeschaltet werden.

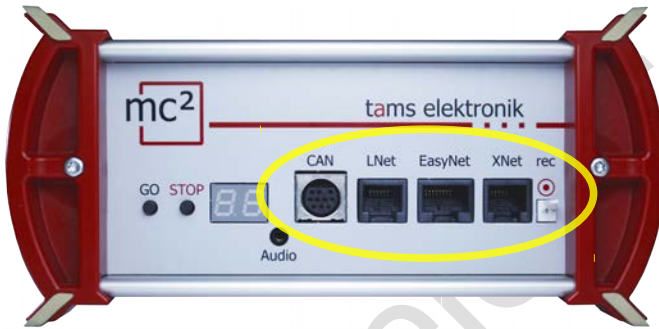


### 3.4. Externe digitale Eingabegeräte

Die mc² hat Schnittstellen für diverse digitale Eingabegeräte verschiedener Hersteller. Sie können Handsteuergeräte und/oder Digitalzentralen für folgende Bus-Systeme in Ihre Digitalsteuerung einbinden:

- Märklin CAN-Bus
- LocoNet
- XpressNet
- EasyNet

Über die universelle Schnittstelle "rec" können Sie darüber hinaus alle Digitalzentralen für das DCC- oder Motorola-Format, die einen Gleisausgang haben, in das System EasyControl integrieren und als externe Steuer- und Schaltgeräte einsetzen.



#### Einsatzmöglichkeiten für externe digitale Eingabegeräte

	Fahren (Fahrzeugdecoder ansteuern)	Schalten (Zubehörzeugdecoder ansteuern)	Programmieren (Decoder programmieren)	Konfigurieren (Digitalsteuerung / mc² einstellen)
CAN	X	X	---	---
LNet	X	noch nicht implementiert (Stand 04/2021)	---	---
EasyNet	X	X	X	eingeschränkt möglich
XNet	X	X	X (nur POM)	---
rec	X	X	---	---



### 3.5. Booster

#### Integrierter Booster

In der mc<sup>2</sup> ist ein Booster integriert, der max. 6,5 A Strom bereitstellen kann. Dieser Strom ist in der Regel ausreichend für den Betrieb von Anlagen aller Nenngrößen. In Abhängigkeit von der Nenngröße muss der maximale Ausgangsstrom begrenzt werden.

- Kurzschlussempfindlichkeit: 1 - 6,5 A. Sie kann in Schritten von 0,5 A an die Nenngröße der Anlage angepasst werden.
- Gleisspannung: 8 - 22 V. Sie kann in Schritten von 1 V eingestellt werden.
- Gleissignal: symmetrisch
- RailCom-Cutout: kann abgeschaltet werden

Die Statusmeldungen des integrierten Boosters werden über BiDiB an die Steuerungs-Software gemeldet. Sie stehen dann als Grundlage für das Booster-Management zur Verfügung.

#### Externe Booster

Wenn ein Boosterkreis für den Betrieb der Anlage nicht ausreicht, oder die Signale für Fahrzeug- und Zubehördecoder getrennt ausgegeben werden sollen, können zusätzliche externe Booster angeschlossen werden. Es können sowohl Märklin-kompatible Booster als auch DCC-konforme Booster eingesetzt werden.



Booster entsprechend der BiDiB-Spezifikation oder Booster für den Einsatz im LocoNet können direkt an die entsprechenden Schnittstellen angeschlossen werden. Die Verwendung verschiedener Boostertypen für getrennte Anlagenteile oder separat für die Aufgaben "Fahren" und "Schalten" ist grundsätzlich möglich.

#### Ausgabe der Fahr- und Schaltbefehle

Für den Gleis Ausgang des integrierten Boosters und die Schnittstellen für Märklin-kompatible und DCC-konforme Booster wird getrennt eingestellt, ob

- Fahr- und Schaltbefehlen oder
- ausschließlich Fahrbefehle

ausgegeben werden sollen. Die Einstellung für den integrierten Booster gilt auch für Booster an der BiDiB- und der LocoNet-Schnittstelle.

## 3.6. PC-Steuerung

### **Protokolle: BiDiB oder p50x**

Für die Verschlüsselung der Daten, die zwischen Zentrale und PC-Steuerungs-Software ausgetauscht werden, nutzt die mc<sup>2</sup> das BiDiB-Protokoll oder – wenn dieses von der Software nicht unterstützt wird – das p50x-Protokoll.

Mit einer Software, die BiDiB unterstützt, können alle Möglichkeiten genutzt werden, die die bidirektionale Kommunikation über den BiDiBus bietet. Dazu gehören z.B.:

- das direkte Senden von Digitalbefehlen an die stationären BiDiB-Knoten über die BiDiBuskabel (z.B. an die Zuhördecoder)
- das Empfangen von Rückmeldungen der stationären BiDiB-Knoten (z.B. von Boostern und Zuhördecodern)
- der Empfang von Meldungen des in der mc<sup>2</sup> integrierten globalen RailCom-Detektors

Bei Ausnutzung dieser Möglichkeiten wird die Sicherheit und die Übertragungsgeschwindigkeit in PC-gesteuerten Anlagen deutlich erhöht.

Wird das BiDiB-Protokoll von der PC-Steuerungs-Software nicht unterstützt, erfolgt die Datenübertragung zwischen mc<sup>2</sup> und PC automatisch über das p50x-Protokoll. BiDiB-Knoten können dann nicht oder nur eingeschränkt genutzt werden. BiDiB-Rückmelder werden z.B. wie s88-Rückmelder behandelt. Die Übertragung der RailCom-Meldungen des integrierten globalen RailCom-Detektors an die PC-Steuerungs-Software ist dann nicht möglich.

### **TCP to TCP**

Die Daten werden standardmäßig von der mc<sup>2</sup> über die LAN-Schnittstelle unter Nutzung des Netzwerkprotokolls TCP ("Transmission Control Protocol") zum PC oder Router übertragen. Ob die Daten im BiDiB- oder p50x-Protokoll verschlüsselt sind, spielt keine Rolle. Viele neuere Versionen der Modellbahn-Steuerungsprogramme unterstützen TCP.

### **TCP to COM: Virtuellen COM-Port einrichten**

Bei älteren Modellbahn-Steuerprogrammen oder älteren Versionen der Steuerprogramme basiert die Datenübertragung zwischen PC und Digitalzentrale i.d.R. auf dem RS-232-Standard für serielle Schnittstellen. Meistens handelt es sich dabei um Programme, bei denen für die Verschlüsselung der Daten ausschließlich das p50x-Protokoll eingesetzt wird.

Voraussetzung für die Nutzung dieser Programme ist die Einrichtung einer virtuellen seriellen Schnittstelle (oder anders formuliert: eines virtuellen COM-Ports). Im Internet sind dafür diverse Programme verfügbar, mit deren Hilfe ein Treiber für einen virtuellen COM-Port auf dem PC eingerichtet werden kann.

## 4. Anschlüsse

### Verwechslungsgefahr!

Beachten Sie, dass für verschiedene Bussysteme identische Steckverbindungen verwendet werden:

RJ12: LocoNet und XpressNet

RJ45: EasyNet, BiDiB, S88-N und LAN

Gehen Sie daher beim Einstecken der Anschlusskabel sehr aufmerksam vor! Achten Sie darauf, dass Sie die Kabel nicht versehentlich in die falschen Buchsen stecken! Im schlimmsten Fall können (sogar irreparable) Schäden an Ihrer mc<sup>2</sup> und/oder den angeschlossenen Geräten entstehen. Dieses gilt insbesondere für EasyNet-Geräte, s88-Module und BiDiB-Komponenten.

Wenn Sie Anschlusskabel mit RJ12-Stecker in RJ45-Buchsen stecken, werden die Anschlusspins in der Buchse verbogen. In diesem Fall empfehlen wir, die Zentrale zur Reparatur einzusenden.

Vermeiden Sie diese Risiken, indem Sie die Anschlusskabel kennzeichnen (z.B. mit den Etiketten, die der Lieferung beiliegen) und/oder für die verschiedenen Bussysteme verschiedenfarbige Kabel verwenden, z.B.





- rot für EasyNet
- blau für den s88-Bus
- grün für den BiDi-Bus
- grau für das Ethernet (Lan)

### Plug & Play

Sie können die Verbindungen zu und von externen Geräten zu Ihrer mc<sup>2</sup> jederzeit – auch während des laufenden Betriebs – herstellen oder unterbrechen (plug and play).

### Verteiler

Um den Einsatz mehrerer digitaler Steuergeräte an einer Schnittstelle zu ermöglichen, können Sie Verteiler einsetzen:

LocoNet und XpressNet <b>RJ12</b>	EasyNet <b>RJ45</b>
 <p>Y-Verteiler RJ12 (Art. 73-80493-01) Eingang: 1 x RJ12 Ausgang: 2 x RJ12</p>	 <p>Y-Verteiler RJ45 (Art. 73-80190-01) Eingang: 1 x RJ45 Ausgang: 2 x RJ45</p>
<p>XL-Verteiler (Art.-Nr. 73-80496-01)</p>  <p>Eingang: 1 x RJ12   Ausgang: 5 x RJ12</p>	<p>EasyNet-Verteiler (Art.-Nr. 73-80195-01)</p>  <p>Eingang: 1 x RJ45   Ausgang: 4 x RJ45</p>

## 4.1. Haupt- und Programmiergleis

Verbinden Sie die beiden Gleisanschlüsse des integrierten Boosters

- mit den beiden Schienen (bei 2-Leiter-Systemen) bzw.
- mit einer Schiene und dem Mittelleiter (bei 3-Leiter-Systemen).

Die Einspeisung des Boosterstroms in das Gleis sollte im Abstand von ca. 2 bis 3 m von einer Ringleitung erfolgen, da die Widerstände an den Übergängen der Gleisstücke recht hoch sind. Werden die Abstände zu groß gewählt, kann es zu Problemen bei der Kurzschlussrückmeldung oder mit der Stromversorgung der Fahrzeuge kommen.



Verwenden Sie für den Anschluss der Kabel, die zum Hauptgleis ("Main") bzw. zum Programmiergleis ("Prog") führen, das mitgelieferte 4-polige Steckerteil.

Stecken Sie die Anschlusskabel in das Steckerteil, schrauben Sie sie fest und stecken Sie das Steckerteil dann auf die Buchse auf der Rückseite der mc<sup>2</sup> und zwar so, dass die Schrauben nach oben zeigen.

### Empfohlene Kabelquerschnitte

- Programmiergleis: 0,75 mm<sup>2</sup>
- Hauptgleis: 0,75 bis 1,5 mm<sup>2</sup> (je nach Strom)

### Booster-Konfiguration

#### Hinweis:

Bevor Sie den Betrieb auf Ihrer Anlage starten, müssen Sie den Booster konfigurieren (→ Abschnitt 5.5). Wenn die Gleisspannung und/oder der max. Strom zu hoch eingestellt sind, können im Betrieb Schäden an den Gleisen und/oder Fahrzeugen entstehen.

### Programmiergleis

Als Programmiergleis können Sie ein separates Gleisstück verwenden oder einen Gleisabschnitt auf Ihrer Anlage (z.B. ein Abstellgleis), den Sie während des Programmierens elektrisch von der übrigen Anlage trennen können.

#### Hinweis:

Wenn Sie das Programmiergleis in Ihre Modelleisenbahnanlage integrieren, müssen Sie sicherstellen, dass beide Schienen während des Programmierens elektrisch von der übrigen Anlage getrennt sind. **Andernfalls kann der Programmiergleis-Anschluss der mc<sup>2</sup> beschädigt werden!** Außerdem programmieren Sie sonst sämtliche Decoder auf der Anlage, die auf das eingestellte Datenformat reagieren.

## 4.2. Anschluss externer Digitalgeräte

### 4.2.1. Geräte für den CAN-Bus

#### Info

Der CAN-Bus ist eigentlich ein für die (Auto-) Industrie entwickelter Datenbus und wird von verschiedenen Modellbahn-Herstellern für die Kommunikation zwischen Digitalgeräten eingesetzt. Hinweis: Die Hersteller verwenden unterschiedliche Datenprotokolle, die Geräte verschiedener Hersteller können daher nicht miteinander kommunizieren. Das Protokoll der CAN-Schnittstelle der mc<sup>2</sup> ist das vom Märklin CAN-Bus.

Anschluss: 10-polig



Für den Anschluss von

- Mobile Station 2 und 3 (nicht MS 1)
- Central Station 2 und 3 (konfiguriert als "Slave")
- Rückmeldern für den Märklin CAN-Bus

Hinweis: Die Rückmelder senden ihre Daten über den CAN-Bus, das Datenprotokoll entspricht dem s88-Bus.

#### Einsatzmöglichkeiten der CAN-Eingabegeräte

Sie können die Eingabegeräte, die Sie über die Schnittstelle für den CAN-Bus in das Digitalsystem einbinden, nutzen um

- Fahrzeugdecoder für Motorola, DCC und mfx (letzte im m3-Format) anzusteuern
- Zubehördecoder für Motorola und DCC zu schalten

Es ist jedoch nicht möglich, mit Hilfe von CAN-Eingabegeräten Decoder zu programmieren oder das Digitalsystem zu konfigurieren.

#### Stromversorgung der Geräte an der CAN-Schnittstelle

Geräte wie die Handsteuergeräte Mobile Station 2 und 3 werden über die Busleitung versorgt. Die Zentralen Central Station 2 und 3 sowie Rückmelder für den CAN-Bus haben eigene Stromversorgungen.

