

Lokdecoder LD-G-43

Anleitung

MM

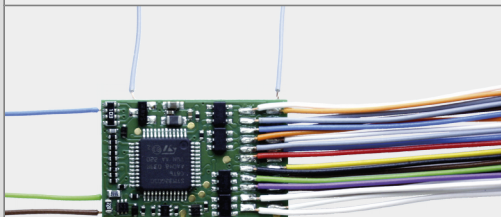
DCC

DCC-A



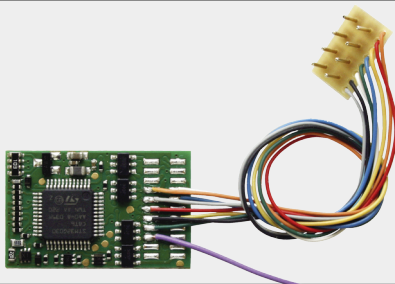
LD-G-43
ohne Anschlusskabel

Artikel-Nr. 41-04430



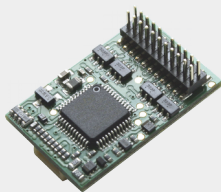
LD-G-43
mit Anschlusskabeln

Artikel-Nr. 41-04431



LD-G-43
mit NEM 652-Stecker

Artikel-Nr. 41-04432



LD-G-43
mit PluX22-Stecker

Artikel-Nr. 41-04433

Version: 1.2 | Stand: 06/2024

© 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.

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.

Hinweise zu Normen

In dieser Anleitung sind folgende RailCommunity-Normen erwähnt:

- RCN-122 "PluX – 22 und 16-polige Schnittstelle"
- RCN-217 "DCC-Rückmeldeprotokoll – RailCom"
- RCN-218 "DCC-A – Automatische Anmeldung"
- RCN-227 "DCC Erweiterte Funktionszuordnung"
- RCN-530 "Einschaltstrombegrenzung für Decoder & Booster"
- RCN-600 "SUSI-Bus Modul Erweiterungsschnittstelle"

Die Normen sind veröffentlicht unter: www.railcommunity.org

Hinweise zu RailCom®

RailCom® ist eine auf den Namen von Lenz Elektronik für die Klasse 9 "Elektronische Steuerungen" unter der Nummer 301 16 303 eingetragene Deutsche Marke sowie ein für die Klassen 21, 23, 26, 36 und 38 "Electronic Controls for Model Railways" in U.S.A. unter Reg.Nr. 2,746,080 eingetragene Trademark. Zur Erhöhung der Lesbarkeit des Textes haben wir darauf verzichtet, bei jeder Verwendung des Begriffes darauf zu verweisen.

** Produkte anderer Hersteller

In dieser Anleitung sind folgende Hersteller und ihre Produkte erwähnt:

- Gebr. MÄRKLIN & Cie. GmbH | Stuttgarter Str. 55-57 | DE-73033 Göppingen

Inhalt

1. Einstieg.....	5
1.1. Packungsinhalt.....	5
1.2. Erforderliches Zubehör.....	5
1.3. Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	7
1.4. Sicherheitshinweise.....	7
2. Der Lokdecoder LD-G-43.....	8
2.1. Digitalbetrieb.....	8
2.2. Analogbetrieb.....	9
2.3. Überlastschutz.....	10
2.4. Motoransteuerung.....	11
2.5. Automatisierte Abläufe.....	14
2.5.1. ABC-Bremsverfahren.....	14
2.5.2. Bremsen bei Gleichspannung.....	15
2.5.3. Entkuppel-Automatik ("Entkuppel-Walzer").....	16
2.5.4. Rangierfunktion.....	16
2.5.5. Geschwindigkeitsabhängiges Ein- und Ausschalten.....	16
2.5.6. Stop/Start mit einer Funktion.....	16
2.6. Ausgänge und Schnittstellen.....	17
2.7. Auslösen der Aktionen.....	19
2.8. Rückmeldung mit RailCom.....	20
2.9. Automatische Anmeldung nach RCN-218 (DCC-A).....	20
3. Anschlüsse.....	22
3.1. Sicherheitshinweise.....	22
3.2. Richtig löten.....	23
3.3. Irreparable Schäden am Decoder vermeiden.....	24
3.4. Anschlussbelegung LD-G-43 Vorderseite.....	25
3.5. Anschlussbelegung LD-G-43 Rückseite.....	27
3.6. Einsatz von Lokdecodern für Schnittstellen.....	28
3.7. Einsatz des LD-G-43 in Loks mit Wechselstrom-Motoren.....	29
3.8. Decoder ohne Schnittstelle einbauen.....	29
3.9. Anschluss von LEDs an die Funktionsausgänge.....	31
3.10. Anschluss von induktiven Verbrauchern.....	33
3.11. Anschluss der Schalteingänge.....	33
3.12. Anschluss eines Stützelkos oder einer Pufferschaltung.....	35
3.13. Anschluss eines SUSI-Moduls.....	36
3.14. Fertigstellung.....	36

4. Programmieren.....	36
4.1. Programmierung mit DCC-Zentralen.....	36
4.2. Programmierung mit Motorola-Zentralen.....	37
5. Konfigurationsvariablen und Register.....	38
5.1. Übersicht Konfigurationsvariablen LD-G-43.....	38
5.2. Grundeinstellungen.....	40
5.3. Einstellen der Adresse.....	41
5.4. Einstellen der Motoransteuerung.....	42
5.5. Function mapping.....	45
5.6. Effekte der Ausgänge.....	51
5.7. Einstellungen für die Schalteingänge.....	54
5.8. Einstellungen für RailCom und DCC-A.....	55
5.9. Einstellungen für den Fahrbetrieb.....	56
5.10. Einstellungen für den Analogbetrieb.....	58
5.11. Empfindlichkeit des Überlastschutzes.....	59
5.12. Hilfsfunktionen.....	60
5.13. Informationen.....	60
6. Checkliste zur Fehlersuche und Fehlerbehebung.....	61
6.1. Probleme beim Programmieren des Decoders.....	61
6.2. Probleme im Fahrbetrieb.....	61
6.3. Probleme mit der Rückmeldung des Decoders.....	62
6.4. Probleme beim Schalten der Funktionen.....	63
6.5. Probleme beim Schalten über den Schalteingang.....	63
6.6. Probleme im Analogbetrieb.....	63
6.7. Technische Hotline.....	64
6.8. Reparaturen.....	64
7. Technische Daten.....	65
8. Garantie, EU-Konformität & WEEE.....	67
8.1. Garantieerklärung.....	67
8.2. EG-Konformitätserklärung.....	68
8.3. Erklärungen zur WEEE-Richtlinie.....	68

1. Einstieg

Die Anleitung hilft Ihnen schrittweise beim sicheren und sachgerechten Einbau und der Inbetriebnahme des Decoders. Bevor Sie den Decoder anschließen und in Betrieb nehmen, lesen Sie diese Anleitung vollständig durch, besonders die Sicherheitshinweise und den Abschnitt über die Fehlermöglichkeiten und deren Beseitigung. Sie wissen dann, was Sie beachten müssen und vermeiden dadurch Fehler, die manchmal nur mit viel Aufwand wieder zu beheben sind.

Bewahren Sie die Anleitung sorgfältig auf, damit Sie später bei eventuellen Störungen die Funktionsfähigkeit wieder herstellen können. Sollten Sie den Decoder an eine andere Person weitergeben, so geben Sie auch die Anleitung mit.

1.1. Packungsinhalt

- ein Lokdecoder. Bitte beachten Sie: Produktionsbedingt kann es vorkommen, dass die Platine nicht komplett bestückt ist. Dieses ist kein Mangel.
- ein Elektrolyt-Kondensator („Elko“), Kapazität: 220 µF, Spannungsfestigkeit: 35 V

Versionen LD-G-43 (Artikelnummer)	Anschlusskabel / Schnittstelle
41-04430	ohne Kabel / Schnittstelle
41-04431	mit Kabeln (Kabellänge: 100 mm)
41-04432	mit 8-poligem Stecker entsprechend NEM 652
41-04433	mit 22-poligem Stecker entsprechend NEM 658 und RCN-122 (PluX22)

1.2. Erforderliches Zubehör

Werkzeuge und Verbrauchsmaterialien

Zum Einbau und Anschluss von Decodern ohne Schnittstelle benötigen Sie:

- einen LötKolben mit Temperaturregelung und dünner Spitze und einen Ablageständer oder eine geregelte Lötstation
- einen Abstreifer, Lappen oder Schwamm
- eine hitzebeständige Unterlage
- einen kleinen Seitenschneider und eine Abisolierzange
- ggf. eine Pinzette und eine Flachzange
- Elektronik-Lötzinn (möglichst 0,5 bis 0,8 mm Durchmesser)

Wenn Sie einen Decoder ohne angelötete Anschlusskabel oder Schnittstelle haben, benötigen Sie außerdem Leitungslitze. Litzen bestehen aus mehreren dünnen Einzeldrähten und sind daher flexibler als starre Drähte mit gleichem Kupfer-Querschnitt. Empfohlene Querschnitte:

- $\geq 0,04 \text{ mm}^2$ für die Anschlüsse an die Funktionsausgänge
- $\geq 0,05 \text{ mm}^2$ für die Anschlüsse an den Rückleiter für alle Funktionen und den Stützkelo
- $\geq 0,05 \text{ mm}^2$ für die Anschlüsse an Motor und Stromabnehmer / Schleifer

Anschluss an einen Wechselstrom-Motor

Wenn Sie einen Decoder LD-G-43 (für Gleichstrom-Motoren) an einen Wechselstrom-Motor anschließen wollen, benötigen Sie:

- einen Lastregel-Adapter LRA (Art.-Nr. 70-02105 oder 70-02106) oder
- einen Permanentmagneten (z.B. Art.-Nr. 70-04100, 70-04200 oder 70-04300) oder
- ein Motor-Umbauset (z.B. Art.-Nr. 70-40110, 70-40210 oder 70-40310)

Überbrückung von Stromunterbrechungen

Zur Überbrückung von Stromunterbrechungen benötigen Sie:

- einen Stützkondensator mit einer Kapazität von 100 bis 470 μF
bei ausschließlichem Einsatz in digitalen Anlagen: Spannungsfestigkeit $\geq 25\text{ V}$
bei Einsatz in analogen Anlagen: Spannungsfestigkeit $\geq 35\text{ V}$
Hinweis: Im Lieferumfang ist ein Kondensator 220 $\mu\text{F}/35\text{ V}$ enthalten.
- oder eine Pufferschaltung, z.B.
USV-mini 0.47 (Kapazität 0,47 F, Art.-Nr. 70-02215 oder 70-02216)
USV mini 1.0 (Kapazität 1,0 F, Art.-Nr. 70-02225 oder 70-02226)
USV mini 1.5 (Kapazität 1,5 F, Art.-Nr. 70-02235 oder 70-02236)

Automatisches Auslösen von Schaltvorgängen

Zum automatischen Auslösen von Schaltvorgängen benötigen Sie:

- einen Reedkontakt 1xSchließer (z.B. Art.-Nr. 84-53110) oder
- einen Hall-Sensor (z.B. Art.-Nr. 84-53210)
- Dauermagnete (z.B. Neodym-Magnete $\varnothing 3\text{mm}$, $d=2\text{mm}$, Art.-Nr. 84-53990)

ABC-Bremsstrecke und ABC-Pendelzugstrecke

Um das ABC-Bremsverfahren nutzen zu können, benötigen Sie

- pro Bremsstrecke: ein ABC-Bremsmodul (z.B. ABC-1 Art.-Nr. 49-03106-01)
- pro Pendelzugstrecke: zwei ABC-Bremsmodule (z.B. ABC-1 Art.-Nr. 49-03106-01)

1.3. Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Lokdecoder LD-G-43 ist für den Einsatz im Modellbau, insbesondere in digitalen Modellbahnanlagen, entsprechend den Bestimmungen dieser Anleitung vorgesehen. Jeder andere Gebrauch ist nicht bestimmungsgemäß und führt zum Verlust des Garantieanspruchs.

Der Lokdecoder ist nicht dafür bestimmt, von Kindern unter 14 Jahren eingebaut zu werden.

Zum bestimmungsgemäßen Gebrauch gehört auch das Lesen, Verstehen und Befolgen dieser Anleitung.

1.4. Sicherheitshinweise



Der Lokdecoder LD-G-43 ist mit integrierten Schaltkreisen (ICs) bestückt. Diese sind empfindlich gegen elektrostatische Aufladung. Berühren Sie daher den Decoder nicht, bevor Sie sich "entladen" haben. Dazu reicht z.B. ein Griff an einen Heizkörper.