#### ! Hinweis:

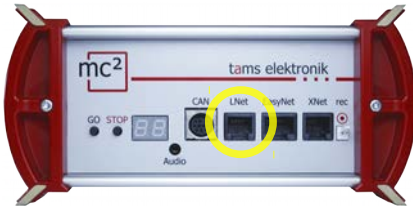
Der Gesamtstrom aller externen Digitalgeräte, die an die diversen Schnittstellen der mc<sup>2</sup> angeschlossen sind und keine eigene Stromversorgung haben, darf 1,2 A nicht übersteigen. Andernfalls schaltet die mc<sup>2</sup> die Spannungsversorgung für die externen Geräte automatisch ab.

## 4.2.2. Geräte für das LocoNet

### Info

Der Anschluss LNet ermöglicht den Anschluss von digitalen Geräten, deren Datenübertragung über das von Digitrax entwickelte LocoNet erfolgt.

Anschluss: RJ12



Für den Anschluss von

- Handregler FRED von Uhlenbrock
- Handregler DAISY 2 von Uhlenbrock
- SmartControl light von Piko
- LocoNet-Booster
- LocoNet-Zubehördecoder
- LocoNet-Rückmelder

Hinweis: Die Ansteuerung von Boostern und Zubehördecodern für LocoNet sowie die Weiterleitung von Rückmeldungen aus dem LocoNet werden derzeit noch nicht unterstützt. (Stand: 04/2021).

### Einsatzmöglichkeiten der LocoNet-Eingabegeräte

Sie können die Eingabegeräte, die Sie über die Schnittstelle für das LocoNet in das Digitalsystem einbinden, nutzen um

- Fahrzeugdecoder für Motorola, DCC und mfx (letztere im m3-Format) anzusteuern
- Zubehördecoder für Motorola und DCC zu schalten

Es ist jedoch nicht möglich, mit Hilfe von LocoNet-Eingabegeräten Decoder zu programmieren oder das Digitalsystem zu konfigurieren.

### Stromversorgung der Geräte an der LocoNet-Schnittstelle

LocoNet-Handsteuergeräte werden in der Regel über die Busleitung versorgt. Weitere LocoNet-Digitalgeräte wie Zentralen, Booster oder Zubehördecoder haben eigene Stromversorgungen.

#### **! Hinweis:**

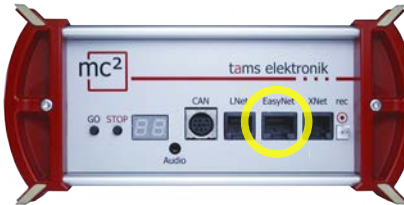
Der Gesamtstrom aller externen Digitalgeräte, die an die diversen Schnittstellen der mc<sup>2</sup> angeschlossen sind und keine eigene Stromversorgung haben, darf 1,2 A nicht übersteigen. Andernfalls schaltet die mc<sup>2</sup> die Spannungsversorgung für die externen Geräte automatisch ab.

### 4.2.3. Geräte für das EasyNet

#### Info

Das EasyNet ist der Datenbus für das Digitalsystem EasyControl. Über diesen Bus kommunizieren Geräte und Adapter, die speziell für dieses System entwickelt wurden.

Anschluss: RJ45



Für den Anschluss von

- HandControl und HandControl 2
- LokControl
- MasterControl (mit Konfiguration als "Slave")
- mControl

Hinweis: Der Anschluss der Adapter XNControl, SniffControl oder wControl ist nicht sinnvoll, da in der mc<sup>2</sup> entsprechende Schnittstellen integriert sind.

#### Einsatzmöglichkeiten der EasyNet-Eingabegeräte

Sie können die Eingabegeräte, die Sie über die EasyNet-Schnittstelle in das Digitalsystem einbinden, nutzen um

- Fahrzeugdecoder für Motorola, DCC und mfx (letzte im m3-Format) anzusteuern
- Zubehördecoder für Motorola und DCC zu schalten
- Fahrzeugdecoder und Zubehördecoder zu programmieren
- wesentliche Eigenschaften der mc<sup>2</sup> / der Digitalsteuerung zu konfigurieren

Hinweis: Mit Eingabegeräten, die über die mControl in das EasyNet eingebunden werden (Keyboard 6040, Memory 6043, Fahrpulte Control 80 oder 80F und Infra Control 80F von Märklin) ist es nicht möglich, Decoder zu programmieren oder die mc<sup>2</sup> und das Digitalsystem zu konfigurieren.

#### Stromversorgung der Geräte an der EasyNet-Schnittstelle

Die EasyNet-Steuergeräte HandControl und HandControl.2, LokControl und MasterControl mit Konfiguration als Slave werden über die Busleitung versorgt. Für den Adapter mControl und die angeschlossenen Digitalgeräte wird eine separate Stromversorgung benötigt.

#### Hinweis:

Der Gesamtstrom aller externen Digitalgeräte, die an die diversen Schnittstellen der mc<sup>2</sup> angeschlossen sind und keine eigene Stromversorgung haben, darf 1,2 A nicht übersteigen. Andernfalls schaltet die mc<sup>2</sup> die Spannungsversorgung für die externen Geräte automatisch ab.

## 4.2.4. Geräte für das XpressNet

### Info

Die Xnet-Schnittstelle ermöglicht den Anschluss von Eingabegeräten, die über das von Lenz Elektronik entwickelte XpressNet die Verbindung zur Zentrale der Digitalsteuerung herstellen.

Anschluss: RJ12



Für den Anschluss von

- Lenz-Handreglern (z.B. LH100 und LH101)\*
- Lokmaus von Roco (ab Version 2)
- Multimaus von Roco

\* Für den Anschluss der Lenz Handregler wird ggf. ein zusätzlicher Adapter benötigt.

### Einsatzmöglichkeiten der XpressNet-Eingabegeräte

Sie können die Eingabegeräte, die Sie über die Schnittstelle für das XpressNet in das Digitalsystem einbinden, nutzen um

- Fahrzeugdecoder für Motorola, DCC und mfx (letztere im m3-Format) anzusteuern
- Zubehördecoder für Motorola und DCC zu schalten
- Decoder mittels Hauptgleisprogrammierung (POM) zu programmieren  
Es ist jedoch nicht möglich, mit Hilfe von XpressNet-Eingabegeräten Decoder auf dem Programmiergleis zu programmieren oder das Digitalsystem zu konfigurieren.

### Stromversorgung der Geräte an der XpressNet-Schnittstelle

Eingabegeräte für das XpressNet werden über die Busleitung versorgt.

#### Hinweis:

Der Gesamtstrom aller externen Digitalgeräte, die an die diversen Schnittstellen der mc<sup>2</sup> angeschlossen sind und keine eigene Stromversorgung haben, darf 1,2 A nicht übersteigen. Andernfalls schaltet die mc<sup>2</sup> die Spannungsversorgung für die externen Geräte automatisch ab.



#### 4.2.5. Digitalzentralen für DCC und Motorola

##### Info

Die Schnittstelle "rec" empfängt Gleissignale im DCC- und Motorola-Format. Sie ist damit die universelle Schnittstelle für den Anschluss aller DCC- und MM-Digitalzentralen mit einem Gleis Ausgang (ein sogenannte "Sniffer"). Sie wird verwendet, um ausgediente Digitalzentralen als Steuer- und Schaltgeräte in das System EasyControl zu integrieren.

Anschluss: 2-polig, Rastermaß 2,54 mm. Tipp: Verwenden Sie für den Anschluss z.B. das DCC-Programmierkabel Art.-Nr. 40-01009-01. Dieses Kabel hat eine 2-polige Buchse, die Sie direkt auf den Anschluss stecken können.



Für den Anschluss von z.B.

- Märklin Control Unit 6020 und 6021
- Märklin Central Station (ab Version 1)
- Uhlenbrock Intellibox

##### Einsatzmöglichkeiten von DCC- und Motorola-Digitalzentralen

Sie können die Zentralen, die Sie über die Schnittstelle "rec" (den Sniffer) in das Digitalsystem einbinden, nutzen um

- Fahrzeugdecoder für Motorola, DCC und mfx (letzte im m3-Format) anzusteuern
- Zubehördecoder für Motorola und DCC zu schalten

Es ist jedoch nicht möglich, mit Hilfe der Digitalzentralen Decoder zu programmieren oder das Digitalsystem zu konfigurieren.

### 4.3. Anschluss von BiDiB-Geräten

#### Info

BiDiB ist ein universeller Datenbus, der die bidirektionale Kommunikation zwischen allen stationären Komponenten einer Digitalsteuerung ermöglicht.

Anschluss: RJ45

#### Anschlussmöglichkeiten

An der BiDiB-Schnittstelle der mc<sup>2</sup> werden Digitalbefehle und Gleissignale ausgegeben und die Rückmeldungen aus dem BiDi-Bus empfangen.



Für den Anschluss von max. 31 BiDiB-Knoten einer Ebene, z.B.

- BiDiB-Zubehördecoder
- BiDiB-Rückmelder
- BiDiB-Booster

An der BiDiB-Schnittstelle liegt eine Versorgungsspannung von 12 V an. Es können BiDiB-Knoten mit einem Strom von insgesamt 500 mA versorgt werden, die für ihre Basisfunktionen keinen zusätzlichen Strom benötigen (z.B. Rückmelder). Ist der Strombedarf der angeschlossenen BiDiB-Knoten größer, ist eine zusätzliche Stromversorgung erforderlich (z.B. BiDi-Power, Art.-Nr. 46-09116 oder 46-09017).

Die mc<sup>2</sup> erkennt die angeschlossenen BiDiB-Knoten automatisch. Sie können sich im Menüpunkt "Betrieb / BiDiB" der mc<sup>2</sup>-Toolbox technische Informationen über die Knoten und die Struktur des BiDi-Busses auf Ihrer Anlage anzeigen lassen.

#### Hinweis:

Der Gesamtstrom aller externen Digitalgeräte, die an die diversen Schnittstellen der mc<sup>2</sup> angeschlossen sind und keine eigene Stromversorgung haben, darf 1,2 A nicht übersteigen. Andernfalls schaltet die mc<sup>2</sup> die Spannungsversorgung für die externen Geräte automatisch ab.

## 4.4. Anschluss von s88-Rückmeldern

### Info

Die mc<sup>2</sup> initiiert regelmäßig Einlesezyklen, bei denen die Pegel aller Register im Takt nach dem Eimerkettenspeicher-Prinzip von einem Register zum nächsten zur Zentrale "durchgereicht" werden. Wie die meisten modernen Zentralen vergleicht die mc<sup>2</sup> die eingelesenen Daten mit denen des vorherigen Einlesezyklus und wertet nur die geänderten Daten aus bzw. gibt nur die Änderungen an die Steuerungssoftware weiter.

Anschluss: RJ45 (nach s88-N)

### Anschlussmöglichkeiten

Insgesamt können Sie bis zu 52 s88-Rückmelder oder s88-kompatible Module (mit max. 832 Kontakten) anschließen.



- für den direkten Anschluss aller s88-Rückmelder mit Anschlüssen nach s88-N
- Anschluss von (älteren) s88-Rückmeldern mit 6-poligen Stiftleisten über Adapter S88-A-BR (Art.-Nr. 44-09110) oder S88-A-SR (Art.-Nr. 44-09210)

### ! Hinweis:

Es sind s88-Rückmeldemodule mit RJ45-Anschlüssen erhältlich, bei denen die Kontaktbelegungen nicht dem Standard s88-N entsprechen. Diese sind für den Anschluss an die mc<sup>2</sup> nicht geeignet. Bei Inbetriebnahme können Schäden an der mc<sup>2</sup> und/oder den angeschlossenen Modulen entstehen!

### Konfiguration

Bevor Sie den Anlagenbetrieb starten, müssen Sie die Zahl der angeschlossenen s88-Rückmelder eingeben.

→ Abschnitt 6.2.1 im Handbuch

→ Menüpunkt "Betrieb / Rückmelder"

## 4.5. Anschluss externer Booster

Wenn ein Booster für die Versorgung der Anlage nicht ausreicht oder die Befehle für Fahrzeug- und Zubehördecoder getrennt ausgegeben werden sollen ("Fahren und Schalten getrennt"), können Sie zusätzliche externe Booster anschließen.



MM: Märklin-kompatible Booster  
Anschluss: 5-polig, Rastermaß 2,54 mm

CDE: DCC-konforme Booster  
Anschluss: 3-polig, Rastermaß 5,08 mm  
(Anschluss-Stecker im Lieferumfang enthalten)



BiDiB: Booster entsprechend der BiDiB-Spezifikation  
Anschluss: RJ45



LocoNet-Booster  
Anschluss: RJ12

Hinweis: Die Steuerung von Boostern und Zubehördecodern für LocoNet sowie die Weiterleitung von Rückmeldungen aus dem LocoNet werden derzeit noch nicht unterstützt. (Stand: 04/2021).

### Gleichzeitige Verwendung verschiedener Booster-Schnittstellen

Sofern Sie getrennte Anlagen(-teile) versorgen oder getrennte Booster z.B. zum Fahren und Schalten verwenden wollen, können Sie alle Booster-Schnittstellen gleichzeitig verwenden. Sie können jedoch nicht mehrere Booster-Abschnitte einer Anlage gemischt mit verschiedenen Booster-Typen (DCC-konform, Motorola-kompatibel, BiDiB, LocoNet) versorgen.

### Versorgung mehrerer Booster-Abschnitte einer Anlage

Grundsätzlich sollen zur Versorgung mehrerer Booster-Abschnitte einer Anlage möglichst baugleiche Booster eingesetzt werden.

In Kombination mit dem integrierten Booster der mc<sup>2</sup> können Sie verwenden:

- Booster B-4 (Art.-Nr. 40-19407 oder 40-19417): Anschluss an den DCC-konformen Booster-Ausgang ("CDE") der mc<sup>2</sup> oder
- BiDi-Booster (Art.-Nr. 40-19407): Anschluss an die BiDiB-Schnittstelle der mc<sup>2</sup>. Die Betriebswerte des BiDi-Boosters werden dann zurückgemeldet und können als Grundlage für das Booster-Management einer Steuerungs-Software verwendet werden.

**! Hinweis:**

Wenn Sie andere Booster als die zuvor genannten für die Versorgung Ihrer Anlage verwenden, sollten Sie den integrierten Booster der mc<sup>2</sup> nicht für die Versorgung eines Booster-Abschnittes verwenden. Andernfalls können beim Überfahren der Trennstellen zwischen den Abschnitten Kurzschlüsse und Störungen bei der Datenübertragung auftreten.

**Konfiguration**

Bevor Sie den Anlagenbetrieb starten, müssen Sie die Booster konfigurieren, d.h. passend zur Nenngröße Ihrer Anlage einstellen.

→ Abschnitt 5.5 im Handbuch

→ Menüpunkt "System / Booster"

## 4.6. Anschluss an den Audio-Ausgang

**Info**

Der Audio-Ausgang der mc<sup>2</sup> ist technisch korrekt bezeichnet ein "Line-Out-Ausgang". Das Line-Out-Signal, das am Ausgang anliegt, hat eine hohe Sound-Qualität.

Derzeit (Stand 04/2021) wird der Ausgang von der Software der Zentrale noch nicht unterstützt. Mit einer späteren Software-Versionen wird es möglich sein, Hintergrund-Sounds in der mc<sup>2</sup> zu speichern und abzurufen. Geplant ist außerdem, situationsgerechte Sounds zusammen mit dem Schalten von Funktionen abzurufen.

Spätere Software-Versionen werden zum kostenlosen Download auf der Seite von Tams Elektronik auf [www.tams-online.de](http://www.tams-online.de) bereitgestellt.


**Für den Anschluss von**

- Aktivboxen (z.B. typischen PC-Lautsprechern)
- Verstärkern in Kombination mit Passivlautsprechern

Der Anschluss erfolgt über 2,5 mm Stereo-Klinkenstecker.

tams elektronik

## 5. Das System konfigurieren (Untermenü "System")

Im Untermenü "System" machen Sie alle Einstellungen, die nötig sind, um Ihre mc<sup>2</sup> für den Betrieb mit Ihrer Anlage einzustellen. Die Erläuterungen zu den Eingabefeldern werden geöffnet, wenn Sie das Symbol  anklicken.

### 5.1. System-Info

Sie können sich in diesem Menüpunkt einen Überblick über die wesentlichen Daten Ihrer Digitalzentrale verschaffen:

- Hard- und Software-Stand Ihrer mc<sup>2</sup>
- Serien-Nummer, IP-Adresse und MAC-Adresse Ihrer mc<sup>2</sup>
- Flash- und RAM-Belegung
- Versorgungsspannung
- Temperatur der mc<sup>2</sup>
- Gleisspannung: Dieser Wert wird im Menüpunkt "System / Booster" entsprechend der Nenngröße der Anlage eingestellt.
- aktueller / maximaler Strom: Der maximale Strom wird im Menüpunkt "System / Booster" eingestellt. Bei Überschreitung des maximalen Stroms wird der integrierte Booster der mc<sup>2</sup> automatisch abgeschaltet.
- angeschlossene Eingabegeräte: Es werden alle **Eingabegeräte** angezeigt, die an den Schnittstellen für EasyNet, XpressNet, LocoNet oder den CAN-Bus angeschlossen sind. Informationen zu Rückmeldern, die an der mc<sup>2</sup> angeschlossen sind, können Sie in den Menüpunkten "Betrieb / Rückmelder" und "Betrieb / BiDiB" abfragen.

#### **Info: Flash und RAM**

"Flash" bezeichnet den internen Festspeicher der mc<sup>2</sup>, in dem alle Daten gespeichert werden, die nach dem Ausschalten erhalten bleiben, z.B. die Konfiguration, die Lokdatenbank oder Audiodateien. Eine Belegung bis 90 % ist unkritisch. Zu einer Überschreitung kommt es z.B., wenn sehr viele Audiodateien gespeichert werden.

"RAM" bezeichnet den internen Arbeitsspeicher der mc<sup>2</sup>, in dem alle Daten gespeichert werden, die während des Betriebs generiert werden. Eine Belegung bis 90 % ist unkritisch. Bei einer dauerhaften Überschreitung dieses Wertes kann ein Defekt an Ihrer mc<sup>2</sup> vorliegen. Kontaktieren Sie in diesem Fall bitte die Technische Hotline.

#### **Info: Versorgungsspannung**

Die Versorgungsspannung beträgt im Normalbetrieb 24 V. Wenn sie unter 22 V liegt, ist das Netzteil überlastet. Dieser Fall tritt z.B. ein, wenn der Ausgangsstrom des integrierten Boosters das Maximum von 6,5 A erreicht und gleichzeitig viele Zusatzgeräte an der mc<sup>2</sup> angeschlossen sind, die über die Busleitungen versorgt werden. In diesem Fall müssen Sie den Strom im Boosterkreis und/oder die Zahl der angeschlossenen Zusatzgeräte reduzieren. Bei einer dauerhaften Überlast schaltet das Netzteil automatisch ab und nach Beseitigung der Überlast wieder ein (Hiccup-Modus).

**Info: Temperatur**

Eine Erwärmung der Zentrale im Betrieb ist normal und unbedenklich. Unter dauerhafter Vollast, d.h. wenn der integrierte Booster für eine längere Zeit mehr als 6 A Strom liefert, kann die Temperatur bis zu 75 °C erreichen.

**! Hinweis:**

Um eine Überhitzung der mc<sup>2</sup> zu verhindern, müssen Sie dafür sorgen, dass an den Seitenflächen sowie der Ober- und Rückseite der mc<sup>2</sup> ein Abstand von mindestens 20 cm zu Umgebungsflächen eingehalten wird.

Wird eine hohe Temperatur bei niedriger Last erreicht, hat die mc<sup>2</sup> wahrscheinlich einen Defekt.

**! Hinweis:**

Wenn Sie eine Überhitzung feststellen und einen Defekt der mc<sup>2</sup> als Ursache vermuten, trennen Sie die Zentrale sofort von der Versorgungsspannung. **Brandgefahr!** Schicken Sie die mc<sup>2</sup> zur Prüfung ein.

**System-Einstellungen speichern und laden**

In der Datei mit den Systemeinstellungen werden die Konfigurationen für die Booster, die Protokolle, die Zubehördecoder und die Rückmelder, gespeichert. Für die Fahrzeugdecoder wird lediglich das Standard-Format und das Purgung gespeichert.

Die Fahrzeugdatenbank ("Lokliste") können Sie gesondert im Menüpunkt "System/ Fahrzeuge" speichern und laden.

Tipp: Wenn Sie die Konfiguration Ihrer mc<sup>2</sup> abgeschlossen haben, sollten Sie die System-Einstellungen speichern. Sie können die Einstellungen dann wieder laden, wenn der interne Festspeicher der mc<sup>2</sup> (der sogenannte "Flash") beschädigt wird, z.B. bei einem Ausfall der Spannungsversorgung ("Power failure").



## 5.2. Fahrzeuge

⇒ Verwaltung der Fahrzeuge

### Standard-Format

Bei Auslieferung ist das DCC-Format mit 28 Fahrstufen als Standard festgelegt, d.h. dieses Protokoll wird standardmäßig ans Gleis gelegt. Fahrzeugdecoder mit dem Standard-Format können daher direkt angesteuert werden, Fahrzeugdecoder mit abweichenden Formaten nur dann, wenn sie zuvor in der Lokliste angelegt wurden. Die Einstellung des Standard-Formats wird als Voreinstellung in der Lokliste übernommen.

Standard-Format	Fahrzeug-Decoder, die direkt angesteuert werden können	Hinweise
MM1/14 MM2/14 MM2/27A MM2/27B	alle MM-Decoder und mfx-Decoder  Werden Adressen >255 gewählt, wechselt die mc <sup>2</sup> automatisch zum DCC-Format, bei Adressen >10.239 zum m3-Format.	Sobald am Gleis das m3-Signal anliegt (z.B. nach der versehentlichen Eingabe einer Lokadresse > 10.239), reagieren mfx-Fahrzeugdecoder
DCC/14 DCC/28 DCC/126 DCC/SDF	alle DCC-Decoder und mfx-Decoder, die DCC unterstützen  Werden Adressen > 10.239 gewählt, wechselt die mc <sup>2</sup> automatisch zum m3-Format.	ausschließlich auf m3-Befehle und nicht mehr auf MM- und/oder DCC-Befehle.
m3/126	mfx-Decoder, denen eine m3-Adresse zugewiesen wurde	Zuweisung der m3-Adresse: → System / Fahrzeuge / m3 → Betrieb / Programmieren / m3

### Lokliste

Die Datenbank mit Ihren Fahrzeugen (kurz "Lokliste") ist ein zentraler Bestandteil Ihrer Digitalsteuerung. Die Vergabe von Namen für Ihre Fahrzeuge ist nicht obligatorisch, kann jedoch sehr hilfreich sein, wenn die Decoderadresse in Vergessenheit geraten ist oder versehentlich geändert wurde.

### Funktions-Icons

Es sind diverse Icons hinterlegt, die die zahlreichen möglichen Funktionen von Fahrzeugdecodern bildlich darstellen (Beleuchtungen, Kupplungen, Rauchgeneratoren, Sounds). Jedes Icon wird in zwei Versionen dargestellt, die die Funktion im ein- oder ausgeschalteten Zustand zeigen. Sie können die Standard-Icons durch eigene ersetzen.

## Traktionen

Die Ansteuerung von Loks in Traktionen ist nur möglich, wenn den Decodern die gleiche Anzahl von Fahrstufen zugeordnet ist. Traktionen mit Fahrzeugdecodern mit verschiedenen Datenformaten sind möglich. Mögliche Kombinationen:

- DCC- und Motorola-Decoder mit 14 Fahrstufen
- DCC-Decoder mit 28 Fahrstufen und Motorola-Decoder mit 27 Fahrstufen
- DCC-Decoder mit 128 Fahrstufen und mfx-Decoder mit 126 Fahrstufen

Wenn Sie Traktionen aus Loks mit unterschiedlichen Fahrrichtungen bilden, können Sie für eine Lok die Fahrrichtung invertieren. Im Betrieb fährt diese Lok dann bei Vorwärtsfahrt rückwärts (bzw. umgekehrt).

Traktionen reagieren unter allen Decoderadressen der Traktion gemeinsam auf Fahrbefehle und den Befehl zum Richtungswechsel. Zum Schalten der Funktionen muss die Lok unter ihrer jeweiligen Adresse aufgerufen werden.

## Weitere Einstellungen im Menüpunkt "Fahrzeuge"

- Purging: Sie können festlegen, dass Decoder, die innerhalb der eingestellten Zeit (1 bis 20 Minuten) keine neuen Fahr- oder Schaltbefehle erhalten haben, aus dem Refresh entfernt werden.
- Lnet Dispatch: LocoNet-Handregler werden verwendet, um ein bestimmtes Fahrzeug zu steuern. Wenn Sie einen solchen Handregler an der LNet-Schnittstelle Ihrer mc<sup>2</sup> angeschlossen haben, weisen Sie ihm hier "seine" Decoderadresse zu.

## 5.3. Zubehör

⇒ Verwaltung der Zubehördecoder

Sie stellen in diesem Menüpunkt ein, wie Ihre Zubehördecoder standardmäßig angesteuert werden sollen:

- Standard-Format
- minimale und maximale Schaltzeit
- Anzahl der Wiederholungen von Zubehördecoder-Befehlen


Außerdem können Sie angeben, für welche Decoder Ausnahmen vom Standard-Format gelten sollen.

Tipp: Das Eingabefeld "Bemerkungen" ist für Ihre Notizen zu den Zubehördecodern gedacht. Sie können freie Texte eingeben und in externe Dateien speichern oder Texte aus externen Dateien laden.

## 5.4. Protokoll

⇒ Optimierung der Datenübertragung

Mit der Voreinstellung "normal" ist für viele Anlagen eine sichere und ausreichend schnelle Übertragung der digitalen Daten zwischen der mc<sup>2</sup>, den Decodern und Rückmeldern gewährleistet.

In den Hilfen, die sich nach Anklicken des Symbols  öffnen, finden Sie ausführliche Erklärungen, was sich hinter den verschiedenen Begriffen verbirgt. Grundsätzlich sollten Sie immer dann die Standardwerte einstellen, wenn Sie sich nicht sicher sind, was abweichende Einstellungen bewirken. In folgenden Fällen sollten Sie die Einstellungen überprüfen und ggf. anpassen:

### **Einsatz von Motorola Decodern**

Ändern Sie die Einstellung der MM-Signalpause, wenn

- im Fahrbetrieb Loks mit Motorola I-Decodern nicht auf Fahr- und Schaltbefehle reagieren oder ein schlechtes Fahrverhalten zeigen
- wenn Funktionsdecoder für das Motorola-Format (z.B. in Funktionsmodellen) nicht auf Digitalbefehle reagieren.

### **Keine Verwendung von RailCom**

Schalten Sie in diesem Fall RailCom und NOP aus. Damit wird die RailCom-Lücke ausgeschaltet und das Senden der NOP-Befehle unterdrückt, wodurch die Geschwindigkeit der Datenübertragung zu den Decodern erhöht wird.