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

- Führen Sie Einbauarbeiten nur in spannungslosem Zustand durch. Wenn Sie Lötarbeiten am Decoder ausführen, beachten Sie auch die Hinweise in den Abschnitten 3.1 und 3.2.
- Führen Sie den Einbau nur in geschlossenen, sauberen und trockenen Räumen durch. Vermeiden Sie in Ihrer Arbeitsumgebung Feuchtigkeit, Nässe und Spritzwasser.
- Versorgen Sie den Decoder nur mit Kleinspannung gemäß Angabe in den technischen Daten. Verwenden Sie dafür ausschließlich geprüfte und zugelassene Transformatoren oder Netzteile.
- Stecken Sie die Netzstecker von Transformatoren / Netzteilen und Lötkolben / Lötstationen nur in fachgerecht installierte und abgesicherte Schukosteckdosen.
- Setzen Sie den Decoder keiner hohen Umgebungstemperatur oder direkter Sonneneinstrahlung aus. Beachten Sie die Angaben zur maximalen Betriebstemperatur in den Technischen Daten.
- Wenn Sie Beschädigungen feststellen oder Funktionsstörungen auftreten, schalten Sie sofort die Versorgungsspannung aus. Senden Sie den Decoder zur Überprüfung ein.

2. Der Lokdecoder LD-G-43

2.1. Digitalbetrieb

Der Lokdecoder ist ein Multiprotokoll-Decoder, der sowohl Signale im DCC-Format als auch im Motorola-Format auswertet. Der Decoder erkennt automatisch, in welchem Format die Zentrale die Signale an seine Adresse sendet.

	DCC entsprechend NMRA- und RCN-Standard	Motorola II (MM II)
Adressumfang	127 Basis-Adressen oder 10.239 erweiterte Adressen	255
Fahrstufenmodi	14, 28 oder 128 im 28/128-Fahrstufenmodus: SDF*	14 oder 27 b
Anzahl Funktionen	29 (F0 bis F28)	5 bzw. 9 (F0 bis F4) (über 2 ^{te} Adresse: F5 bis F8)
Programmierung	Konfigurationsvariablen: Direct Programming auf dem Programmiergleis (DCC-konform) oder PoM (Programming on Main = Hauptgleis-Programmierung)	Register

*** Hintergrund-Info: SDF (Speed – Direction – Function)**

Dieses Verfahren wird eingesetzt, um die Zeit für die Übertragung von Geschwindigkeits-, Richtungs- und Funktionsbefehle an Fahrzeugdecoder im DCC-Format zu reduzieren. Dazu werden alle Befehle zusammengefasst und in einem einzigen Befehl übertragen anstatt sie jeweils einzeln zu übertragen.

Vor allem bei Anlagen, auf denen eine größere Zahl von Decodern mit vielen Funktionen zum Einsatz kommt, wirkt sich die Reduzierung der Übertragungszeit positiv aus.

Voraussetzungen für die Nutzung des Verfahrens sind:

- die Verwendung einer Digitalzentrale, die SDF unterstützt
- der Einbau von Fahrzeugdecodern, die SDF unterstützen
- die Einstellung des Fahrstufenmodus 28 / 128 am Decoder.

2.2. Analogbetrieb

Der Lokdecoder LD-G-43 kann auch in analogen Modellbahnanlagen eingesetzt werden, die mit einem Wechselstrom- oder Gleichstrom-Fahrregler betrieben werden. Der Decoder erkennt automatisch, ob ein Wechsel- oder Gleichstrom-Fahrregler für die Versorgung der Anlage eingesetzt wird.



Beachten Sie:

Alte analoge Fahrtrafos (z.B. Modelle mit blauem Gehäuse von Märklin**) sind für den Einsatz von Digitaldecodern im Analogbetrieb nicht geeignet! Diese Trafos sind für die früher übliche Netzspannung von 220 V ausgelegt und erzeugen beim Umschalten der Fahrtrichtung konstruktionsbedingt sehr hohe Überspannungsimpulse. Beim Einsatz mit der heute üblichen Netzspannung von 230 V können so hohe Überspannungsimpulse auftreten, dass Schäden an den Bauteilen auf dem Decoder entstehen. Verwenden Sie daher ausschließlich Fahrtrafos, die für die heute übliche Netzspannung von 230 V ausgelegt sind!

Automatische Analogerkennung

Sobald das Fahrzeug auf das Gleis gestellt wird, erkennt der Decoder automatisch, ob er analog oder digital angesteuert wird, und stellt den entsprechenden Betriebsmodus ein. Die automatische Analogerkennung muss abgeschaltet werden, z.B.

- wenn der Decoder im Digitalbetrieb unvermittelt in den Analogmodus umschaltet (z.B. als Folge von Störspannungen, deren Ursache nur schwer zu lokalisieren sind);
- wenn ein Wert für das Packet Time Out programmiert wird, um einen Zwangshalt beim Ausfall oder Abschalten der Gleisspannung auszuführen;
- wenn das Verfahren "Bremsen mit Gleichspannung" (Märklin**-Bremsstrecke) eingesetzt wird.

Ein- und Ausschalten der Funktionsausgänge im Analogbetrieb

Das Ein- und Ausschalten der Funktionsausgänge ist im Analogbetrieb nicht möglich. Die Ausgänge können mit der Digitalzentrale so programmiert werden, dass sie im Analogbetrieb entweder an- oder ausgeschaltet sind. Die Effekte, die für die Ausgänge eingestellt sind, sind auch im Analogbetrieb aktiv.

Ausgänge, die richtungsabhängig geschaltet werden, werden im Analogbetrieb entsprechend der Fahrtrichtung ein- oder ausgeschaltet. Beim Einsatz in analogen Gleichstromanlagen gilt dieses nur für Lampen oder Zusatzgeräte, deren Rückleiter mit dem Rückleiter für alle Funktionen des Decoders verbunden ist.

Sonstige im Analogbetrieb aktive Funktionen

Die Einstellungen, die in den CVs / Registern für

- die Höchstgeschwindigkeit
- die Anfah- und Bremsverzögerungen
- und die Lastregelung

programmiert sind, werden auch im Analogbetrieb übernommen.

Reaktion auf einen Überspannungsimpuls

In analogen Wechselstromanlagen können Störspannungen aus der Anlage vom Decoder als Umschaltimpuls für den Fahrtrichtungswechsel interpretiert werden. Die Empfindlichkeit mit der der Decoder auf einen Überspannungsimpuls mit einem Fahrtrichtungswechsel reagiert, kann in einer CV eingestellt werden.

2.3. Überlastschutz

Der Lokdecoder LD-G-43 hat einen Überlastschutz, der ihn bei einer Überschreitung des zulässigen Gesamtstroms oder einem Kurzschluss am Motorausgang (der maximalen Form einer Überlast) vor Beschädigungen schützt. Wird eine Überlast erkannt, wird der Motor abgeschaltet und Beleuchtungen, die mit F0f oder F0r geschaltet werden, blinken. Die Wiederaufnahme des Betriebs ist erst möglich, nachdem der Decoder stromlos geschaltet war (Schienenspannung aus).

Die Ansprechschwelle des Überlastschutzes kann angepasst werden durch Änderung der Empfindlichkeit, d.h. der Größe der Überlast, bei der die Überlast erkannt wird ("Kurzschluss-Empfindlichkeit").

Überlast an einem Ausgang

Bei einem Kurzschluss an einem Ausgang oder bei Überschreitung des maximalen Stroms an einem der Ausgänge ist der Überlastschutz des Decoders wirkungslos, solange der Gesamtstrom des Decoders nicht ebenfalls überschritten wird. Der betreffende Ausgang wird beschädigt.

**Beachten Sie:**

Indem die Ansprechschwelle der Überlast herabgesetzt wird, soll der Einfluss kurzfristig auftretender Störspannungen des Motors oder angeschlossener Verbraucher verringert werden. So wird verhindert, dass der Motor abgeschaltet wird, obwohl der zulässige Gesamtstrom nicht überschritten wurde. Vor dem Heruntersetzen der Ansprechschwelle muss grundsätzlich der Motorstrom gemessen sowie die ordnungsgemäße Funktionsweise des Motors und des Getriebes überprüft werden.

**Beachten Sie:**

Bei einem Kurzschluss, bei dem Bauteile auf dem Decoder untereinander oder mit der Gleisspannung kurzgeschlossen werden, kann der Überlastschutz nicht wirken.

Beispiele:

- Kontakt zwischen dem Decoder und den Schienen oder Metallteilen des Fahrzeugs;
- Kontakt zwischen nicht isolierten Decoder-Anschlusskabeln und den Schienen oder Metallteilen des Fahrzeugs;
- Kontakt zwischen Verbrauchern, die an den Rückleiter für alle Funktionen des Decoders angeschlossen sind, und den Schienen oder Metallteilen des Fahrzeugs.

**Beachten Sie:**

Defekte am Lokmotor (z.B. das sogenannte "Bürstenfeuer") können extreme Störströme verursachen, die Bauteile auf dem Decoder beschädigen können. Auch gegen derartige extrem hohe Ströme kann der Überlastschutz des Decoders nicht wirken.

2.4. Motoransteuerung

Pulsweitenmodulation

Der LD-G-43 ist so ausgelegt, dass er Gleichstrom-Motoren optimal ansteuert. Mit einer PWM von 25 kHz ist er auch für die Ansteuerung von Glockenanker-Motoren geeignet.

Lastregelung

Der LD-G-43 hat eine Lastregelung. Die Lastregelung beeinflusst die Motorspannung so, dass die Geschwindigkeit der Lok im Fahrbetrieb bei einer gewählten Fahrstufe konstant bleibt, unabhängig von der Größe zusätzlicher Belastungen (z.B. Fahrten an Steigungen, angekuppelte Waggon).

Durch Verändern einer CV des Decoders kann die Lastregelung ein- oder ausgeschaltet werden. Die Lastregelparameter können durch das Ändern von CVs verändert werden, um den Decoder an individuelle Eigenschaften des Motors anzupassen.

Lastregelparameter

Die Lastregelung wird durch drei Parameter (KP, KI und KD) bestimmt, die aufeinander abgestimmt sein müssen, um optimale Fahreigenschaften zu erzielen. Jedem Lastregelparameter ist eine CV zugeordnet.

KP: Der proportionale Bestandteil der Regelung sorgt dafür, dass der Unterschied zwischen dem Soll- und dem Istwert möglichst klein wird. Er kann niemals den Wert "0" annehmen. Dieser Bestandteil wirkt sich auf die Grundgeschwindigkeit aus. Ist der eingestellte Wert zu klein, fährt die Lok zu langsam. Ist der Wert zu groß, ruckelt die Lok während der Fahrt.

KI: Der integrale Anteil der Regelung sorgt dafür, dass der verbleibende Unterschied zwischen dem Soll- und dem Istwert auf 0 reduziert wird und damit dafür, dass auch sehr kleine Abweichungen ausgeregelt werden. Ist der eingestellte Wert zu groß, führt das zu starkem Ruckeln der Lok während der Fahrt.

KD: Der differentiale Anteil der Regelung sorgt dafür, dass die Regelung nicht zu schnell umgesetzt wird. Ist der eingestellte Wert zu niedrig, ruckelt die Lok während der Fahrt. Ist der eingestellte Wert zu groß, schaukelt die Lok während der Fahrt.

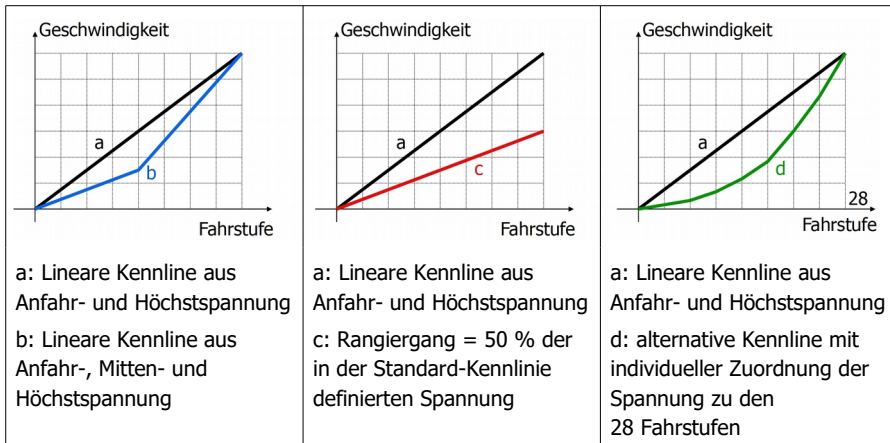
Verstärkungsfaktor

Grundlage für die Beeinflussung der Motorspannung durch die Lastregelung ist die Spannung, die der Motor während der Messperiode zurückgibt. Abhängig von den individuellen Eigenschaften können diese Werte zu hoch oder zu niedrig sein. Auswirkungen sind, dass das Fahrzeug seine Höchstgeschwindigkeit bereits bei einer Fahrstufe unterhalb der höchsten Fahrstufe erreicht oder bei höchster Fahrstufe gar nicht erreicht. Um diese Effekte auszugleichen, können durch Einstellung des Verstärkungsfaktors die vom Motor gesendeten Werte verstärkt oder abgeschwächt werden.

Geschwindigkeitskennlinie

Durch Einstellung der Anfahr-, Mitten- und Höchstgeschwindigkeit kann der Decoder an die Fahreigenschaften des Motors und die charakteristischen Fahrgeschwindigkeiten des Loktyps angepasst werden. Aus diesen 3 Punkten erzeugt der Decoder eine Geschwindigkeitskennlinie, die zwischen Anfahr- und Mittengeschwindigkeit sowie zwischen Mitten- und Höchstgeschwindigkeit jeweils linear verläuft.

Wenn der Fahrstufenmodus auf 28 Fahrstufen eingestellt ist, kann alternativ zur linearen Geschwindigkeitskennlinie jeder der 28 Fahrstufen eine beliebige Motorspannung zugeordnet werden. Dieses ermöglicht die Erstellung einer an die individuellen Fahreigenschaften des Motors angepassten Geschwindigkeitskennlinie. Die eingestellten Werte werden in der alternativen Geschwindigkeitstabelle abgespeichert.



Anfahr-Kick (ab Software-Version 1.2)

Bei entsprechender Programmierung bewirkt der Anfahr-Kick eine kurzzeitige Erhöhung der Motorspannung beim Anfahren, um das Losbrechmoment zu überwinden. Die Motorspannung wird sofort nach dem Anfahren mit der eingestellten Bremsrate auf die tatsächlich gewählte Fahrstufe geregelt.

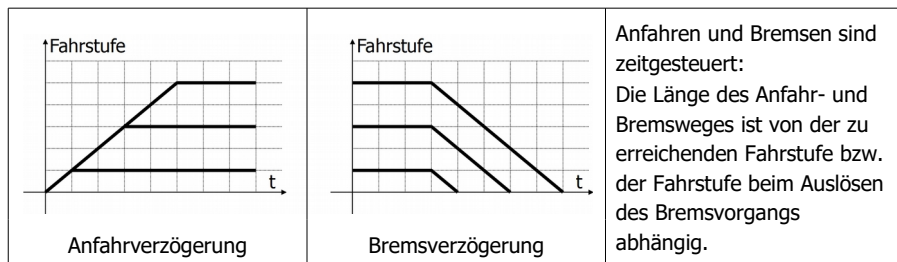
Rangiergang

Mit dem Function Mapping können der Sonderfunktion "Rangiergang" (RG) eine oder mehrere Funktionen zugewiesen werden, mit denen sie aktiviert und deaktiviert wird. Bei Auslieferung ist der Sonderfunktion "RG" die Funktion F3 zugewiesen. Im Rangiergang wird die Geschwindigkeit aller Fahrstufen um ca. 50 % gegenüber der eingestellten Geschwindigkeit reduziert.

Anfahr- und Bremsverzögerung

Durch eine gut eingestellte Anfahr- und Bremsverzögerung (Anfahr- und Bremsrate) wird ein vorbildgerechtes, ruckfreies Beschleunigen und Bremsen der Lok erzielt. Dazu wird in den CVs separat für das Anfahren und Bremsen eingestellt, wie viel Zeit vergehen soll, bevor der Decoder zur nächst höheren bzw. niedrigeren Fahrstufe wechselt. Der Decoder ändert die Fahrstufe dann sukzessiv so lange, bis die eingestellte Fahrstufe erreicht ist. Anfahr- und Bremsweg sind umso länger, je höher die Zielgeschwindigkeit bzw. die Fahrstufe beim Auslösen des Bremsvorgangs sind.

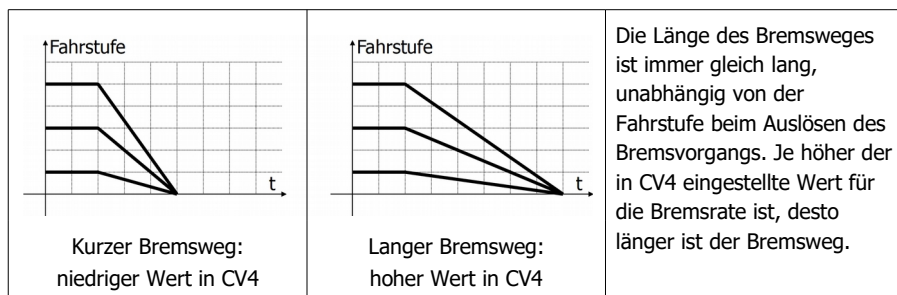
Mit dem Function Mapping können der Sonderfunktion Anfahr- und Bremsverzögerung (ABV) eine oder mehrere Funktionen zugewiesen werden, mit denen sie aktiviert und deaktiviert wird. Bei Auslieferung ist der Sonderfunktion "ABV" die Funktion F4 zugewiesen.



Konstanter Bremsweg

Bei aktiver Bremsverzögerung hängt die Länge des Bremsweges von der in der CV eingestellten Verzögerung und von der Höhe der Fahrstufe beim Auslösen des Bremsvorgangs ab. Ein exakter Halt an Haltepunkten ist dabei nicht möglich.

Für den LD-G-43 kann ein konstanter Bremsweg definiert werden, den die Lok beim Übergang von einer beliebigen Fahrstufe zur Fahrstufe 0 zurücklegen soll. Der Bremsweg entspricht der Strecke, die die Lok mit der eingestellten Bremsverzögerung bei höchstmöglicher Fahrstufe bis zum Halten zurücklegt. Wird der Bremsvorgang bei einer niedrigeren Fahrstufe ausgelöst, wird die Zeit bis zum Wechsel zur nächst niedrigeren Fahrstufe automatisch verlängert. Damit wird erreicht, dass der Bremsweg unabhängig von der Fahrstufe beim Starten des Bremsvorgangs immer gleich lang ist.



2.5. Automatisierte Abläufe

Die Steuerungssoftware im Lokdecoder ermöglicht die Automatisierung von Vorgängen und die Zusammenfassung komplexer Abläufe in einer Funktion. Die Abläufe können damit mit einer Funktion / einer Funktionstaste aktiviert werden.

2.5.1. ABC-Bremsverfahren

Der Lokdecoder LD-G-43 erkennt bei entsprechender CV-Einstellung bei der Einfahrt in einen ABC-Bremsabschnitt, dass eine unsymmetrische Gleisspannung anliegt und reduziert dann automatisch die Fahrgeschwindigkeit mit der eingestellten Bremsverzögerung oder dem eingestellten Bremsweg. Er kann so eingestellt werden, dass er statt auf eine reduzierte positive Spannung (niedrigere Spannung an der in Fahrtrichtung gesehen rechten Schiene) auf eine reduzierte negative Spannung (niedrigere Spannung an der in Fahrtrichtung gesehen linken Schiene) reagiert.

Während sich die Lok im Bremsabschnitt befindet,

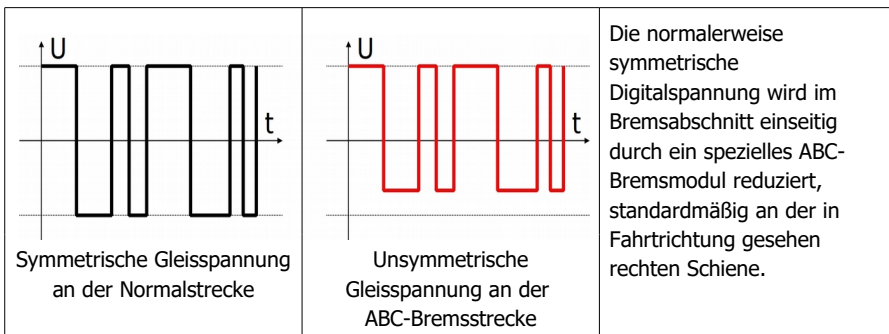
- können die Funktionen geschaltet werden,
- können die CVs des Decoder mittels Hauptgleis-Programmierung (PoM) geändert werden,
- kann die Fahrtrichtung der Lok geändert und damit die Lok rangiert oder in der Gegenrichtung aus dem Bremsabschnitt herausgefahren werden.

Sobald die Bremsstrecke aufgehoben wird oder die Lok aus dem Bremsabschnitt hinausfährt, beschleunigt sie mit der eingestellten Anfahrverzögerung bis zu eingestellten Fahrstufe.

Hintergrund-Info: ABC-Bremsverfahren (Automatic Break Control)

Das ABC-Verfahren basiert darauf, dass im Bremsabschnitt statt einer symmetrischen eine unsymmetrische Spannung am Gleis anliegt. Um das ABC-Bremsverfahren nutzen zu können, muss der Booster am Gleis Ausgang eine möglichst symmetrische Ausgangsspannung bereitstellen. Ein spezielles ABC-Bremsmodul reduziert für den Bremsabschnitt entweder den positiven oder den negativen Teil der Digitalspannung und erzeugt damit eine unsymmetrische Gleisspannung.

Prinzipbedingt ist die Bremsstrecke jeweils nur für eine Fahrtrichtung wirksam. Während sich die Lok im Bremsabschnitt befindet, bleiben alle Digitalfunktionen erhalten (Schalten der Ausgänge, PoM, Fahrtrichtungswechsel). Beim Überfahren der Trennstelle zwischen Normalstrecke und ABC-Bremsabschnitt treten keine Kurzschlüsse auf.



Aus technischen Gründen ist bei manchen Boostern die Gleisspannung, die am Ausgang anliegt, nicht 100 % symmetrisch. Einige Arten von Zusatzschaltungen, die am Gleis angeschlossen werden (z.B. Gleisbelegtmelder), beeinflussen außerdem die Gleisspannung an einer Schiene. Um zu verhindern, dass der Lokdecoder bereits eine geringfügig unsymmetrische Gleisspannung als ABC-Bremsstrecke interpretiert, kann die Empfindlichkeit verringert werden.

Automatischer Pendelzugbetrieb auf Basis des ABC-Verfahrens

Bei entsprechender CV-Einstellung wird das ABC-Bremsverfahren für die Automatisierung des Pendelbetriebs zwischen zwei Endbahnhöfen genutzt. Der Lokdecoder reduziert bei Einfahrt in einen ABC-Bremsabschnitt wie üblich automatisch die Fahrgeschwindigkeit mit der eingestellten Bremsverzögerung oder dem eingestellten Bremsweg. Nach dem Halt wechselt er jedoch die Fahrtrichtung und fährt mit der eingestellten Anfahrverzögerung in die Gegenrichtung zurück. Bei Einfahrt in den ABC-Bremsabschnitt für die Gegenrichtung reduziert er wieder automatisch die Fahrgeschwindigkeit.

2.5.2. Bremsen bei Gleichspannung

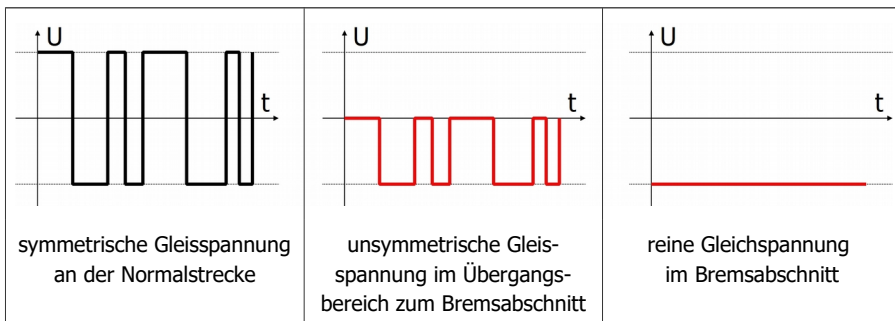
Der Lokdecoder LD-G-43 reagiert bei entsprechender CV-Einstellung auf das Anliegen einer reinen Gleichspannung (z.B. Märklin**-Bremsstrecke) und reduziert dann automatisch die Fahrgeschwindigkeit mit der eingestellten Bremsverzögerung oder dem eingestellten Bremsweg. Im Bremsabschnitt bleibt der Status der geschalteten Funktionen erhalten. Anders als beim ABC-Bremsverfahren

- können die Funktionen nicht geschaltet werden,
- können die CVs des Decoder nicht geändert werden,
- kann die Fahrtrichtung der Lok nicht geändert werden.