### **Ansteuerung von mfx-Decodern**


Sie müssen m3 aktivieren (und den mfx-Decodern eine m3-Adresse zuweisen), um sie mit dem m3-Format ansteuern zu können. Hinweis: Sobald am Gleis das m3-Signal anliegt (z.B. nach der versehentlichen Eingabe einer Lokadresse > 10.239), reagieren mfx-Fahrzeugdecoder ausschließlich auf m3-Befehle und nicht mehr auf MM- und/oder DCC-Befehle.

Wenn Sie mfx-Decoder lieber im DCC- oder MM-Format ansteuern, müssen Sie m3 deaktivieren.

## 5.5. Booster

⇒ Einstellungen für den integrierten und die externen Booster

Mit der Einstellung der Nenngröße werden Standardwerte für Gleisspannung, maximalen Strom, Kurzschluss-Empfindlichkeit und Inrush-Zeit voreingestellt, mit denen ein sicherer Betrieb auf Ihrer Anlage gewährleistet ist.

In den Hilfen, die sich nach Anklicken des Symbols  öffnen, finden Sie Erklärungen, was sich hinter den verschiedenen Begriffen verbirgt. Grundsätzlich sollten Sie die Standardwerte einstellen, wenn Sie sich nicht sicher sind, was abweichende Einstellungen bewirken.

### Einstellmöglichkeiten für den integrierten Booster

- Gleisspannung am Ausgang
- maximaler Strom (Abschaltstrom)
- Kurzschluss-Empfindlichkeit
- Inrush-Zeit
- Signal-Routing

Die Einstellungen für den integrierten Booster gelten auch für Booster, die an der BiDiB- und der LocoNet-Schnittstelle angeschlossen sind.



#### Hinweis:

Eine zu hohe Gleisspannung und/oder ein zu hoher Abschaltstrom können Schäden an Fahrzeugen oder Schienen verursachen. Sie sind auf der "sicheren Seite", wenn Sie im Menüpunkt "System / Booster" die Nenngröße Ihrer Anlage einstellen und damit die üblichen Werte voreinstellen.

### Einstellmöglichkeiten für die externen Booster

- Kurzschluss-Empfindlichkeit
- Signal-Routing

Die Einstellungen erfolgen getrennt für DCC-konforme und Märklin-kompatible Booster.

#### Info: Signal-Routing

Standardmäßig werden über die Boosterausgänge einer Digitalzentrale die Befehle zum Ansteuern der Fahrzeugdecoder fortlaufend gesendet, die Befehle für die Zubehördecoder nur bei Bedarf. Dazu wird die Übertragung der Fahrzeugdecoder-Befehle kurz unterbrochen, die Zubehördecoder-Befehle werden in der entstehenden Lücke übertragen.

In PC-gesteuerten (größeren) Anlagen kann diese Art der Datenübertragung zu Problemen führen, z.B. wenn Fahrzeugdecoder Stopp-Befehle zu spät empfangen und die Loks dadurch Signale überfahren. Zur Vermeidung wird bei (größeren) PC-gesteuerten Anlagen die Ausgabe der Befehle für Fahrzeug- und Zubehördecoder getrennt ("getrennt Fahren und Schalten").

Bei Ihrer mc<sup>2</sup> können Sie separat für den internen Booster, den DCC-konformen und den Märklin-kompatiblen Boosterausgang die Ausgabe der Zubehördecoder-Befehle abschalten. Die Einstellung für den internen Booster gilt auch für Booster an der BiDiB- und der LocoNet-Schnittstelle. An dem Boosterausgang, an dem die Ausgabe der Zubehördecoder-Befehle ausgeschaltet ist, werden dann ausschließlich Fahrzeugdecoder-Befehle übertragen. Für die Ausgabe der Zubehördecoder-Befehle verwenden Sie dann einen anderen Boosterausgang.

## 6. Betrieb mit der mc<sup>2</sup>

### 6.1. Bedien- und Anzeigeelemente

Die mc<sup>2</sup> hat eine STOP- und GO-Taste, mit deren Hilfe Sie wesentliche Funktionen direkt am Gerät auslösen können. Zum Ein- und Ausschalten der Gleisspannung können Sie alternativ auf das Foto der mc<sup>2</sup> auf der Startseite ("HOME") der mc<sup>2</sup>-Toolbox klicken.

Im Display auf der Vorderseite erhalten Sie wesentliche Informationen über den Betriebsstatus Ihrer mc<sup>2</sup>. Zusätzlich ändern die im Gehäuse eingebauten RGB-LEDs ihre Farbe und zeigen damit den Betriebsstatus von weitem sichtbar an.

#### 6.1.1. STOP- und GO-Tasten

Taste	Dauer	Funktion	Anzeige im Display	Farbe der RGB-LEDs
GO	kurz	Gleisspannung <b>einschalten</b>	0.0 bzw. aktueller Stromverbrauch	<b>grün</b>
<b>STOP</b>	kurz	Gleisspannung <b>ausschalten</b>	St.	<b>rot</b>
GO GO, GO, GO, ...	lang kurz, kurz, kurz, ...	IP-Adresse auslesen Die einzelnen Ziffern der IP-Adresse werden durch mehrmaliges Drücken der "GO"-Taste abgerufen. → Abschnitt 2	IP  12 3.4 56. 78 9.1 23	<b>rot</b>
<b>STOP</b>	lang	BiDiB-Identify für die mc <sup>2</sup> senden (→ Anmeldung der mc <sup>2</sup> bei der PC-Steuerungs-Software)	St.	<b>blau</b> umlaufend
GO + <b>STOP</b>	lang	Reset ausführen	rE	<b>blaues</b> <b>Aufblitzen</b> + <b>weißes</b> <b>Schwellen</b>
<b>off*</b>		Konfiguration einschl. Lokliste löschen und auf Werkseinstellungen zurücksetzen	Fr	<b>rot</b>
GO + <b>on*</b>	beim Ein- schalten			
<b>off*</b>		Recovery-Software starten → Abschnitt 7	Punkte blinken abwechselnd	<b>violett</b>
GO+ <b>STOP</b> + <b>on*</b>	beim Ein- schalten			

\* **off**: Stromversorgung **ausschalten**

\* **on**: Stromversorgung **einschalten** und dabei die Taste(n) gedrückt halten

## 6.1.2. Display und RGB-LEDs


Anzeige im Display	Farbe der RGB-LEDs	Bedeutung
0.0 bis 6.5	<b>grün</b>	aktueller Stromverbrauch [A] Die Gleisspannung ist <b>eingeschaltet</b> .
St.	<b>rot</b>	Stopp. Die Gleisspannung ist <b>ausgeschaltet</b> .
td	<b>grün</b>	"Test Drive". Im Testmodus können Sie mit den virtuellen Steuergeräten HandControl.prog. und FunctionControl.prog Fahrzeug- und Zubehördecoder auf dem Programmiergleis ansteuern und testen.
SH	<b>rot-violett blinkend</b>	"Short Circuit" / Kurzschluss während des Betriebs Fehlerbehebung → Abschnitt 8.2
ot	<b>gelb</b>	"Overtemperature" / Überhitzung Fehlerbehebung → Abschnitt 8.2
rE	<b>blaues Aufblitzen + weißes Schwellen</b>	Es wird ein Reset ausgeführt.
St.	<b>blau umlaufend</b>	Stopp / Die Gleisspannung ist ausgeschaltet. Wenn die STOP-Taste zuvor länger gehalten wurde, wird der Befehl für das BiDiB-Identify für die mc <sup>2</sup> gesendet.
PA	kein Farbwechsel	Pairing. Es wird zum ersten Mal eine Steuerungs-Software auf einem angeschlossenen PC oder mobilen Endgerät geladen.
IP 12 3.4 56. 78 9.1 23	kein Farbwechsel	IP-Adresse Die einzelnen Ziffern der IP-Adresse werden durch mehrmaliges Drücken der "GO"-Taste abgerufen. → Abschnitt 2
Pf	<b>rot</b>	"Power failure". Die Eingangsspannung liegt unter 22 V. Trennen Sie die Zentrale sofort von der Versorgungsspannung! Fehlerbehebung → Abschnitt 8.3
LP	<b>rot</b>	"Low Power". Die Eingangsspannung nach dem Einschalten liegt unter 22 V. Trennen Sie die Zentrale sofort von der Versorgungsspannung! Fehlerbehebung → Abschnitt 8.3

Anzeige im Display	Farbe der RGB-LEDs	Bedeutung
Fr	<b>rot</b>	Die Konfiguration wird gelöscht und die mc <sup>2</sup> wird auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.
1...99 oder ---	<b>violett</b> umlaufend	Es wird ein Update ausgeführt. Die Ziffern geben den Fortschritt in % an. Während des Schreibens wird die Fortschrittsanzeige unterbrochen.
[ ]	<b>blaues Aufblitzen + weißes Schwellen</b>	Das Update wird verarbeitet und abgeschlossen.
E + Ziffer	kein Farbwechsel	Es ist ein interner Fehler aufgetreten. Bitte notieren Sie sich die Ziffer(n) und setzen Sie sich mit der Hotline in Verbindung.
Punkte blinken abwechselnd	<b>violett</b>	Die Recovery-Software wurde gestartet. → Abschnitt 7

## 6.2. Untermenü "Betrieb"

In diesem Untermenü können Sie all die Dinge erledigen, die während des Betriebs Ihrer Anlage anfallen:

- Fahrzeug- und Zubehördecoder ansteuern
- Decoder auslesen und programmieren
- Rückmelder prüfen
- Systemmeldungen auslesen und anzeigen lassen
- die Modellzeit einstellen

Die Erläuterungen zu den Eingabefeldern werden geöffnet, wenn Sie das Symbol  anklicken.

### 6.2.1. Rückmelder

- ⇒ Überblick über alle angeschlossenen Rückmelder (s88, CAN, BiDiB und LocoNet)
- ⇒ Verwaltung und Test von s88- und CAN-Rückmeldern

#### **s88- (und CAN-) Rückmelder**

In diesem Menüpunkt müssen Sie einstellen, wie viele s88-Module Sie angeschlossen haben. Andernfalls werden die Rückmelder bei der Auswertung der s88-Meldungen nicht berücksichtigt. Als ein Modul gilt eines mit 16 Eingängen. Module mit weniger Eingängen (z.B. 8) werden anteilig gewertet (z.B. als ½ Modul).

Hinweis: CAN-Rückmelder werden zwar an das CAN-Interface angeschlossen, ihre Rückmeldungen werden jedoch über den s88-Bus weitergeleitet. Sie werden daher gemeinsam mit den s88-Rückmeldern verwaltet (→ Menüpunkt "Betrieb / Rückmelder").

Sie können außerdem die Belegtmeldungen der angeschlossenen s88- und CAN-Rückmelder überprüfen und so fehlerhafte Meldungen erkennen. Differenzen zwischen der Anzeige und dem tatsächlichen Zustand eines Eingangs weisen auf Probleme mit dem s88-Bus, Fehler am s88-Modul oder an Anlagenteilen, die mit dem s88-Modul verbunden sind, hin.

Sie können die Art der Anzeige einstellen:

- statisch oder dynamisch
- für ein oder mehrere Module

#### **BiDiB-Rückmelder**

Die Liste ist auf die Anzeige der BiDiB-Knoten beschränkt, die den in der BiDiB-Spezifikation definierten Anforderungen an die Klasse "Occupancy" (also Rückmelder) entsprechen.

Die Anzeige aller BiDiB-Knoten einschließlich Darstellung ihrer Zuordnung zu den Ebenen sowie der Auflistung ihrer Eigenschaften finden Sie im Menüpunkt "Betrieb / BiDiB". Dort haben Sie auch die Möglichkeit, einen Identify-Befehl auszulösen und einen Reset auszuführen. → Abschnitt 6.2.4

#### **LNet**

Die Anzeige von LocoNet-Meldern ist noch nicht implementiert. Sie erfolgt mit einem der nächsten Updates, das Sie dann kostenfrei herunterladen können.



## 6.2.2. Programmieren

- ⇒ Fahrzeug- und Zubehördecoder programmieren und auslesen
- ⇒ Fahrzeug- und Zubehördecoder testen

In diesem Menüpunkt haben Sie Zugriff auf alle gängigen Programmierarten für Fahrzeug- und Zubehördecoder:

- Programmierung auf dem Haupt- oder Programmiergleis
- Datenformate: DCC, m3 und Motorola

Mit der virtuellen HandControl.prog auf der Seite können direkt die Einstellungen von Decodern auf dem / am Programmiergleis überprüfen.

Beachten Sie, dass die Hauptgleisprogrammierung (POM) und die Programmierung auf dem Programmiergleis (PROG) und das Auslesen der Konfigurationsvariablen (CVs) nicht für alle Decodertypen und Datenformate möglich ist.

		<b>Fahrzeug-decoder</b>	<b>Zubehördecoder Basic*</b>	<b>Zubehördecoder Extended*</b>
DCC	auslesen	POM + PROG	POM + PROG	POM + PROG
	programmieren	POM + PROG	POM + PROG	POM + PROG
MM	auslesen	PROG: Adresse ermitteln	Adresse zuweisen*	---
	programmieren	PROG	---	---
m3	auslesen	PROG: UID ermitteln	---	---
	programmieren	PROG: Adresse zuweisen	---	---

### \* Hintergrundinfo zur Programmierung von Zubehördecodern

Entsprechend RailCommunity-Norm RCN-214 gibt es zwei Arten der Programmierung von DCC-Zubehördecodern:

- Basic ist die am weitesten verbreitete Art der Programmierung. Wenn in der Anleitung des Zubehördecoders nichts anderes angegeben ist, gehen Sie davon aus, dass für diesen Decoder "Basic" als Art der Programmierung verwendet wird.
- Extended wird vor allem für die Programmierung von Signaldecodern verwendet. Bitte überprüfen Sie in der Anleitung, ob der Decoder diese Art der Programmierung unterstützt.