Sobald die Bremsstrecke aufgehoben wird oder die Lok aus dem Bremsabschnitt hinausfährt, beschleunigt sie mit der eingestellten Anfahrverzögerung bis zu eingestellten Fahrstufe.

Hintergrund-Info: Bremsen bei Gleichspannung

Das Bremsverfahren, das z.B. von Märklin verwendet wird ("Märklin-Bremsstrecke"), basiert darauf, dass im Bremsabschnitt statt einer abwechselnd positiven **und** negativen Spannung nur noch eine rein positive **oder** negative Spannung am Gleis anliegt. Um Kurzschlüsse bei der Einfahrt in den Bremsabschnitt zu verhindern, muss zwischen "Normalstrecke" und Halteabschnitt ein zusätzlicher Trennabschnitt eingefügt werden, der beim Einsatz in Gleichspannungsanlagen eine komplette Zuglänge lang sein muss.



2.5.3. Entkuppel-Automatik ("Entkuppel-Walzer")

Durch entsprechende CV-Programmierung kann der komplette Entkuppelvorgang mit einer Funktion ausgelöst werden.

Nach dem Einschalten der Funktion fährt die Lok zunächst ein Stück entgegen die eingestellte Fahrtrichtung, um die Kupplung zu entlasten. Danach wird der Funktionsausgang, an den die Kupplung angeschlossen ist, für die eingestellte Zeit eingeschaltet. Gleichzeitig wird die Fahrtrichtung intern wieder auf die eingestellte Richtung umgestellt und die Motorspannung wieder eingeschaltet. Die Lok fährt daraufhin ein kurzes Stück vom abgekuppelten Waggon weg.

Folgende Parameter der Entkuppel-Automatik können über CVs eingestellt werden:

- Spannung, die während des Entkuppelvorgangs an den Motor angelegt wird
- Zeitdauer, während der Motor und Ausgang (Kupplung) mit Strom versorgt werden (= Kickzeit)

2.5.4. Rangierfunktion

Rangiergang und Rangierlicht können der selben Funktion zugeordnet werden. Dann wird automatisch beim Umschalten in den Rangiergang (und der damit verknüpften Reduzierung der Geschwindigkeit) die Rangierbeleuchtung (weiße Stirn- und Schlussbeleuchtung) eingeschaltet. Gleichzeitig kann mit der Funktion, die den Rangiergang einschaltet, die Funktion für die Anfahr- und Bremsverzögerung deaktiviert werden.

Beispiel für eine Programmierung für den Rangierbetrieb → Abschnitt 5.5.

2.5.5. Geschwindigkeitsabhängiges Ein- und Ausschalten

Alle Funktionsausgänge, für die die Funktion aktiviert ist, werden automatisch bei Erreichen einer in der zugehörigen CV festgelegten Spannung geschaltet. Es ist möglich, den Ausgang

- beim Überschreiten der Spannung **aus**- und beim Unterschreiten **ein**zuschalten oder
- beim Überschreiten der Spannung **ein**- und beim Unterschreiten **aus**zuschalten.

Die Spannung wird für alle Ausgänge gemeinsam festgelegt.

2.5.6. Stop/Start mit einer Funktion

Mit dem Function Mapping können der Sonderfunktion "STOP/START mit einer Funktion" eine oder mehrere Funktionen zugewiesen werden. Beim Einschalten der zugeordneten Funktion hält die Lok mit der eingestellten Bremsverzögerung an, beim Ausschalten fährt sie mit der eingestellten Anfahrverzögerung weiter.

Bei Auslieferung ist der Sonderfunktion "STOP" keine Funktion zugewiesen.

2.6. Ausgänge und Schnittstellen

Funktionsausgänge

Der Decoder hat acht Funktionsausgänge (F0f, F0r, AUX1 bis AUX6) mit einem maximalen Strom von je 300 mA für den Anschluss zusätzlicher Verbraucher (z.B. Beleuchtung, Rauchgenerator, elektrische Kupplung). Hinweis: Der maximale Gesamtstrom des Decoders (einschließlich Motor) beträgt 1.500 mA.

Function Mapping entsprechend RCN-227

Die Zuordnung der Funktionen zu den Ausgängen erfolgt entsprechend RailCommunity Norm RCN-227. Jeder Funktion (F0 bis F28, jeweils getrennt für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt) können dabei ein oder mehrere Ausgänge zugewiesen werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den Funktionen andere Funktionen als "AUS"-Schalter zuzuordnen.

Mit dieser Art des Function Mapping können spezielle Funktionsweisen realisiert werden, z.B.:

- Fahrtrichtungsabhängiges Schalten.
- Rangierlicht: Beim Umschalten in den Rangierbetrieb werden gleichzeitig die Rangierloksignale ein- und die Signale für den Normal-Betrieb ausgeschaltet.
- Ausschalten des Lok-Schlusssignals bei angehängten Waggons.

Effekte der Funktionsausgänge	
Fahrtrichtungsabhängiges Schalten: Zuordnung separat für jeden Ausgang.	Function Mapping
Rangierlicht: Zuordnung separat für jeden Ausgang.	Function Mapping
Dimmen: Die Spannung am Ausgang wird reduziert. Zuordnung separat für jeden Ausgang. Anwendungsbeispiel: Durch die Reduzierung der Spannung können die für den Analogbetrieb vorgesehenen Lämpchen älterer Fahrzeuge im Digitalbetrieb weiter verwendet werden und müssen daher nach dem Einbau des Decoders nicht ausgetauscht werden.	CV-Programmierung CV 47...54
Invertiertes Schalten: Bei Stellung "on" wird der zugeordnete Ausgang aus-, bei Stellung "off" eingeschaltet. Zuordnung separat für jeden Ausgang.	CV-Programmierung CV 55...62
Blinken: Die Spannung am Ausgang wird abwechselnd ein- und ausgeschaltet. Zuordnung separat für jeden Ausgang. Einstellung der Blinkfrequenz jeweils gemeinsam für zwei Ausgänge. Durch Zuweisung der Blinkfunktion zu zwei Ausgängen und der Funktion "Invertiertes Schalten" zu einem der beiden Ausgänge wird ein Wechselblinken erzeugt.	CV-Programmierung CV 55...62 CV 101...104

Effekte der Funktionsausgänge	
Sukzessives Auf- und Abdimmen: Die Spannung am Ausgang wird beim Einschalten allmählich erhöht bzw. beim Ausschalten allmählich reduziert. Zuordnung separat für jeden Ausgang. Einstellung der Zeitdauer für das Auf- und Abdimmen gemeinsam für alle Ausgänge, denen die Funktion zugeordnet ist. Anwendungsbeispiel: Simulation von alten Öl- oder Glühlampen.	CV-Programmierung CV 55...62 CV 100
MARS-Light: Um das für amerikanische Loks typische zusätzliche Warnlicht (Auf- und Abblenden in kurzen Intervallen) zu erzeugen, müssen für den Ausgang folgende Einstellungen gemacht werden: ▪ Blinken und sukzessives Auf- und Abdimmen ein ▪ kurze Blinkfrequenz ▪ kurze Zeit für das Auf- und Abdimmen Zuordnung separat für jeden Ausgang. Einstellung der Blinkfrequenz jeweils gemeinsam für zwei Ausgänge. Einstellung der Zeitdauer für das Auf- und Abdimmen gemeinsam für alle Ausgänge, denen die Funktion zugeordnet ist.	CV-Programmierung CV 55...62 CV 100 CV 101...104
Kicken: Der Ausgang erhält zunächst für maximal ca. 25,5 Sekunden die volle Spannung und wird dann ausgeschaltet. Zuordnung separat für jeden Ausgang. Einstellung der Kickzeit (= Zeitdauer während der die maximale Spannung am Ausgang anliegt) gemeinsam für alle Ausgänge, denen die Funktion zugeordnet ist. Anwendungsbeispiel: Einige Typen elektrischer Kupplungen benötigen zum Entkuppeln die volle Spannung. Nach dem Entkuppeln wird die Spannung ausgeschaltet, um die Kupplungen zu schonen.	CV-Programmierung CV 55...62 CV 99
Feuer-Simulation: Die Spannung am Ausgang wird in kurzen, unregelmäßigen Intervallen reduziert / erhöht, angeschlossene LEDs oder Lämpchen erzeugen das für offenes Feuer typische Flackerlicht. Zuordnung separat für jeden Ausgang. Anwendungsbeispiel: Simulation des Feuers in der Feuerbüchse von Dampfloks	CV-Programmierung CV 55...62
Ein/Aus bei einer definierten Spannung (Geschwindigkeit): Standardmäßig wird der Ausgang beim Überschreiten der Spannung aus- und beim Unterschreiten wieder eingeschaltet. Durch Invertieren der Funktion kann die Funktionsweise umgekehrt werden. Zuordnung separat für jeden Ausgang. Einstellung der Spannung gemeinsam für alle Ausgänge, denen die Funktion zugeordnet ist. Anwendungsbeispiel: automatisches Ein- und Ausschalten der Führerstandsbeleuchtung bei einer bestimmten Spannung.	CV-Programmierung CV 55...62 CV 63

Ausgang für Pufferschaltung

Ein spezieller Ausgang ist für den Anschluss einer Pufferschaltung entsprechend RCN-530 vorgesehen (z.B. USV-mini). Er kann alternativ für den Anschluss eines anderen Verbrauchers mit einem maximalen Strom von 100 mA genutzt werden.

Standardmäßig wird der Ausgang nach dem Einschalten des Decoders nach einer kurzen Wartezeit eingeschaltet, um den Puffer zu laden. Die Länge der Wartezeit variiert nach dem Zufallsprinzip. Damit wird vermieden, dass gleichzeitig mehrere Pufferschaltungen auf der Anlage sofort nach dem Einschalten den Ladevorgang starten und dadurch den Zusammenbruch der Spannungsversorgung verursachen.

Mit dem Function Mapping können diesem Ausgang eine oder mehrere Funktionen zugewiesen werden, mit denen im Betrieb das automatische Aufladen des Puffers aktiviert und deaktiviert wird. Bei Auslieferung ist der Sonderfunktion "USV" keine Funktion zugewiesen.

SUSI-Schnittstelle

Der Lokdecoder LD-G-43 hat eine SUSI-Schnittstelle entsprechend RailCommunity-Norm RCN-600 in der Version "classic SUSI", an die ein externes SUSI-Modul (z.B. ein Soundmodul) angeschlossen werden kann. Das SUSI-Modul wird über den Decoder ausgelesen, programmiert und angesteuert.

Der Lokdecoder überträgt den Zustand der Funktionen und die an der Zentrale eingestellte Fahrstufe an das SUSI-Modul. Dadurch werden geschwindigkeitsabhängige Funktionen des SUSI-Moduls beeinflusst (z.B. das Motorgeräusch).

2.7. Auslösen der Aktionen

Das Ein- und Ausschalten der Funktionsausgänge sowie das (De-) Aktivieren der Sonderfunktionen erfolgt:

- durch die zugeordnete(n) Funktion(en) und / oder
- automatisch über den Schalteingang. Der Schalteingang wird über externe Kontakte ausgelöst, z.B. über Reedkontakte oder Hall-Sensoren in Kombination mit Dauermagneten im Gleis.

Zuordnung der Aktionen zu den Funktionen (Function Mapping)

Die Zuordnung der vom Decoder gesteuerten Aktionen zu den Funktionen ist frei wählbar, jeweils separat für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt.

Aktionen	DCC-Format	MM-Format
Ausgänge F0f, F0r, AUX1 ... AUX6 ein/aus	F0 bis F28	F0 bis F4 F5 bis F8 mit 2. Adresse
Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) ein/aus		
Stopp/Start (STOP) mit einer Funktion aktiv/inaktiv		
Rangiergang (RG) aktiv/inaktiv		
Anfahr-/ Bremsverzögerung (ABV) aktiv/inaktiv		

2.8. Rückmeldung mit RailCom

RailCom-Sender

Der Lokdecoder LD-G-43 ist ein RailCom-Sender und erfüllt die Anforderungen der RailCommunity-Norm RCN-217 "RailCom DCC-Rückmelde-Protokoll" an mobile Decoder (Fahrzeugdecoder).

Das Versenden von RailCom-Messages ist nur in Anlagen möglich, in denen ein DCC-Signal an den Schienen anliegt. Die Nutzung der RailCom-Funktion ist in einer reinen Motorola-Umgebung nicht möglich.

Hintergrundinfo: RailCom-Meldungen von Fahrzeugdecodern

In Kanal 1 senden die Fahrzeugdecoder nach jedem an einen beliebigen Fahrzeugdecoder gerichteten DCC-Befehl ihre DCC-Adresse. Kanal 1 kann "dynamisch" eingestellt werden, d.h. der Decoder sendet nur so lange seine Adresse in Kanal 1, bis ein DCC-Befehl an ihn gerichtet wurde. Damit macht er den Kanal frei für die Meldungen anderer Decoder, an die noch kein Befehl gesendet wurde oder die dem System noch nicht bekannt sind.

In Kanal 2 senden Fahrzeugdecoder ihre Rückmeldung, sobald ein DCC-Befehl an ihre Adresse gerichtet wurde.

Hintergrundinfo: Dynamische RailCom-Informationen

Unter "Dynamischen Informationen" werden CV-Inhalte (RailCom-CVs 64-127) verstanden, die sich während des Betriebes ändern (z.B. echte Geschwindigkeit, Empfangsstatistik, Tankinhalt). Sie werden bei Bedarf spontan vom Decoder gesendet.

Die Empfangs-Statistik wird vom Fahrzeugdecoder geführt und als Zahl der fehlerhaften Datenpakete im Verhältnis zur Gesamtzahl der Datenpakete übermittelt. Diese Statistik ermöglicht Rückschlüsse auf die Übertragungsqualität zwischen Fahrzeug und Schiene.

Dynamische RailCom-Informationen der Lokdecoder

Der Lokdecoder LD-G-43 kann folgende dynamische RailCom-Informationen senden: Empfangs-Statistik

2.9. Automatische Anmeldung nach RCN-218 (DCC-A)

DCC-A ist ein automatisches Anmeldeverfahren für DCC, mit dem sofort nach dem Aufgleisen des Fahrzeugs die wesentlichen Eigenschaften eines Decoders an die Digitalzentrale übertragen werden und dort direkt verfügbar sind. Die Vergabe von Adressen und die Zuweisung von Funktionen wird damit wesentlich vereinfacht.

Hinweise für die Nutzung von DCC-A

Voraussetzung für die Nutzung ist die Verwendung einer Digitalzentrale, die das Verfahren ebenfalls unterstützt.

Die automatische Anmeldung kann deaktiviert werden. Für den störungsfreien Betrieb mit Digitalzentralen, die DCC-A nicht unterstützen, ist es jedoch unerheblich, ob das Anmeldeverfahren aktiviert ist oder nicht.

Übertragung von Decoder-Parametern im DCC-A Anmeldeverfahren

Die Anmeldung des Decoders bei der Zentrale erfolgt automatisch, sobald das Fahrzeug auf das Gleis gestellt wird. Einige der Parameter können mit Hilfe der Zentrale individuell angepasst werden.

	Wert	Anpassungen
Prinzip-Symbol und Symbol	z.B.: 	Dem Decoder kann ein Prinzip-Symbol und ein Symbol aus der in der Zentrale hinterlegten Datei zugewiesen werden.
Wunsch-Adresse	3	Adresse entsprechend den Einstellungen in CV 1 bzw. CV 17/18
Adresse	z.B. 1000	Die Adresse wird dem Decoder von der Zentrale zugewiesen. Sofern kein Fahrzeugdecoder mit gleicher Adresse vorhanden ist, wird die in den CVs eingestellte Wunsch-Adresse übernommen.
Name und Kurzname	LD-G-43	Dem Decoder kann ein eigener Name und/oder Kurzname (max. 8 Zeichen) zugewiesen werden.
Produktname	LD-G-43	keine Änderung möglich
Beschreibung	---	keine Änderung möglich
Hersteller	Tams Elektronik	keine Änderung möglich
UID	z.B. 12345678	keine Änderung möglich
Protokoll	z.B. DCC/28	Protokoll entsprechend der Zuweisung in der Lokdatenbank / Lokliste der Zentrale
Version SW	z.B. V2.00	keine Änderung möglich
Version HW	z.B. V1.0	keine Änderung möglich
angemeldet	DCC-A	Verfahren, mit dem der Decoder bei der Zentrale angemeldet wurde
Funktionen und Funktions-Icons		Den Funktionen können spezifische Icons zugeordnet werden, aus denen ersichtlich ist, was sie schalten (z.B. Stirnbeleuchtung, Innenbeleuchtung, Rangiergang).

3. Anschlüsse

3.1. Sicherheitshinweise

**Beachten Sie:**

Der Decoder ist mit integrierten Schaltkreisen (ICs) bestückt. Diese sind empfindlich gegen elektrostatische Aufladung. Berühren Sie daher den Decoder nicht, bevor Sie sich "entladen" haben. Dazu reicht z.B. ein Griff an einen Heizkörper.

Mechanische Gefährdung

Abgeknipste Litzen und Drähte können scharfe Spitzen haben. Dies kann bei unachtsamem Zugreifen zu Hautverletzungen führen. Achten Sie daher beim Zugreifen auf scharfe Spitzen.

Sichtbare Beschädigungen an Bauteilen können zu unkalkulierbaren Gefährdungen führen. Bauen Sie beschädigte Bauteile nicht ein, sondern entsorgen Sie sie fachgerecht und ersetzen Sie sie durch neue.

Elektrische Gefährdung

- Berühren unter Spannung stehender Teile,
- Berühren leitfähiger Teile, die im Fehlerfall unter Spannung stehen,
- Kurzschlüsse und Anschluss an nicht zulässige Spannung,
- unzulässig hohe Luftfeuchtigkeit und Bildung von Kondenswasser

können zu gefährlichen Körperströmen und damit zu Verletzungen führen. Beugen Sie dieser Gefahr vor, indem Sie die folgenden Maßnahmen durchführen:

- Führen Sie Verdrahtungsarbeiten nur in spannungslosem Zustand durch.
- Führen Sie den Einbau des Decoder nur in geschlossenen, sauberen und trockenen Räumen durch. Vermeiden Sie in Ihrer Arbeitsumgebung Feuchtigkeit, Nässe und Spritzwasser.
- Versorgen Sie den Decoder nur mit Kleinspannung gemäß Angabe in den technischen Daten. Verwenden Sie dafür ausschließlich geprüfte und zugelassene Transformatoren oder Netzteile.
- Stecken Sie die Netzstecker von Transformatoren / Netzteilen und Lötkolben / Lötstationen nur in fachgerecht installierte und abgesicherte Schukosteckdosen.
- Achten Sie beim Herstellen elektrischer Verbindungen auf ausreichenden Leitungsquerschnitt.
- Nach der Bildung von Kondenswasser warten Sie vor den Arbeiten bis zu 2 Stunden Akklimatisierungszeit ab.

Brandgefährdung

Wenn die heiße Lötkolbenspitze mit brennbarem Material in Kontakt kommt, entsteht ein Brandherd. Dieser kann zu einem Feuer führen und damit zu Verletzungs- und Lebensgefahr durch Verbrennung und Rauchvergiftung. Stecken Sie den Netzstecker des Lötkolbens oder der Lötstation nur während der Zeit in die Steckdose, während der Sie tatsächlich löten. Halten Sie die Lötkolbenspitze immer sicher von brennbarem Material entfernt. Benutzen Sie einen geeigneten Ablageständer. Lassen Sie den heißen Lötkolben nie unbeaufsichtigt liegen.

Thermische Gefährdung

Wenn Sie versehentlich die heiße Lötkolbenspitze mit Ihrer Haut in Berührung bringen, oder wenn Ihnen flüssiges Lötzinn auf die Haut spritzt, besteht die Gefahr von Hautverbrennungen. Beugen Sie dieser Gefahr vor, indem Sie

- für Ihre Arbeit eine hitzebeständige Unterlage benutzen,
- den Lötkolben nur auf einem geeigneten Ablageständer ablegen,
- beim Löten auf sichere Führung der Lötspitze achten und
- flüssiges Lötzinn mit einem dicken feuchten Lappen oder Schwamm von der Lötspitze abstreifen.

Umgebungs-Gefährdungen

Eine zu kleine, ungeeignete Arbeitsfläche und beengte Raumverhältnisse können zu versehentlichem Auslösen von Hautverbrennungen oder Feuer führen. Beugen Sie dieser Gefahr vor, indem Sie eine ausreichend große, aufgeräumte Arbeitsfläche mit der nötigen Bewegungsfreiheit einrichten.

Sonstige Gefährdungen

Kinder können aus Unachtsamkeit oder mangelndem Verantwortungsbewusstsein alle zuvor beschriebenen Gefährdungen verursachen. Um Gefahr für Leib und Leben zu vermeiden, dürfen Kinder unter 14 Jahren Fahrzeugdecoder nicht einbauen.



Beachten Sie:

Kleinkinder können die zum Teil sehr kleinen Bauteile mit spitzen Drahtenden verschlucken. Lebensgefahr! Lassen Sie die Bauteile deshalb nicht in die Hände von Kleinkindern gelangen.

In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfswerkstätten ist der Zusammenbau, der Einbau und das Betreiben von elektronischen Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.

In gewerblichen Einrichtungen sind die jeweiligen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

3.2. Richtig löten



Beachten Sie:

Bei unsachgemäßem Löten können Gefahren durch Hitze und Feuer entstehen. Vermeiden Sie solche Gefahren: Lesen und befolgen Sie das Kapitel **Sicherheitshinweise** in dieser Anleitung.

- Verwenden Sie einen Lötkolben mit Temperaturregelung, den Sie auf ca. 300 °C einstellen.
- Verwenden Sie nur Elektronik-Lötzinn mit einem Flussmittel.
- Verwenden Sie beim Löten von elektronischen Schaltungen nie Lötwasser oder Löffett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
- Löten Sie zügig: Durch zu langes Löten können Lötäugen oder Leiterbahnen abgelöst oder sogar Bauteile zerstört werden.

- Halten Sie die Lötspitze so auf die Lötstelle, dass sie zugleich Draht und Lötage berührt. Führen Sie gleichzeitig (nicht zu viel) Lötzinn zu. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das haften-gebliebene Lötzinn gut verlaufen ist, bevor Sie den LötKolben von der Lötstelle abnehmen.
- Bewegen Sie die erstellte Lötstelle etwa 5 Sekunden lang nicht.
- Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Streifen Sie daher vor jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm, einem dicken feuchten Lappen oder einem Silikon-Abstreifer ab.
- Prüfen Sie nach dem Löten (am besten mit einer Lupe), ob versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Lötzinn überbrückt wurden. Das kann zur Fehlfunktion oder zur Zerstörung von Bauteilen oder schlimmstenfalls der kompletten Schaltung führen. Sie können überstehendes Lötzinn mit der sauberen heißen Lötspitze erneut verflüssigen. Das Lötzinn fließt dann von der Platine auf die Lötspitze.

3.3. Irreparable Schäden am Decoder vermeiden



Beachten Sie:

Um (im schlimmsten Fall) irreparable Schäden am Decoder zu vermeiden, beachten Sie die folgenden Hinweise:

1. Keine leitenden Verbindungen zu Metallteilen oder Schienen!

Vermeiden Sie alle leitfähigen Verbindungen zwischen dem Decoder oder den Verbrauchern, die mit dem Rückleiter für alle Funktionen einerseits und Metallteilen des Fahrzeugs oder der Schienen andererseits verbunden sind. Verbindungen entstehen z.B. durch unzureichend isolierte Anschlusskabel (auch an den abisolierten Enden nicht benutzter Anschlusskabel!) oder unzureichende Befestigung und Isolierung des Decoders oder der Verbraucher. Gefahr von Kurzschlüssen! In diesem Fall ist der Überlastschutz des Decoders unwirksam!

2. Keine Verbindung des Rückleiters mit der Fahrzeugmasse!

Verbinden Sie auf keinen Fall den gemeinsamen Rückleiter für alle Funktionsausgänge mit der Fahrzeugmasse. Kurzschlussgefahr!

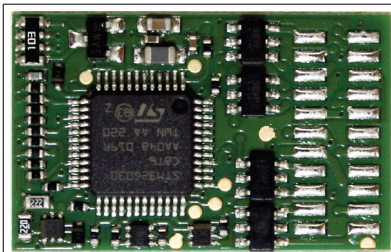
3. Überlastung ausschließen!

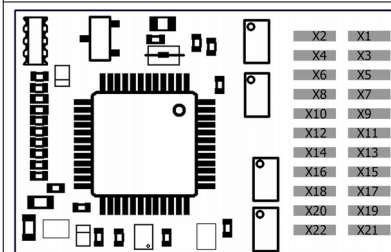
Prüfen Sie vor dem Anschluss von Motor, Beleuchtung und zusätzlichem Zubehör, ob der Strom unterhalb der maximal zulässigen Werte liegt und der Gesamtstrom nicht überschritten wird. Wird der zulässige Strom überschritten, kann der Decoder bei der Inbetriebnahme beschädigt werden.