Bei vielen Motorola-Zubehördecodern ist es möglich, ihnen durch Eingabe einer Weichenadresse aus einem 4-er Block ihre Adresse zuzuweisen. Dazu müssen sie in den Programmiermodus versetzt werden, z.B. durch Aufstecken eines Jumpers oder Drücken eines Tasters. Mit der mc<sup>2</sup> können Sie diesen Motorola-Zubehördecodern direkt eine Adresse zuweisen, wenn Sie sie mit dem Programmiergleis verbinden.

## HandControl.prog

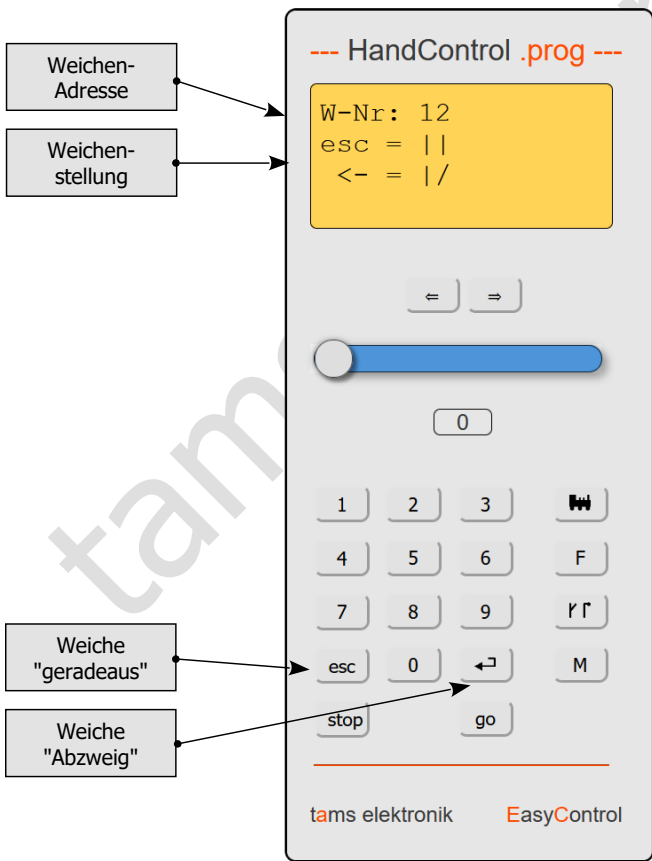
Die HandControl.prog und die FunctionControl.prog haben annähernd die gleiche Funktionalität wie die Standardversionen der virtuellen Steuergeräte und dienen speziell zum Testen von Decodereinstellungen. Im Testmodus (Anzeige "td" im Display der mc<sup>2</sup>) können Sie jedoch nur Fahrzeug- und Zubehördecoder auf dem / am Programmiergleis ansteuern.

- HandControl.vi → Abschnitt 6.3.1
- FunctionControl.vi → Abschnitt 6.3.2

Folgende Funktionalitäten weichen von der Standardversion der virtuellen HandControl ab:

- F** Wechsel zur FunctionControl.prog
- ↵ ↶** Wechsel der Oberfläche zum Schalten von Zubehördecodern am Programmiergleis
- M** Wechsel zur HandControl.vi (der Standard-Version der virtuellen HandControl)

### Zubehördecoder testen



Zum Auswählen der Weichenadresse geben Sie die Adresse über die Ziffernfelder ein.

Anschließend können Sie mit den Tasten **esc** und **↵** zwischen den beiden Weichenstellungen umschalten.

### 6.2.3. Meldungen

⇒ Systemmeldungen auslesen und anzeigen

Die Meldungen helfen bei der Prüfung der Funktion der angeschlossenen Komponenten und dem Auffinden der Ursachen von Fehlfunktionen.

#### **RailCom-Messages**

Sie können sich alle Meldungen anzeigen lassen oder die Art der Meldungen, die angezeigt werden sollen, einschränken nach:

- Decoderadresse
- Decodertyp
- Art der Meldung

#### **Meldungen aus dem BiDi-Bus**

Die Anzeige der BiDiB-Meldungen ist derzeit noch nicht implementiert (Stand: April 2021).

#### **System-Meldungen**

Diese helfen, um Ursachen von Fehlfunktionen Ihrer Digitalsteuerung zu finden. Tipp: Bevor Sie die Technische Hotline wegen Problemen mit Ihrer Digitalsteuerung kontaktieren, verbinden Sie Ihre mc<sup>2</sup> mit einem PC oder Tablet. Die Mitarbeiter der Hotline werden Sie ggf. bitten, bestimmte Typen von Meldungen auszulesen.

### 6.2.4. BiDiB

⇒ Darstellung aller angeschlossenen BiDiB-Knoten, ihrer Zuordnung zu den Ebenen und ihrer Eigenschaften

⇒ Identify und Reset

In der Liste werden alle angeschlossenen BiDiB-Knoten und ihre Zuordnung zu den Ebenen dargestellt. Die mc<sup>2</sup> ist gemäß BiDiB-Spezifikation ein Knoten und erfüllt die Aufgaben eines BiDiB-Interfaces und eines Gleisausgabegerätes. Der integrierte Booster meldet seine Daten ebenfalls über den BiDi-Bus. Die mc<sup>2</sup> wird daher als BiDiB-Knoten in der obersten Ebene dargestellt – unabhängig davon, ob weitere BiDiB-Komponenten vorhanden sind.

Im Info-Feld werden die Eigenschaften der BiDiB-Knoten aufgelistet:

- die Adresse
- der Hersteller
- die Typenbezeichnung
- der Name und
- die Features

Nach einem Rechtsklick auf die Bezeichnung eines Knotens öffnet sich ein Fenster und Sie können einen Identify-Befehl senden oder einen Reset des Knotens ausführen.

## 6.2.5. Steuern

⇒ Aufruf der virtuellen HandControl.vi

Die HandControl.vi ähnelt der "realen" HandControl.2. Sie können mit ihr direkt Fahrzeugdecoder auswählen und ansteuern. Von der HandControl.vi gelangen Sie auch zu den weiteren virtuellen Steuergeräten

- FunctionControl.vi zum Steuern **eines** Fahrzeugdecoders
- DriveControl.vi zum gleichzeitigen Steuern von bis zu **vier** Fahrzeugdecodern
- SwitchControl.vi zum Schalten von Zubehördecodern

Zur Funktionalität und Bedienung der virtuellen Steuergeräte → Abschnitt 6.3

## 6.2.6. Modellzeit

⇒ Steuerung der Anlage nach Fahrplan

Für die Anlagensteuerung nach Fahrplan können Sie in diesem Menüpunkt

- die Modellzeit starten und anhalten
- Startzeit festlegen
- Zeitfaktor definieren: Je nach Einstellung läuft die Modellzeit bis zu 60mal schneller als die reale Zeit.
- Design auswählen

Alternativ können Sie die Modellzeit in Ihrer PC-Steuerungssoftware einstellen.

Tipp: Nutzen Sie ein Smartphone oder ein Tablet, das Sie an einer von allen Bereichen Ihrer Anlage aus sichtbaren Stelle positionieren, um die Modellzeit anzuzeigen. Sie können für die Darstellung der Modellzeit zwischen vier verschiedenen Designs wählen.

## 6.3. Virtuelle Steuergeräte



Die virtuellen Steuergeräte ermöglichen z.B. die Nutzung von Tablet(s) oder Smartphone(s) als externe Steuergeräte oder Tests während des Konfigurierens oder Programmierens am PC-Bildschirm. Sie können je nach Betriebssystem zwischen vier verschiedenen Bedienoberflächen wählen und hin- und herschalten:

- HandControl.vi mit einer an die HandControl.2 angelehnten Bedienoberfläche
- FunctionControl.vi zum Steuern **eines** Fahrzeugdecoders
- DriveControl.vi zum gleichzeitigen Steuern von bis zu **vier** Fahrzeugdecodern
- SwitchControl.vi zum Schalten von Zubehördecodern

### 6.3.1. HandControl.vi

#### Fahrzeug-Adresse aufrufen

Gehen Sie wie folgt vor, um einen Lok- oder Funktionsdecoder zum Fahren und/oder Schalten auszuwählen:

- Klicken Sie das Loksymbol 
- Geben Sie die Decoderadresse durch Anklicken der Ziffernfelder ein.
- Bestätigen Sie die Eingabe mit 

Im "Display" werden die Adresse, das Datenformat, der Fahrzeugname, die aktuelle Fahrstufe und Fahrtrichtung sowie die eingeschalteten Funktionen angezeigt.

Um eine falsche Eingabe zu löschen, klicken Sie .


#### Eine Lok fahren

Sie können für die Lok, die im "Display" angezeigt wird,

- die Fahrstufe mit dem Schieberegler verändern und
- die Fahrtrichtung durch Anklicken der Fahrtrichtungsumschalter ändern





Im Balken unter dem Display wird der aktuelle Stromverbrauch angezeigt.

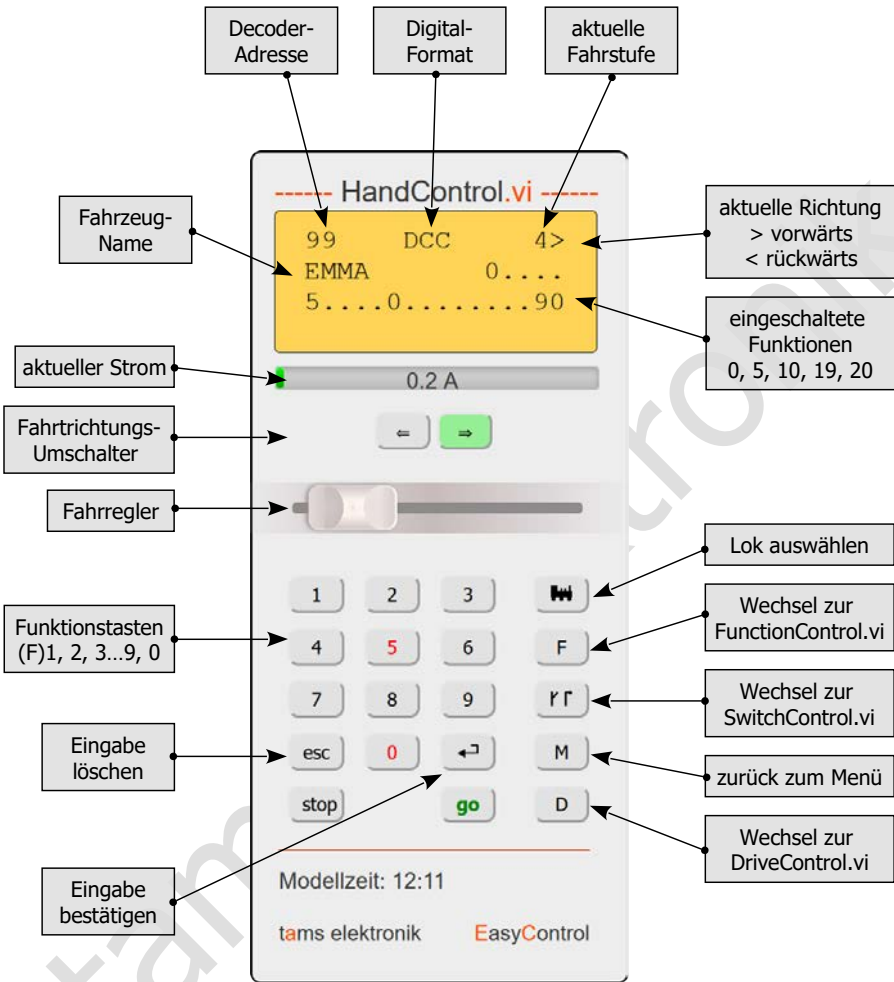
#### Funktionen schalten

Für das ausgewählte Fahrzeug können Sie die Funktionen F0 bis F9 durch Anklicken der Ziffernfelder direkt ein- und ausschalten. Um Funktionen bis F32 zu schalten, müssen Sie durch Anklicken von  zur FunctionControl.vi wechseln. Im "Display" werden alle eingeschalteten Funktionen bis F20 angezeigt.

#### Zu anderen virtuellen Steuergeräten oder zum Menü wechseln


Sie können direkt zu den anderen virtuellen Steuergeräten oder zurück ins Menü wechseln.