4. Keine alten analogen Fahrtrafos verwenden!

Alte analoge Fahrtrafos (z.B. Modelle mit blauem Gehäuse von Märklin**) sind für den Einsatz von Digitaldecodern im Analogbetrieb nicht geeignet! Diese Transformatoren sind für die früher übliche Netzspannung von 220 V ausgelegt und erzeugen beim Umschalten der Fahrtrichtung sehr hohe Überspannungsimpulse. Beim Betrieb mit der heute üblichen Netzspannung von 230 V können so hohe Überspannungsimpulse auftreten, dass es zu Schäden an den Bauteilen des Decoders kommt.

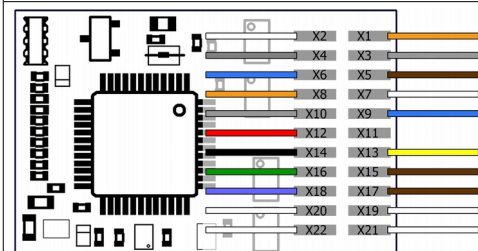
3.4. Anschlussbelegung LD-G-43 | Vorderseite



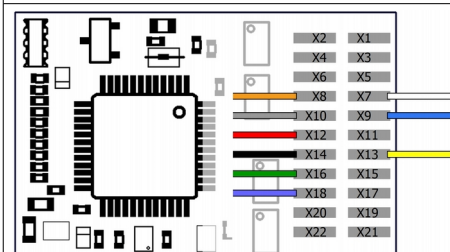


X2	X1
X4	X3
X6	X5
X8	X7
X10	X9
X12	X11
X14	X13
X16	X15
X18	X17
X20	X19
X22	X21

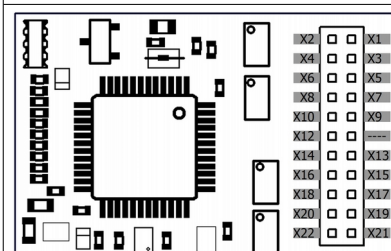
LD-G-43
Version ohne Kabel
Artikel-Nr. 41-04430



LD-G-43
Version mit Anschlusskabeln
Artikel-Nr. 41-04431



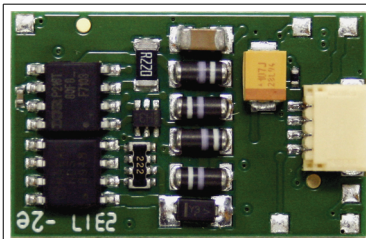
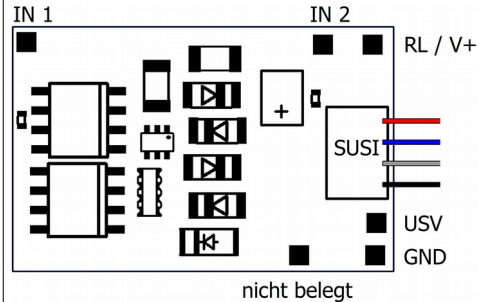
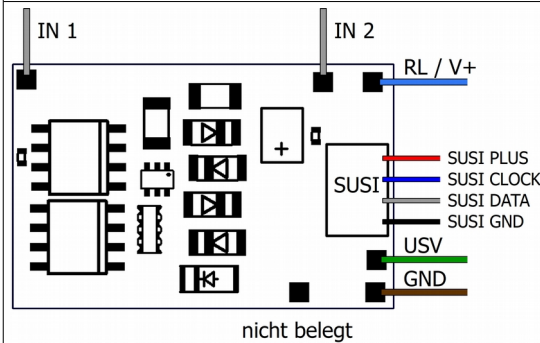
LD-G-43
Version mit NEM 652-Stecker
Artikel-Nr. 41-04432



LD-G-43
Version mit PluX22-Stecker
Artikel-Nr. 41-04433

Vorder- seite	Kabel- farbe	Anschluss (für Nutzung der werkseitigen Einstellungen)	
X1	---	nicht belegt	
X2	weiß	AUX3 (Funktion F5)	
X3	---	SUSI CLOCK. Nur für Verwendung mit PluX22-Schnittstelle.	
X4	---	SUSI DATA. Nur für Verwendung mit PluX22-Schnittstelle.	
X5	braun	Masseanschluss für Reedkontakte / Hall-Sensoren; Minuspol (-) für Stützelko oder Pufferschaltung (USV).	--> Info Seite 28
X6	blau	Spannungsversorgung für Hall-Sensoren; Pluspol (+) für Stützelko oder Pufferschaltung (USV). alternativ: Rückleiter für alle Funktionsausgänge (+)	--> Info Seite 28
X7	weiß	F0f = Licht Vorwärtsfahrt (Funktion F0)	
X8	orange	Motoranschluss 1 (plus)	
X9	blau	Rückleiter (RL) für alle Funktionsausgänge (+)	--> Info Seite 28
X10	grau	Motoranschluss 2 (minus)	
X11	---	Index, nicht belegt	
X12	rot	rechter Stromabnehmer (bzw. Schleifer)	
X13	gelb	F0r = Licht Rückwärtsfahrt (Funktion F0)	
X14	schwarz	linker Stromabnehmer (bzw. Gehäusemasse)	
X15	---	nicht belegt	
X16	grün	AUX1 (Funktion F1)	
X17	---	nicht belegt	
X18	violett	AUX2 (Funktion F2)	
X19	weiß	AUX4 (Funktion F6)	
X20	weiß	AUX5 (Funktion F7)	
X21	weiß	AUX6 (Funktion F8)	
X22	---	nicht belegt	

3.5. Anschlussbelegung LD-G-43 | Rückseite

			
		LD-G-43 Versionen: ohne Kabel Artikel-Nr. 41-04430 NEM 652 Artikel-Nr. 41-04432 PluX22 Artikel-Nr. 41-04433	
		LD-G-43 Version: mit Anschlusskabeln Artikel-Nr. 41-04431	
Rückseite	Kabel-farbe	Anschluss (für Nutzung der werkseitigen Einstellungen)	
IN1 / IN2	grau	Schalteingänge	
RL / V+	blau	Spannungsversorgung für Hall-Sensoren; Pluspol (+) für Stützkelo oder Pufferschaltung (USV). alternativ: Rückleiter für alle Funktionsausgänge (+)	--> Info Seite 28
USV	grün	Steuerleitung für Pufferschaltung	
GND	braun	Masseanschluss für Reedkontakte / Hall-Sensoren; Minuspole (-) für Stützkelo oder Pufferschaltung (USV)	

Info: Masseanschlüsse, Spannungsausgänge, Rückleiter

Beim Lokdecoder LD-G-43 sind einige Anschlüsse sowohl auf der Vorderseite (entsprechend der Definition für die PluX-Schnittstelle) als auch zusätzlich auf der Rückseite vorhanden:

	Kabelfarbe	Vorderseite	Rückseite
Masseanschluss für Reedkontakte / Hall-Sensoren	braun	X5	GND
Minuspol (-) für Stützkelko oder Pufferschaltung (USV)			
Spannungsversorgung für Hall-Sensoren	blau	X6, X9	RL / V+
Pluspol (+) für Stützkelko oder Pufferschaltung (USV)			
Rückleiter (RL) für alle Funktionsausgänge (+)			

Die betreffenden Anschlüsse auf der Vorder- und Rückseite sind jeweils miteinander verbunden und können daher nach praktischen Erfordernissen zugeordnet werden. Es ist empfehlenswert, die Anschlüsse auf der Decoder-Rückseite für die Anschlüsse von Reedkontakten, Hall-Sensoren, Stützkelkos und/oder einer Pufferschaltung zu verwenden.

3.6. Einsatz von Lokdecodern für Schnittstellen

In vielen neueren Loks mit Gleichstrommotor ist bereits werkseitig eine Schnittstelle eingebaut. Durch Einsatz eines Decoders mit passender Schnittstelle sparen Sie das Auftrennen der Anschlüsse und Lötarbeiten an der Lok.

Der Lokdecoder LD-G-43 ist lieferbar mit 8-poliger Schnittstelle entsprechend NEM 652 oder mit PluX22-Schnittstelle entsprechen NEM 658. Über die Schnittstelle wird der Decoder mit dem Motor, den Schienenabnehmern, der Beleuchtung und/oder zusätzlichen Verbrauchern verbunden.



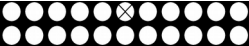
8-polig
Anzahl Pole: 8
Morop-Norm: NEM 652

! Beachten Sie:

Der 8-polige Schnittstellenstecker muss so auf die Buchse gesteckt werden, dass die Markierungen nach dem Einbau übereinanderliegen.

Da diese Schnittstelle keinen Verpolungsschutz hat, ist es möglich, den Stecker um 180° verdreht in die Buchse zu stecken. Bei der Inbetriebnahme wird der Decoder dann i.d.R. irreparabel beschädigt.

Tipp: Die Markierung ist manchmal nur schwer zu erkennen (oder nicht vorhanden). Sie befindet sich (oder sollte sich befinden) an der Seite, an der sich das orange Anschlusskabel (für Motoranschluss 1) befindet.



PluX22
Anzahl Pole: 22
Morop-Norm: NEM 658
RailCommunity-Norm: RCN-122

! Beachten Sie:

Die PluX22-Schnittstelle ist verpolungssicher konzipiert. An der Position des decoderseitigen Index-Pins (X11) ist in der lokseitigen Buchse kein Loch vorhanden.

Bei nachgerüsteten Buchsen sind meistens alle 22 Löcher offen, der Decoder kann dann um 180° verdreht aufgesteckt werden. Bei der Inbetriebnahme wird der Decoder dann i.d.R. irreparabel beschädigt.

3.7. Einsatz des LD-G-43 in Loks mit Wechselstrom-Motoren

Der LD-G-43 ist für die Ansteuerung von Gleichstrom-Motoren ausgelegt, er kann daher nicht direkt an Wechselstrom-Motoren angeschlossen werden. Sie können Wechselstrom-Motoren mit einem lastgeregelten LD-G-43 ansteuern und auch die Lastregelung nutzen, wenn Sie

- zwischen Wechselstrom-Lokmotor und Decoder einen Lastregel-Adapter (z.B. Artikel-Nr. 70-02105 oder 70-02106) einbauen oder
- die Feldspule des Wechselstrom-Lokmotors durch einen Permanent-Magneten (z.B. Artikel-Nr. 70-04100, 70-04200 oder 70-04300) ersetzen.

3.8. Decoder ohne Schnittstelle einbauen

Legen Sie nach dem Öffnen des Gehäuses die Stelle fest, an der Sie den Decoder einbauen wollen. Trennen Sie zunächst die Verbindungen des Motors zu den Schienenabnehmern bzw. bei Loks mit elektronischem Umschalter die Verbindungen des Umschalters zum Motor und zu den Schienenabnehmern. Der Umschalter wird nicht mehr benötigt, Sie können ihn ausbauen.



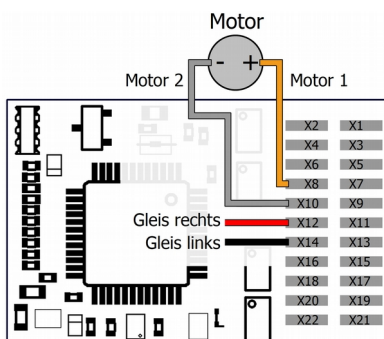
Beachten Sie:

Die Entstörmittel, die am Motor oder in der Zuleitung angebracht sind, dürfen nicht entfernt werden! Motor und Entstörmittel bilden eine Einheit. Wird nur ein Teil entfernt, kann es zu erheblichen elektrischen Störungen kommen.

Anschluss des Decoders an den Motor

Verbinden Sie den Decoder entsprechend der Anschlusszeichnung mit dem Motor und den Stromabnehmern bzw. dem Schleifer / der Gehäusemasse (Gleis links und rechts).

Nur für Analogbetrieb auf 2-Leiter-Gleichstrom-Anlagen: Sollte die Fahrtrichtung der Lok im Analogbetrieb nicht mit der am Trafo eingestellten Fahrtrichtung übereinstimmen, müssen Sie die Anschlüsse, die zu den Stromabnehmern (Gleis rechts und links) führen, umtauschen.