-  FunctionControl.vi zum Steuern des ausgewählten Fahrzeugs
-  SwitchControl.vi zum Schalten von Zubehördecodern
-  DriveControl.vi zum Steuern von bis zu vier Fahrzeugen
-  Menü der mc<sup>2</sup>-Toolbox

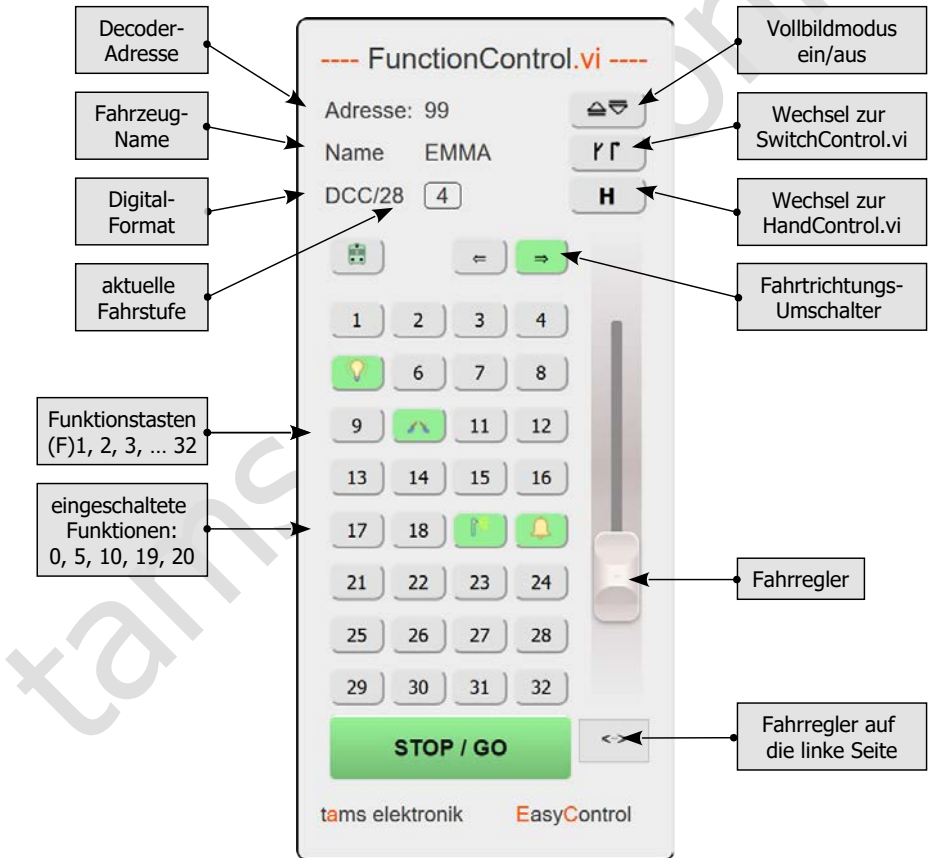


### 6.3.2. FunctionControl.vi

Mit der FunctionControl.vi können Sie den Fahrzeugdecoder ansteuern, den Sie vorher mit Hilfe der HandControl.vi aufgerufen haben. Während Sie mit der HandControl.vi lediglich die Funktionen F0 bis F9 ein- und ausschalten können, ermöglicht die FunctionControl.vi das Schalten der Funktionen F0 bis F32. Sofern Sie den Funktionen Icons zugewiesen haben, werden diese an Stelle der Funktionsnummern angezeigt.

Sie können durch Anklicken des Feldes  zwischen der Anzeige des Fahrreglers auf der linken oder rechten Seite der Bedienoberfläche umstellen.

Von der FunctionControl.vi können Sie direkt zur SwitchControl.vi wechseln, um Zubehördecoder zu schalten oder zurück zur HandControl.vi gehen.

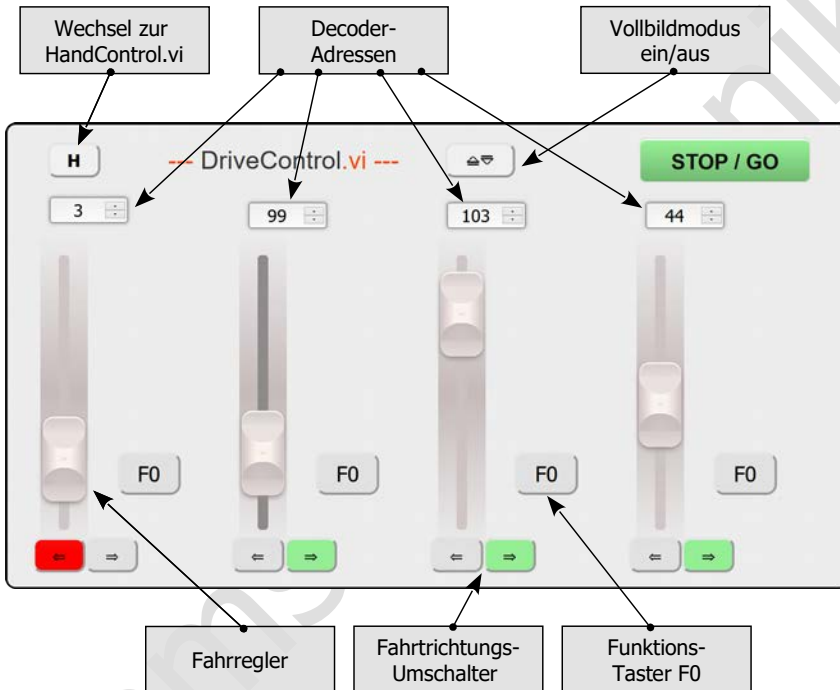


### 6.3.3. DriveControl.vi

Wählen Sie bis zu vier Fahrzeugdecoder aus, die Sie ansteuern wollen. Geben Sie dazu in den Eingabefeldern die Adressen direkt ein oder klicken Sie die Pfeiltasten an, um die eingestellte Adresse um jeweils 1 zu erhöhen oder zu verringern.

Sie können für die gewählten Fahrzeugdecoder die Fahrstufe mit Hilfe der Schieberegler ändern, die Fahrtrichtung wechseln und die Funktion F0 ein- und ausschalten.

Sie können von der DriveControl.vi direkt zurück zur HandControl.vi gehen.



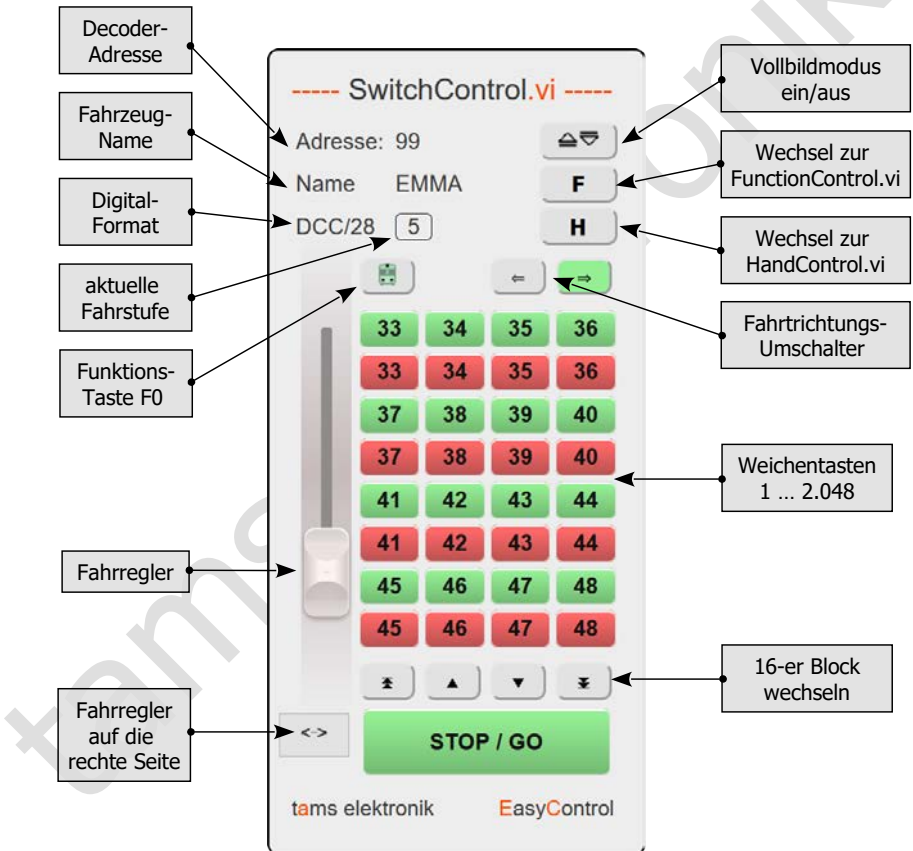


### 6.3.4. SwitchControl.vi

Die SwitchControl.vi ermöglicht das Schalten von Zubehördecoder bis Weichenadresse 2048. Um in den nächsten 16-er Zahlenblock zu wechseln, klicken Sie auf oder . Um mehrere 16-er Zahlenblöcke zu überspringen, nutzen Sie die Doppelpfeile.

Sie können durch Anklicken des Feldes zwischen der Anzeige des Fahrreglers auf der linken oder rechten Seite der Bedienoberfläche umstellen.

Von der FunctionControl.vi können Sie direkt zur FunctionControl.vi wechseln, um das zuletzt aufgerufene Fahrzeug zu steuern oder zurück zur HandControl.vi gehen.



tams elektronik

## 7. Updates

Die Zentrale mc<sup>2</sup> ist ein ausgereiftes Produkt entsprechend dem aktuellen Stand der Technik und wurde intensiv getestet. Die große Anzahl von Anschlussmöglichkeiten für verschiedene Digitalgeräte und die sich daraus ergebende riesige Anzahl von Kombinationsmöglichkeiten sowie die Vielfalt von Anlagenkonzepten und Möglichkeiten bei der Anlagenrealisierung machen es jedoch unmöglich, alle denkbaren Konstellationen im Vorfeld zu prüfen. Trotz aller Tests können wir daher nicht ausschließen, dass im Betrieb mit Ihrer Anlage und Ihren Digitalgeräten Probleme auftreten. Wir bemühen uns, Probleme, die auf Fehlern der Firmware und/oder der Web-Oberfläche Ihrer mc<sup>2</sup> beruhen, schnellstmöglich zu beheben.

Zukünftige Entwicklungen auf dem Gebiet der digitalen Steuerung von Modellbahnen – sowohl in Bezug auf die Normung als auch auf Digitalgeräte – werden Weiterentwicklungen der Firmware und/oder der Web-Oberfläche Ihrer mc<sup>2</sup> erforderlich machen. Hinzu kommen zusätzliche Funktionen, die wir für die Zentrale mc<sup>2</sup> entwickeln.

### **Kostenfreie Updates für die mc<sup>2</sup>**

Sie profitieren von der Weiterentwicklung der mc<sup>2</sup>, indem Sie Updates für die Firmware und/oder die mc<sup>2</sup>-Toolbox installieren. Updates sind für Sie kostenfrei. Die jeweils neueste Version der Firmware und der Web-Oberfläche werden im Menüpunkt "Update" der mc<sup>2</sup>-Toolbox angezeigt. Die Version, die Ihre mc<sup>2</sup> aktuell hat, können Sie im Menüpunkt "System-Info" nachschauen.

Wie Sie ein Update für Ihre mc<sup>2</sup> durchführen, ist in den Direkt-Hilfen im Menüpunkt "Update" beschrieben.

### **Updates für weitere EasyControl-Geräte**

Unter dem Menüpunkt "Updates" der mc<sup>2</sup>-Toolbox können Sie auch Updates für weitere Digitalgeräte für das Digitalsystem EasyControl ausführen. Voraussetzung ist, dass das Gerät über die EasyNet-Schnittstelle mit Ihrer mc<sup>2</sup> verbunden ist. Wie Updates für diese Geräte auszuführen sind, ist in den Direkt-Hilfen im Menüpunkt "Update" beschrieben.

### **Recovery-Software**

Aus meistens nicht nachvollziehbaren Gründen kann ein Update fehlschlagen. Wenn Ihre mc<sup>2</sup> dann nicht mehr auf erneute Versuche, ein Update zu starten, reagiert, gehen Sie wie folgt vor:

- Laden Sie die Recovery-Software (mc2recovery.exe) vom Download-Bereich unserer Homepage ([www.tams-online.de](http://www.tams-online.de)) auf Ihren PC.
- Installieren Sie die Software mc2recovery.exe auf Ihrem PC und starten Sie sie.
- Geben Sie den Datenpfad an, unter dem Sie die aktuelle Firmware für die mc<sup>2</sup> gespeichert haben.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung der mc<sup>2</sup> aus.
- Halten Sie die Tasten "STOP" und "GO" gedrückt, während Sie die Versorgungsspannung wieder einschalten. In den beiden Segmenten des Display blinkt abwechselnd ein Punkt.
- Halten Sie die Tasten "STOP" und "GO" so lange gedrückt bis das Update startet. Lassen Sie die Tasten los, sobald im Display der Fortschritt des Updates (in %) angezeigt wird.

tams elektronik

## 8. Checkliste zur Fehlersuche

Im Auslieferungszustand hat Ihre mc<sup>2</sup> das Passwort "Tams". Sollten Sie das Passwort geändert und es dann vergessen haben, können Sie es auf der Web-Entwickler-Konsole Ihres Browsers anzeigen lassen. Klicken Sie nach dem Öffnen auf (Passwort) setzen, das Passwort wird dann in der Konsole angezeigt. Im Internet finden Sie Anleitungen, wie Sie zur Web-Entwickler-Konsole Ihres Browsers gelangen.

### 8.1. Wärmeentwicklung

Eine Erwärmung der mc<sup>2</sup> und des Netzteils im Betrieb ist normal und unbedenklich. Unter dauerhafter Vollast, d.h. wenn der integrierte Booster für eine längere Zeit mehr als 6 A Strom liefert, kann die Temperatur bis zu 75 °C erreichen. Wird eine hohe Temperatur bei niedriger Last erreicht, hat die mc<sup>2</sup> wahrscheinlich einen Defekt.

#### **Warnung:**

Wenn Sie eine starke Überhitzung an der mc<sup>2</sup> und/oder dem Netzteil feststellen, trennen Sie die mc<sup>2</sup> und das Netzteil sofort von der Versorgungsspannung. **Brandgefahr!** Schicken Sie die mc<sup>2</sup> und das Netzteil zur Prüfung ein.

### 8.2. Automatische Sicherheitsabschaltung

Die mc<sup>2</sup> schaltet die Gleisspannung aus und zeigt einen Kurzschluss an.

Anzeige im Display: "SH" | RGB-LEDs: rot und violett im Wechsel

- Mögliche Ursache: Kurzschluss auf den Schienen → Beseitigen Sie den Kurzschluss.
- Mögliche Ursache: Überschreitung des maximal zulässigen Stroms in einem Boosterkreis. → Prüfen Sie, ob der maximale Strom für den/die Booster richtig eingestellt ist (Menüpunkt "System/Booster"). → Wenn der maximale Strom richtig eingestellt war, müssen Sie den Stromverbrauch im Boosterkreis reduzieren.
- Mögliche Ursache: Überschreitung des maximal zulässigen Gesamtstroms (= 6,67 A). Grund ist i.d.R. ein dauerhaft hoher Stromverbrauch im Boosterkreis des integrierten Boosters bei einer gleichzeitig großen Zahl von externen Digitalgeräten an der CAN-, LocoNet-, EasyNet- und/oder BiDiB-Schnittstelle. → Reduzieren Sie den Stromverbrauch. Versorgen Sie die externen Digitalgeräte falls möglich über eine externe Stromversorgung.

Die mc<sup>2</sup> schaltet die Gleisspannung aus und zeigt eine Überhitzung an.

Anzeige im Display: "ot" | RGB-LEDs: gelb

- Mögliche Ursache: Überhitzung → Überprüfen Sie, ob die mc<sup>2</sup> ausreichend Abstand zu Umgebungsflächen hat und/oder direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist. Sorgen Sie für einen ungehinderten Luftaustausch.
- Mögliche Ursache: Dauerhaft hoher Stromverbrauch knapp unterhalb des maximal zulässigen Gesamtstroms (= 6,67 A). Grund ist i.d.R. ein dauerhaft hoher Stromverbrauch im Boosterkreis des integrierten Boosters bei einer gleichzeitig großen Zahl von externen Digitalgeräten an der CAN-, LocoNet-, EasyNet- und/oder BiDiB-Schnittstelle. → Reduzieren Sie den Stromverbrauch. Versorgen Sie die externen Digitalgeräte falls möglich über eine externe Stromversorgung.

Das Netzteil schaltet sich ab und nach einer Zeit wieder ein.

- Mögliche Ursache: Überlast → Reduzieren Sie die Zahl der angeschlossenen Zusatzgeräte und/oder den Stromverbrauch im Boosterkreis des integrierten Boosters. Sobald die Überlast behoben ist, wird das Netzteil automatisch wieder eingeschaltet.
- Mögliche Ursache: Überspannung → Sobald die Eingangsspannung des Netzteils wieder im zulässigen Bereich ist, wird es automatisch wieder eingeschaltet.
- Mögliche Ursache: Überhitzung → Überprüfen Sie, ob das Netzteil ausreichend Abstand zu Umgebungsflächen hat und/oder direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist. Sorgen Sie für einen ungehinderten Luftaustausch. Sobald das Netzteil abgekühlt ist, wird es automatisch wieder eingeschaltet.

### 8.3. Probleme mit der Stromversorgung

Die Eingangsspannung beträgt weniger als 22 V.

Anzeige im Display: "Pf" oder "LP" | RGB-LEDs: rot

#### **Warnung:**

Wenn im Display "Pf" (Power failure) oder "LP" (Low Power) angezeigt wird, trennen Sie die mc<sup>2</sup> sofort von der Versorgungsspannung. Bei der Fortsetzung des Anlagenbetriebs bestehen unkalkulierbare Risiken!

- Mögliche Ursache: Überlastung des Netzteils. Grund ist i.d.R. ein dauerhaft hoher Stromverbrauch im Boosterkreis des integrierten Boosters bei einer gleichzeitig großen Zahl von externen Digitalgeräten an der CAN-, LocoNet-, EasyNet- und/oder BiDiB-Schnittstelle. → Reduzieren Sie den Stromverbrauch. Versorgen Sie die externen Digitalgeräte falls möglich über eine externe Stromversorgung.
- Mögliche Ursache: Defekt am Netzteil. → Prüfen Sie im Menüpunkt "System/Info" die Versorgungs-Spannung der mc<sup>2</sup>. Wenn diese trotz geringem Stromverbrauch im Boosterkreis des integrierten Boosters und geringer Zahl angeschlossener externer Digitalgeräte unter 22 V liegt, ist das Netzteil vermutlich defekt. Schicken Sie es zur Überprüfung ein.

### 8.4. Probleme mit externen Eingabegeräten

Die Decoder reagieren nicht auf Digitalbefehle, die an einer Digitalzentrale am Sniffer eingegeben werden.

- Mögliche Ursache: Für die Zentrale am Sniffer ist nicht DCC oder Motorola als Format für die Gleisausgabe eingestellt. Die mc<sup>2</sup> kann Digitalbefehle in abweichenden Formaten jedoch nicht auswerten. → Ändern Sie die Einstellung an der angeschlossenen Zentrale.

Eine Lok mit mfx-Decoder lässt sich mit einem Eingabegerät, das an die CAN-Schnittstelle der mc<sup>2</sup> angeschlossen ist, nicht ansteuern.

- Mögliche Ursache: Die mc<sup>2</sup> kann grundsätzlich keine mfx-Decoder direkt ansteuern. → Sie müssen dem Decoder zunächst eine Adresse für das m3-Format zuweisen (Menüpunkt "Betrieb / Programmieren").

## 8.5. Probleme beim Programmieren und Ansteuern von Fahrzeugen

Eine Lok reagiert nicht auf Fahr- und Schaltbefehle, obwohl Sie die richtige Lokadresse eingegeben haben.

- Mögliche Ursache: Der Lokadresse ist ein falsches Datenformat zugeordnet. → Ändern Sie das Datenformat.

### **Fahrzeuge mit DCC-Decoder**

Beim Programmieren eines DCC-Decoders zeigt die mc<sup>2</sup> eine Fehlermeldung an.

- Mögliche Ursache: Sie haben eine Programmierart ausgewählt, die vom Decoder nicht unterstützt wird. → Überprüfen Sie anhand der Anleitung für den Decoder, für welche Programmierarten dieser ausgelegt ist.

Eine Lok mit DCC-Decoder fährt bereits bei Fahrstufe 1 mit sehr hoher Geschwindigkeit.

- Mögliche Ursache: Der Lokadresse ist die Fahrstufen-Anzahl "128" zugeordnet, der Lokdecoder unterstützt jedoch lediglich 14 oder 28 Fahrstufen. → Ändern Sie die Fahrstufen-Anzahl.

Bei einer Lok mit DCC-Decoder lässt sich das Licht nicht schalten und / oder beim Hochschalten der Fahrstufen flackert das Licht.

- Mögliche Ursache: Die Einstellung der Fahrstufen-Anzahl am Decoder und an der mc<sup>2</sup> stimmen nicht überein. → Ändern Sie die Fahrstufen-Anzahl am Decoder oder an der mc<sup>2</sup>.

### **Fahrzeuge mit Motorola-Decoder**

Beim Hochschalten der Fahrstufen für eine Lok mit Motorola-Decoder wird nur bei jeder zweiten Fahrstufe tatsächlich die Geschwindigkeit gewechselt.

- Mögliche Ursache: Dem Lokdecoder ist die Fahrstufen-Anzahl "27a" oder "27b" zugeordnet, der Lokdecoder unterstützt jedoch lediglich 14 Fahrstufen. → Ändern Sie die Fahrstufen-Anzahl.

Im Fahrbetrieb bereiten Loks mit Motorola I-Decodern Probleme: Sie reagieren nicht auf Fahr- und Schaltbefehle oder haben ein schlechtes Fahrverhalten.

- Mögliche Ursache: Die Länge der Signal-Pause ist falsch eingestellt. → Verändern Sie die Pausenzeit.

Im Betrieb reagieren Funktionsmodelle mit Motorola-Decodern nicht richtig auf Digitalbefehle.

- Mögliche Ursache: Die Länge der Signal-Pause ist falsch eingestellt. → Verändern Sie die Pausenzeit.

## Fahrzeuge mit mfx-Decoder

Fahrzeuge mit mfx-Decoder lassen sich nicht im Motorola- oder DCC-Format ansteuern, obwohl für sie diese Formate in der Lokliste eingetragen sind.

- Mögliche Ursache: Es wurde eine m3-Adresse aufgerufen (z.B. durch versehentliche Eingabe einer Fahrzeugdecoder-Adresse >10.239). → Führen Sie einen Reset an der mc<sup>2</sup> aus. Sollte auf einem der virtuellen Steuergeräte oder einem EasyControl-Gerät eine m3-Adresse aktiv sein, deaktivieren Sie sie, bevor Sie den Reset ausführen. Wenn Sie Ihre mfx-Loks grundsätzlich nicht im m3-Format ansteuern wollen, können Sie dieses Format im Menüpunkt "System / Protokoll" deaktivieren.

## Traktionen

Die Loks einer Doppeltraktion fahren in entgegengesetzte Richtungen.

- Mögliche Ursache: Beim Bilden der Doppeltraktion haben Sie die Fahrtrichtung für die eine Lok nicht invertiert. → Bilden Sie die Doppeltraktion erneut.

## 8.6. Probleme beim Schalten von Weichen und sonstigem Zubehör

Die Weichen bzw. die Zubehörartikel lassen sich nicht schalten.

- Mögliche Ursache: Das Datenformat für den Zubehördecoder ist falsch eingestellt. → Ändern Sie das Datenformat.
- Mögliche Ursache: Zubehördecoder für das Motorola-Format sind falsch gepolt angeschlossen. → Prüfen Sie die Anschlüsse und ändern Sie ggf. die Polarität am Gleis oder am Decoderanschluss.

## 8.7. Probleme mit s88-Rückmeldern

Beim Testen eines s88-Moduls werden alle Eingänge als belegt angezeigt, obwohl diese (z.T.) frei sind.

- Mögliche Ursache: Der Anschluss an den 6-poligen Stecker eines Rückmelde-Moduls ist falsch gepolt. → Überprüfen Sie, ob die 6-polige Buchse richtig herum aufgesteckt wurde. Wenn der Anschluss über einen s88-N-Adapter erfolgt, prüfen Sie, ob Sie den richtigen Adapter verwendet haben bzw. den Adapter richtig herum angeschlossen haben.

Sie können nicht alle s88-Module testen, obwohl diese korrekt angeschlossen sind.

- Mögliche Ursache: Die Anzahl der s88-Module ist falsch eingestellt. → Prüfen und ändern Sie die Anzahl der s88-Module. Hinweis: Rechnerisch hat ein s88-Rückmelder jeweils 16 Kontakte. Rückmelder mit 8 Kontakten zählen daher nur als ½ Rückmelder.



## 8.8. Probleme beim Software-Update

Das Firmware-Update für die mc<sup>2</sup> schlägt fehl.

- Mögliche Ursache: Es wurde versucht, eine falsche Datei zu laden. → Prüfen Sie, ob Sie die richtige Datei gewählt hatten und starten Sie das Update erneut.
- Wenn das Firmware-Update auch nach mehreren Versuchen nicht möglich ist oder nicht mehr gestartet werden kann, müssen Sie die Recovery-Software laden und das Programm ausführen. → Abschnitt 7

Während des Updates eines angeschlossenen EasyNet-Gerätes springt der Fortschrittsbalken (mehrfach) an den Anfang zurück.

- Dieses ist kein Fehler. Das Update-Programm überprüft fortlaufend, ob die Datenübertragung korrekt erfolgt. Ist das nicht der Fall, startet das Programm aus Sicherheitsgründen die Ausführung des Updates erneut.

## 8.9. Technische Hotline

Unter dem Menüpunkt "Kontakt" in der Fußzeile der mc<sup>2</sup>-Toolbox finden Sie alle Informationen zu unserer Technischen Hotline und ein Kontaktformular. Die Daten finden Sie auch auf unserer Homepage unter [www.tams-online.de](http://www.tams-online.de).

## 8.10. Reparaturen

Sie können uns eine defekte mc<sup>2</sup> und/oder ein defektes Netzteil zur Prüfung und Reparatur einschicken. Die Adresse finden Sie unter dem Menüpunkt "Kontakt" in der Fußzeile der mc<sup>2</sup>-Toolbox, auf der Rückseite des Leitfadens für die mc<sup>2</sup> und auf der letzten Seite dieses Handbuchs.

Im Garantiefall ist die Reparatur für Sie kostenlos. Bei Schäden, die nicht unter die Garantie fallen, berechnen wir für die Reparatur maximal 50 % des Neupreises der mc<sup>2</sup> entsprechend der gültigen Preisliste für Endverbraucher. Wir behalten uns vor, die Reparatur einer mc<sup>2</sup> abzulehnen, wenn dieses technisch nicht möglich oder unwirtschaftlich ist.