Anschluss des Gleichstrom-Motors und der Spannungsversorgung

Gleis links = linker Stromabnehmer bzw. Schleifer
Gleis rechts = rechter Stromabnehmer bzw. Gehäusemasse

Anschluss von Verbrauchern an die Funktionsausgänge



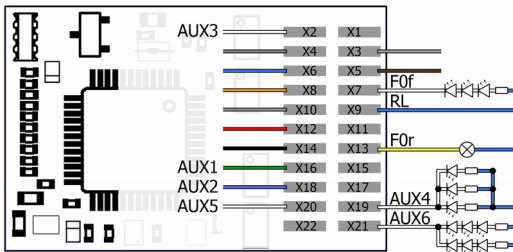
Beachten Sie:

Der maximale Strom des Verbrauchers darf den maximalen Strom des Ausganges, an den Sie ihn anschließen, nicht übersteigen. Der Ausgang kann andernfalls irreparabel beschädigt werden!

Entfernen Sie eventuell vorhandene Dioden in den Zuleitungen zu den Lampen, da die Lampen sonst u.U. nicht leuchten. Schließen Sie Lampen und sonstige Zusatzgeräte an die Funktionsausgänge des Decoders an. Wenn der Rückleiter des Verbrauchers bereits mit Fahrzeugmasse verbunden ist, ist der Anschluss damit fertiggestellt. Andernfalls schließen Sie den jeweiligen Verbraucher an den Rückleiter für alle Funktionen des Decoders an.

Die werkseitigen (Default-) Einstellungen finden Sie in den Tabellen mit den Konfigurationsvariablen (→ Abschnitte 5.4. und 5.5.). Durch Einstellung der Konfigurationsvariablen können Sie die Ausgänge den Funktionen beliebig zuordnen.

Beispiele für Anschluss von Verbrauchern und LEDs an die Funktionsausgänge



F0f und F0r: Licht Vorwärts- / Rückwärtsfahrt

F0f: serieller Anschluss von LEDs über einen gemeinsamen Vorwiderstand

AUX4: paralleler Anschluss von LEDs über einen Vorwiderstand pro LED

AUX6: kombinierter paralleler und serieller Anschluss von LEDs

3.9. Anschluss von LEDs an die Funktionsausgänge

Die Funktionsausgänge schalten gegen Decodermasse. Daher müssen Sie die Kathoden (-) der LEDs an die Ausgänge und die Anoden (+) an den Rückleiter für alle Funktionen (RL) anschließen.



Beachten Sie:

Sie müssen Leuchtdioden grundsätzlich über einen Vorwiderstand betreiben! LEDs werden sonst bei Inbetriebnahme zerstört oder haben eine deutlich reduzierte Lebensdauer. Wenn Sie auf einen Vorwiderstand verzichten, übernehmen andere Komponenten deren Funktion (z.B. Schienen, Räder, Stromabnehmer). Dies kann zu einer Veränderung des Digitalsignals und damit zu Störungen im Digitalbetrieb führen.

Ermitteln Sie den erforderlichen Widerstandswert für den Spitzenwert der am Rückleiter (RL) zur Verfügung stehend Arbeitsspannung.

Ermittlung des Spitzenwertes der Arbeitsspannung

- bei geregelten Boostern:

Ausgangs-(Gleis-)Spannung des Boosters - 1 V*

- bei unregulierten Boostern und analogen Fahrtrafos:

(1,4 x Nennspannung des Trafos) - 1 V*

* 1 V bleibt im Gleichrichter des Decoders "hängen".

Serieller Anschluss von LEDs

Wenn Sie mehrere LEDs an einen Ausgang anschließen wollen, können Sie diese in Reihe über einen gemeinsamen Vorwiderstand schalten. Die Stromaufnahme beträgt je nach Wert des Vorwiderstandes max. 20 mA für alle LEDs. Die Zahl der maximal anzuschließenden LEDs ergibt sich aus

Spitzenwert der Arbeitsspannung

- Summe der Durchlass-Spannungen aller LEDs

> 0

Vorteilhaft bei dieser Lösung ist die geringe Stromaufnahme.

Zur Ermittlung des erforderlichen Vorwiderstandes bei einem seriellen Anschluss der LEDs addieren Sie zunächst die Durchlass-Spannungen aller LEDs. Die Durchlass-Spannungen sind von der Leuchtfarbe abhängig und sollten in den Technischen Daten der LEDs angegeben sein. Sollten keine Herstellerangaben verfügbar sein, können Sie für weiße und blaue LEDs 4 V, für gelbe, orange, rote und grüne LEDs 2 V zu Grunde legen.

Die verbleibende Spannung muss durch einen Widerstand "weggedrückt" werden. Die Formel für die Berechnung des Widerstandes lautet:

$$\text{erf. } R_v [\text{Ohm}] = (U_B [\text{V}] - \sum U_F [\text{V}]) / (I_F [\text{mA}] \times 0,001)$$

U_B = Arbeitsspannung (Spitzenwert) | $\sum U_F$ = Summe der Durchlass-Spannungen aller LEDs

I_F = Strom bei max. Leuchtkraft

Paralleler Anschluss von LEDs

Alternativ können Sie mehrere LEDs parallel über je einen eigenen Vorwiderstand anschließen. Die Stromaufnahme beträgt je nach Wert des Vorwiderstandes max. 20 mA je LED. Die maximale Zahl von LEDs, die Sie parallel an einen Ausgang anschließen können, ergibt sich aus

Strom, der maximal am Ausgang zur Verfügung steht

- Summe der Stromaufnahmen aller LEDs

> 0

Bei dieser Lösung ist vorteilhaft, dass die LEDs bereits bei Erreichen der Durchlass-Spannung leuchten (2 bis 4 V, je nach Leuchtfarbe), wodurch sie besonders für den Einsatz im Analogbetrieb geeignet ist. Nachteilig ist die große Stromaufnahme.

Ermitteln Sie den Widerstandswert nach folgender Formel:

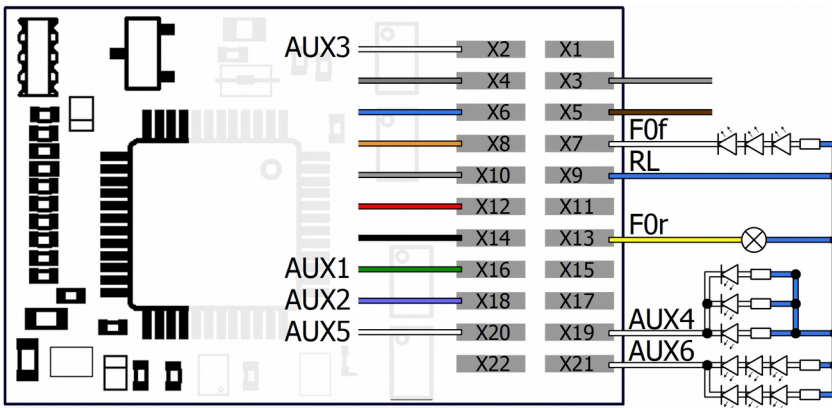
$$\text{erf. } R_V [\text{Ohm}] = (U_B [\text{V}] - U_F [\text{V}]) / (I_F [\text{mA}] \times 0,001)$$

U_B = Arbeitsspannung (Spitzenwert) | U_F = Durchlass-Spannung der LED

I_F = Strom bei max. Leuchtkraft

Tipp: Um Strom zu sparen, können Sie die Stromaufnahme der LEDs in der Regel ohne sichtbare Helligkeitsverluste auf 10 mA begrenzen.

Beispiele für den Anschluss von LEDs an die Funktionsausgänge



F0f und F0r: Licht Vorwärts- / Rückwärtsfahrt

F0f: serieller Anschluss von LEDs über einen gemeinsamen Vorwiderstand

AUX4: paralleler Anschluss von LEDs über einen Vorwiderstand pro LED

AUX6: kombinierter paralleler und serieller Anschluss von LEDs

3.10. Anschluss von induktiven Verbrauchern

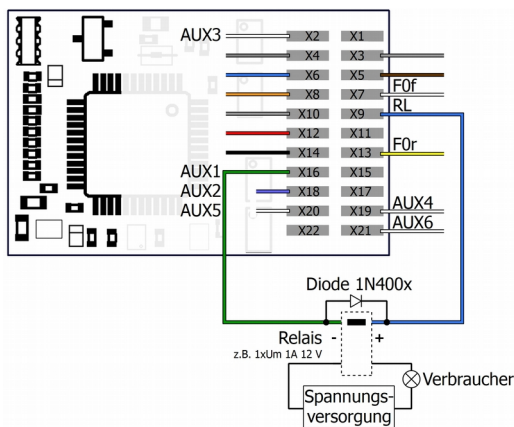
Wenn Sie induktive Verbraucher (z.B. TELEX-Kupplungen, Relais oder sonstige Verbraucher mit Spulen) anschließen, müssen Sie eine Freilaufdiode (z.B. 1N400x) parallel zum Verbraucher schalten, um eine Beschädigung des Ausgangs zu vermeiden. Achten Sie darauf, dass Sie die Anode der Diode (+) an den Funktionsausgang anschließen.

Anschluss von Verbrauchern über ein Relais

Wenn Sie Verbraucher über den Decoder schalten wollen, mit deren Anschluss der maximale Strom des Ausgangs oder des Decoders überschritten würde, können Sie den/die Verbraucher über ein Relais (z.B. 1xUm 1A 12V, Art.-Nr. 84-61010) schalten und direkt an die Stromabnehmer des Fahrzeugs anschließen.

Der Strom, den ein Relais benötigt, hängt vom Typ des Relais ab. Beim Einsatz des Beispielrelais liegt er bei ca. 100 mA.

Um eine Beschädigung des Ausgangs zu verhindern, müssen Sie eine Freilaufdiode parallel zum Relais schalten.



Anschluss eines Verbrauchers über ein Relais

3.11. Anschluss der Schalteingänge

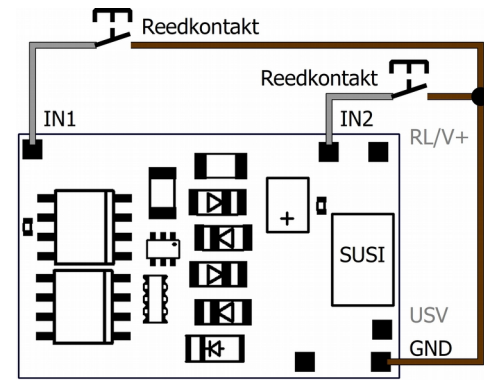
Die Schalteingänge schalten gegen Decodermasse und können daher mit allen (externen) Schaltungen verbunden werden, über die eine Masseverbindung hergestellt werden kann. Möglich ist z.B. der Anschluss von Reedkontakten oder Hall-Sensoren, die die Masseverbindung herstellen, sobald sie in das Magnetfeld eines Dauermagneten gelangen.

Anschluss von Reedkontakten

Sie können sowohl Schließer als auch Umschalter (Wechsler) verwenden. Verbinden Sie Reedkontakte mit dem Schalteingang und dem Masseanschluss des Decoders (GND). Reedkontakte sind nicht gepolt, Sie können daher die beiden Anschlüsse nach Belieben zuordnen.



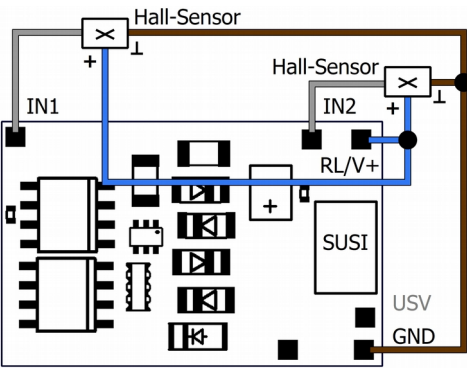
Beachten Sie: Die Glaskolben von Reedkontakten sind empfindlich gegenüber mechanischen Beschädigungen!



Anschluss von Reedkontakten an die Schalteingänge

Anschluss von Hall-Sensoren

Achten Sie beim Anschluss von Hall-Sensoren auf die richtige Polung.