Bitte schicken Sie uns Reparatureinsendungen **nicht** unfrei zu. Im Garantiefall ersetzen wir Ihnen die regelmäßigen Versandkosten. Bei Reparaturen, die nicht unter die Garantie fallen, tragen Sie die Kosten für Hin- und Rücksendung.

tams elektronik

## 9. Technische Daten

### 9.1. Digitalzentrale mc<sup>2</sup>

#### Digitalprotokolle

Datenformate	Motorola-I und –II DCC (entsprechend NMRA-und RCN-Standard) m3 (zur Ansteuerung von mfx-Decodern)
Fahrzeugdecoder-Adressen	Motorola: 255 (1 – 255) DCC: 10.239 (1 – 10.239) m3: 16.384 (1 – 16.384)
Fahrstufen	Motorola: 14 oder 27 (a oder b) DCC: 14, 28 oder 128 m3: 126
Funktionen	Motorola: function, f1 bis f4 DCC: f0 bis f31 bzw. f32.768 m3: f0, f1 bis f31
Zubehördecoder-Adressen	Motorola: 1.020 (1 – 1.020) DCC: 2.040 (1 – 2.040) m3: ---
Rückmeldeformate	RailCom

#### Schnittstellen

Für den Anschluss externer Eingabegeräte	Märklin-Can-Bus (10-polig) LocoNet (RJ12) EasyNet (RJ45) XpressNet (RJ12) Sniffer (2-polig, Rastermaß 2,54 mm)
Für den Anschluss externer Rückmelder	Märklin-Can-Bus (10-polig) LocoNet (RJ12) s88-N (RJ45) max. Anzahl von s88-Modulen: 52 s88 oder s88-kompatible Module (832 Kontakte) BiDiB (RJ45) max. Anzahl von BiDiB-Knoten: 31 in einer Ebene
Computer-Schnittstelle	LAN (RJ45) / TCP Protokolle: BiDiB und p50x

Audio-Schnittstelle	Line-Out-Ausgang für den Anschluss von Aktivboxen oder Verstärkern (2,5 mm Stereo-Klinkenstecker)
Schnittstellen für externe Booster	Märklin-kompatibel DCC-konform BiDiB LocoNet
Gleisausgänge	Hauptgleis Programmiergleis

### Elektrische Eigenschaften

Spannungsversorgung	24 Volt Gleichspannung Hinweis: Als Spannungsversorgung für die mc <sup>2</sup> einschließlich integriertem Booster ist ausschließlich das im Lieferumfang enthaltene Netzteil zulässig!
Maximaler Gesamtstrom	6,67 A
Maximaler Strom für externe Digitalgeräte	1.200 mA Hinweis: Die Angabe bezieht sich auf alle Digitalgeräte an der CAN-, LocoNet-, EasyNet, XpressNet- und BiDiB-Schnittstelle, die über die jeweilige Busleitung mit Strom versorgt werden.
Stromaufnahme (ohne Verbraucher)	ca. 150 mA

### Integrierter Booster

Ausgangsspannung	8 bis 22 Volt Digitalspannung (geregelt) einstellbar in 1 V-Schritten
Maximaler Ausgangsstrom	1 bis 6,5 A einstellbar in 0,5 A-Schritten
Leistungsaufnahme	max. 143 Watt
Digitalformate	DCC, Motorola, m3
Rückmeldeformat	RailCom (RailCom-Cutout abschaltbar) integrierter globaler RailCom-Detektor
Ausgangssignal	symmetrisch
Sicherheit	automatische Abschaltung bei Überlast ("Kurzschluss-Abschaltung") Kurzschluss-Empfindlichkeit: 10 – 2.000 ms (einstellbar)

**Schutz**

Schutzart	IP 20 Bedeutung: Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser $\geq 12,5$ mm und den Zugang mit einem Finger. Kein Schutz gegen Wasser.
Überlast	100 ~ 110% der Nennausgangsleistung Schutzart: Abschalten des Spannung am Gleisausgang
Übertemperatur	Abschalten des Spannung am Gleisausgang

**Umgebung**

Für den Gebrauch in geschlossenen Räumen

Hinweis: Um einen ungehinderten Luftaustausch zu ermöglichen und das Gerät vor Überhitzung zu schützen, muss ein Abstand von mindestens 20 cm zwischen den Seitenflächen, den Ober- und den Rückseiten zu Umgebungsflächen eingehalten werden.

Umgebungstemperatur im Betrieb	0 ~ + 60 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit im Betrieb	10 ~ 85% (nicht kondensierend)
Umgebungstemperatur bei Lagerung	- 10 ~ + 80 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit bei Lagerung	10 ~ 85% (nicht kondensierend)

**Sonstige Eigenschaften**

Abmessungen (ca.)	175 x 154 x 82 mm
Gewicht (ca.)	831 g

## 9.2. Netzteil

Hersteller	MEAN WELL ENTERPRISE Co. Ltd.
Typenbezeichnung	GSM160B24-R7B

### Ausgang

Ausgangsspannung	24 VDC
Nennstrom	6,67 A
Ausgangsstrom	0 – 6,67 A
Nennleistung	max. 160 Watt

### Eingang

Eingangsspannung	80 ~ 264 VAC oder 113 ~ 370 VDC
Frequenzbereich	47 ~ 63Hz
Eingangsstrom	90A / 115VAC oder 110A / 230VAC

### Schutz

Schutzart	IP 22 Bedeutung: Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser $\geq 12,5$ mm und den Zugang mit einem Finger. Schutz gegen fallendes Tropfwasser, wenn das Gehäuse bis zu $15^\circ$ geneigt ist.
Schutzklasse	<input type="checkbox"/> (= Schutzklasse 2)
Überlast	105 ~ 150% der Nennausgangsleistung Schutzart: Hiccup-Modus, d.h. automatische Erholung nach Beseitigung der Fehlerbedingung
Überspannung	105 ~ 135% der Nennausgangsspannung Schutzart: Abschalten der Ausgangsspannung, Wiedereinschalten zur Wiederherstellung
Übertemperatur	Schutzart: Abschalten der Ausgangsspannung, Wiedereinschalten zur Wiederherstellung

## Umgebung



Für den Gebrauch in geschlossenen Räumen

Hinweis: Um einen ungehinderten Luftaustausch zu ermöglichen und das Gerät vor Überhitzung zu schützen, muss ein Abstand von mindestens 20 cm zwischen den Seitenflächen, den Ober- und den Rückseiten zu Umgebungsflächen eingehalten werden.

Umgebungstemperatur im Betrieb

-30 ~ + 70 °C

Zulässige relative Luftfeuchtigkeit im Betrieb

20 ~ 90% (nicht kondensierend)

Umgebungstemperatur bei Lagerung

- 40 ~ + 85 °C

Zulässige relative Luftfeuchtigkeit bei Lagerung

10 ~ 95% (nicht kondensierend)

## Anschlüsse

Geräte-Anschluss

Netzteilstecker 4-polig mit Schnappverriegelung, Serie R7B

Netzanschluss

Netzkabelbuchse 2-polig, IEC 320-C8

## Sonstiges

Abmessungen (ca.)

175 x 72 x 35 mm

Gewicht (ca.)

660 g

Länge Anschlusskabel

1.200 mm ± 50 mm

tams elektronik



---

## 10. Garantie, EU-Konformität & WEEE

### 10.1. Garantieerklärung

Für dieses Produkt gewähren wir freiwillig 2 Jahre Garantie ab Kaufdatum des Erstkunden, maximal jedoch 3 Jahre nach Ende der Serienherstellung des Produktes. Erstkunde ist der Verbraucher, der als erstes das Produkt erworben hat von uns, einem Händler oder einer anderen natürlichen oder juristischen Person, die das Produkt im Rahmen ihrer selbständigen beruflichen Tätigkeit wieder verkauft oder einbaut. Die Garantie besteht neben den gesetzlichen Gewährleistungsansprüchen, die dem Verbraucher gegenüber dem Verkäufer zustehen.

Der Umfang der Garantie umfasst die kostenlose Behebung der Mängel, die nachweisbar auf von uns verarbeitetes, nicht einwandfreies Material oder auf Fabrikationsfehler zurückzuführen sind. Bei Bausätzen übernehmen wir die Gewähr für die Vollständigkeit und einwandfreie Beschaffenheit der Bauteile, sowie eine den Kennwerten entsprechende Funktion der Bauelemente in uneingebautem Zustand. Wir garantieren die Einhaltung der technischen Daten bei entsprechend der Anleitung durchgeführtem Aufbau des Bausatzes und Einbau der fertigen Schaltung sowie vorgeschriebener Inbetriebnahme und Betriebsweise.

Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzlieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor. Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen. Ansprüche auf Ersatz von Folgeschäden oder aus Produkthaftung bestehen nur nach Maßgabe der gesetzlichen Vorschriften.

Voraussetzung für die Wirksamkeit dieser Garantie ist die Einhaltung der Bedienungsanleitung. Der Garantieanspruch erlischt darüberhinaus in folgenden Fällen:

- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung,
- bei Reparaturversuchen am Fertig-Baustein oder Fertig-Gerät,
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen,
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Missbrauch.

## 10.2. EG-Konformitätserklärung



Dieses Produkt erfüllt die Forderungen der nachfolgend genannten EU-Richtlinien und trägt dafür die CE-Kennzeichnung.

2001/95/EU Produktsicherheits-Richtlinie

2015/863/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS)

2014/30/EU über elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie). Zu Grunde liegende Normen:

DIN-EN 55014-1 und 55014-2: Elektromagnetische Verträglichkeit - Anforderungen an Haushaltgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte. Teil 1: Störaussendung, Teil 2: Störfestigkeit

Um die elektromagnetische Verträglichkeit beim Betrieb aufrecht zu erhalten, beachten Sie die folgende Maßnahmen:

Schließen Sie das Netzteil nur an eine fachgerecht installierte und abgesicherte Steckdose an.

Nehmen Sie keine Veränderungen an den Original-Bauteilen vor und befolgen Sie die Hinweise in dieser Anleitung genau.

Verwenden Sie bei Reparaturarbeiten nur Original-Ersatzteile.

## 10.3. Erklärungen zur WEEE-Richtlinie



Dieses Produkt erfüllt die Forderungen der EU-Richtlinie 2012/19/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE).

Entsorgen Sie dieses Produkt nicht über den (unsortierten) Hausmüll, sondern führen Sie es der Wiederverwertung zu.

## Anhang A : Organisationen, Firmen, Produkte

Die mc<sup>2</sup> hat Schnittstellen für den Anschluss von Digitalgeräten diverser Hersteller, basierend auf Datenübertragungsprotokollen verschiedener Hersteller und Organisationen. In der Liste finden Sie die Kontaktdaten sowie eine Auswahl von Produkten, die Sie zusammen mit Ihrer mc<sup>2</sup> verwenden können.

Hersteller Organisation	Adresse	Internet	Protokolle Produkte (Auswahl)
Arbeitskreis BiDiB	Wolfgang Kufer, Lodronstr. 9 84453 Mühldorf Deutschland	<a href="http://www.bidib.org">http://www.bidib.org</a>	BiDiB-Spezifikation
Digitrax, Inc	2443 Transmitter Rd Panama City, FL 32404-3157 USA	<a href="http://www.digitrax.com">www.digitrax.com</a>	LocoNet
Gebr. Märklin & Cie. GmbH	Stuttgarter Str. 55-57 73033 Göppingen Deutschland	<a href="http://www.maerklin.de">www.maerklin.de</a>	Märklin CAN-Bus Mobile Station (2/3) Central Station (2/3)
Lenz Elektronik GmbH	Vogelsang 14 35398 Gießen Deutschland	<a href="http://www.lenz-elektronik.de">www.lenz-elektronik.de</a>	XpressNet Handregler LH100 und LH101
PIKO Spielwaren GmbH	Lutherstraße 30 96515 Sonneberg Deutschland	<a href="http://www.piko.de">www.piko.de</a>	SmartControl light
RailCommunity	Verband der Hersteller Digitaler Modellbahn- produkte e.V.	<a href="http://www.railcommunity.de">www.railcommunity.de</a>	RailCommunity- Normen (RCN)
Roco Modelleisenbahn GmbH	Plainbachstraße 4 5101 Bergheim Österreich	<a href="http://www.roco.cc">www.roco.cc</a>	Lokmaus Multimaus
Tams Elektronik GmbH	Fuhrberger Str. 4 30625 Hannover Deutschland	<a href="http://www.tams-online.de">www.tams-online.de</a>	EasyNet HandControl LokControl MasterControl mControl Booster B-4 BiDi-Booster BiDi-Power
Uhlenbrock Elektronik GmbH	Mercatorstrasse 6 46244 Bottrop Deutschland	<a href="http://www.uhlenbrock.de">www.uhlenbrock.de</a>	Handregler FRED und Daisy 2 Intellibox

tams elektronik

---

## Anhang B : Änderungen und Ergänzungen

Die Auflistung gibt Ihnen einen Überblick über Änderungen oder Ergänzungen an der Software mc<sup>2</sup>-Toolbox und neue oder geänderte Seiten des Handbuchs.

Handbuch Version	mc <sup>2</sup> -Toolbox Version	Änderungen / Ergänzungen	Austausch-seiten
1.00 © 04/2021	1.00		
1.01 © 05/2021	1.10	Handbuch: Redaktionelle Änderungen  mc <sup>2</sup> -Toolbox: Beseitigung von Problemen bei der Einstellung des Standard-Formats für Fahrzeuge mit einigen Browsern  Ergänzung der Sprachen Englisch, Französisch und Niederländisch	---

tams elektronik

---

tams elektronik

---

Weitere Informationen und Tipps:

More information and tips:

Plus d'informations et de conseils :

Meer informatie en tips:

<http://www.tams-online.de>

Garantie und Service:

Warranty and service:

Garantie et service :

Garantie en service:

Tams Elektronik GmbH

Fuhrberger Straße 4

DE-30625 Hannover

fon: +49 (0)511 / 55 60 60

fax: +49 (0)511 / 55 61 61

e-mail: [modellbahn@tams-online.de](mailto:modellbahn@tams-online.de)