Anschluss von Hall-Sensoren an die Schalteingänge

Zuordnung der Anschlüsse:

Hall-Sensor	Decoder	 Beachten Sie: Wenn Sie den Masseanschluss und den Anschluss der Versorgungsspannung vertauschen, kann der Hall-Sensor beschädigt werden.
Masseanschluss (⊥)	Masseanschluss (GND)	
Versorgungsspannung (+)	Spannungsausgang (RL oder V+)	
Ausgang	Schalteingang (IN1 oder IN2)	

3.12. Anschluss eines Stützelkos oder einer Pufferschaltung

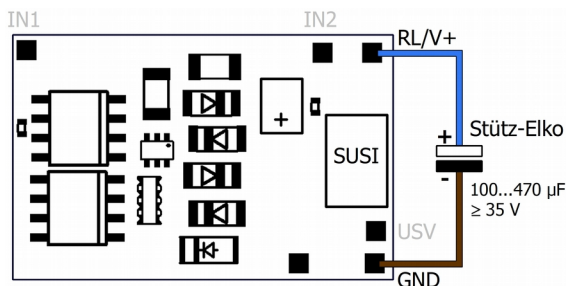
In Abschnitten mit schlechtem Kontakt zu den Schienen (z.B. beim Überfahren von Weichen) oder bei einer (z.B. bauartbedingt) schlechten Stromaufnahme der Lok kann die Stromversorgung des Decoders kurz unterbrochen werden. Im Analogbetrieb sind die Auswirkungen meistens gering, im Digitalbetrieb können jedoch massive Störungen die Folge sein: z.B. Flackern der Beleuchtungen und Stottern des Motors bis hin zum automatischen Umschalten in den Analogbetrieb. Abhilfe können Sie durch den Anschluss eines Stützkondensators oder einer speziellen Pufferschaltung schaffen.

Anschluss eines Stützkondensators

Der Elko muss eine Kapazität von mindestens 100 μF und maximal 470 μF haben. Die minimale Spannungsfestigkeit beträgt:

- bei ausschließlichem Einsatz in digitalen Anlagen: $\geq 25 \text{ V}$
- bei Einsatz in analogen Anlagen: $\geq 35 \text{ V}$

Achten Sie beim Anschluss auf die korrekte Polung!

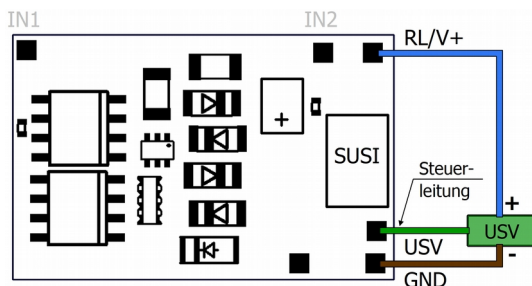


Anschluss eines
Stütz-Kondensators
("Puffer-Elkos")

Anschluss einer Pufferschaltung

Die Kapazität von Pufferschaltungen ist erheblich größer als die von Stützelkos (z.B. USV-mini mit 0,47 F, 1,0 F oder 1,5 F). Verwenden Sie eine Pufferschaltung nach RCN-530, die gegen Masse geschaltet wird, z.B. USV-mini (Artikelnummern 70-0221x, 70-0222x, 70-0223x).

Schließen Sie die Steuerleitung an den Anschluss "USV" an. Dadurch stellen Sie sicher, dass der Decoder den Ladestrom und die Stromabgabe regelt und Probleme z.B. beim Programmieren des Decoders auf dem Programmiergleis oder beim Einschalten der Anlage vermieden werden.



Anschluss einer
Pufferschaltung nach RCN 530
(z.B. USV-mini)

3.13. Anschluss eines SUSI-Moduls



Hintergrund-Information: SUSI-Schnittstelle

Die SUSI-Schnittstelle ist eine Schnittstelle für den Anschluss von Erweiterungsmodulen (z.B. Soundmodulen, Funktionsmodulen) an Fahrzeugdecoder. Die Kennwerte sind in der RailCommunity-Norm RCN-600 definiert.

In der Norm sind drei mechanisch und elektrisch verschiedene Versionen beschrieben:

- classic SUSI (die seit 2003 bekannte Schnittstelle): Verwendung hauptsächlich für Nenngröße H0
- micro SUSI: Verwendung hauptsächlich für Nenngröße N
- power SUSI: Verwendung hauptsächlich für größere Nenngrößen mit höherem Strombedarf

Der Lokdecoder LD-G-43 hat eine classic SUSI-Schnittstelle, an die z.B. ein Soundmodul angeschlossen werden kann. Das für diese Schnittstelle verwendete Stecksystem ist verpolungssicher ausgeführt.

Stecken Sie die Kabelbuchse, die am SUSI-Modul angelötet ist, in die SUSI-Schnittstelle auf der Rückseite des Decoders. Das SUSI-Modul wird über den LD-G-43 ausgelesen, programmiert und angesteuert.

3.14. Fertigstellung

Nach Fertigstellung aller Anschlüsse sollten sie folgende Maßnahmen ergreifen, um den Decoder dauerhaft vor Beschädigungen zu schützen:

- Befestigen Sie den Decoder, um Kurzschlüsse durch Kontakt zu Metallteilen des Fahrzeugs zu verhindern. Dazu können Sie z.B. doppelseitiges Klebeband oder eine Decoderhalterung (Artikel-Nr. 70-01810 oder 70-01820) verwenden.
- Achten Sie beim Aufsetzen des Gehäuses darauf, dass keine Anschlusskabel eingeklemmt werden. Dadurch können die Isolierungen beschädigt werden, was Kurzschlüsse und damit die Beschädigung des Decoders zur Folge haben kann. Es ist empfehlenswert, die Kabel mit Kabelbinder zu sichern.

4. Programmieren

4.1. Programmierung mit DCC-Zentralen

Von der Zentrale aus können Sie die Konfigurationsvariablen (CVs) des Decoders programmieren, die Hauptgleisprogrammierung ist ebenfalls möglich. Beachten Sie dazu den betreffenden Abschnitt in der Bedienungsanleitung Ihrer Zentrale, in der die byte-weise Programmierung der CV-Variablen (Direct Programming) bzw. die Hauptgleisprogrammierung (PoM) beschrieben ist.

Die Registerprogrammierung wird vom LD-G-43 nicht unterstützt. Mit DCC-Zentralen, die nur die Register-Programmierung ermöglichen, können Sie den Decoder nicht programmieren.

4.2. Programmierung mit Motorola-Zentralen

Im Motorola-Format werden die Einstellungen in Register programmiert. Die Register haben die gleichen Nummern wie die Konfigurationsvariablen (CVs) für das DCC-Format.

Hinweis: Wenn Sie eine Zentrale einsetzen, die sowohl das DCC- als auch das Motorola-Format sendet, ist die Programmierung des Decoders im DCC-Format vorzuziehen. Sie können den Decoder nach dem Programmieren auch im Motorola-Format ansteuern.

Hinweis: Schließen Sie vor dem Start der Programmierung mit einer Motorola-Zentrale mindestens an F0f oder F0r eine Lampe oder LED an, da während der Programmierung durch Blinken der Beleuchtung an diesen beiden Ausgängen angezeigt wird, dass der Decoder sich im Programmiermodus befindet. Die Blinkfrequenz zeigt an, welche Eingabe erwartet wird:

Langsames Blinken	Schnelles Blinken
Nummer des zu programmierenden Registers	Wert des zu programmierenden Registers

Stellen Sie das Fahrzeug auf ein Gleisoval oder ein Gleisstück, das mit dem Gleis-Ausgang der Zentrale (nicht mit dem Anschluss für das Programmier-Gleis) verbunden ist. Stellen Sie sicher, dass kein weiteres Fahrzeug auf dem Gleis steht, da der darin befindliche Decoder sonst ggf. ebenfalls programmiert wird.

Programmiermodus starten	Decoder programmieren
1. Zentrale einschalten oder Reset an der Zentrale (gleichzeitig "stop" und "go"). 2. Aktuelle Decoderadresse (Defaultwert: 3) oder Adresse "80" einstellen. 3. Alle Funktionen auf "off". 4. "stop" drücken → Gleisspannung ausschalten. 5. Richtungsumschalter drücken und halten, gleichzeitig "go" drücken. 6. Sobald die Beleuchtung blinkt, Richtungsumschalter loslassen.	1. Nummer des Registers als Motorola-Adresse eingeben. Falls erf. mit führender "0". 2. Richtungsumschalter drücken. → Beleuchtung blinkt schneller. 3. Gewünschten Wert des Registers eingeben (als Motorola-Adresse). 4. Richtungsumschalter drücken. → Beleuchtung blinkt langsamer. Bei Bedarf: Schritte 1 bis 4 für alle zu programmierenden Register wiederholen. "STOP" drücken.
→ Start Programmiermodus	→ Ende Programmiermodus

Programmierung mit Märklin** Central Station I / Mobile Station

Mit der Central Station I und der Mobile Station von Märklin** können Sie die Register programmieren, indem Sie die Artikel-Nr. 29750 aus der Lokdatenbank aufrufen. Programmieren Sie den Decoder dann so, wie für diese Artikel-Nr. in den Anleitungen der Digitalsteuerungen beschrieben.

5. Konfigurationsvariablen und Register

In den Tabellen sind alle Konfigurationsvariablen (für das DCC-Format) und Register (für das Motorola-Format) aufgeführt, die für den Lokdecoder eingestellt werden können.

Register und Konfigurationsvariablen (CVs) haben identische Nummern, sie sind in den Tabellen in der Spalte "Nr." angegeben. Die Defaultwerte sind die Werte, die bei Auslieferung eingestellt sind, und die nach einem Reset eingestellt werden.

Hinweis: Bei Variablen, in denen verschiedene Eigenschaften eingestellt werden können, ergibt sich der Eingabewert durch Addition der den betreffenden Eigenschaften zugeordneten Zahlenwerte.

5.1. Übersicht Konfigurationsvariablen LD-G-43

CV-Nr.	Name	Anleitung Abschnitt
1	Basisadresse	5.3. Einstellen der Adresse
2	Startspannung (Anfahrgewindigkeit)	5.4. Einstellen der Motoransteuerung
3	Beschleunigungsrate (Anfahrverzögerung)	5.4. Einstellen der Motoransteuerung
4	Bremsrate (Bremsverzögerung)	5.4. Einstellen der Motoransteuerung
5	Maximalspannung (Höchstgeschwindigkeit)	5.4. Einstellen der Motoransteuerung
6	Mittlere Spannung (Mittengeschwindigkeit)	5.4. Einstellen der Motoransteuerung
7	Version	5.13. Informationen
8	Reset Hersteller	5.12. Hilfsfunktionen 5.13. Informationen
10	Dynamische RailCom- Informationen	5.8. Einstellungen für RailCom und DCC-A
11	Packet Time Out	5.9. Einstellungen für den Fahrbetrieb
12	Zulässige Betriebsarten	5.13. Informationen
13	Im Analogbetrieb aktive Funktionen (F1 bis F8)	5.10. Einstellungen für den Analogbetrieb
14	Im Analogbetrieb aktive Funktionen (F0, F9 bis F12)	5.10. Einstellungen für den Analogbetrieb
15 und 16	Decoder- Sperre	5.12. Hilfsfunktionen
17 und 18	Erweiterte Adresse	5.3. Einstellen der Adresse
19	Consist-Adresse	5.3. Einstellen der Adresse
20	2te Motorola-Adresse	5.3. Einstellen der Adresse

CV-Nr.	Name	Anleitung Abschnitt
21	Im Consist-Betrieb aktive Funktionen (F1 bis F8)	5.9. Einstellungen für den Fahrbetrieb
22	Im Consist-Betrieb aktive Funktionen (F0, F9 bis F12)	5.9. Einstellungen für den Fahrbetrieb
27	Bremsverhalten bei Gleichspannung	5.9. Einstellungen für den Fahrbetrieb
28	RailCom-Kanäle	5.8. Einstellungen für RailCom und DCC-A
29	Konfigurations-Daten 1	5.2. Grundeinstellungen
31 und 32	Index für höhere Pages	5.5. Function mapping
47...54	Dimmen der Ausgänge	5.6. Effekte der Ausgänge
55...62	Zuordnung der Effekte zu den Ausgängen	5.6. Effekte der Ausgänge
63	Spannung für das Ein-/Ausschalten von Ausgängen	5.6. Effekte der Ausgänge
64	Reaktion auf Überspannungsimpulse (analoge Wechsels-stromanlagen)	5.10. Einstellungen für den Analogbetrieb
65	Anfahr-Kick	5.4. Einstellen der Motoransteuerung
67...94	Alternative Kennlinie	5.4. Einstellen der Motoransteuerung
96	Methode zur Funktions-Zuordnung	5.13. Informationen
97 98	Mindesteinschaltdauer der Schalteingänge	5.7. Einstellungen für die Schalteingänge
99	Kickzeit ("Moment-Funktion")	5.6. Effekte der Ausgänge
100	Auf- und Abdimmen der Ausgänge	5.6. Effekte der Ausgänge
101...104	Blinkfrequenz	5.6. Effekte der Ausgänge
105 107	Zuordnung der Funktionen F0...F7 zu den Schalteingängen	5.7. Einstellungen für die Schalteingänge
106 108	Zuordnung der Funktionen F8...15 zu den Schalteingängen	5.7. Einstellungen für die Schalteingänge
109	Überlast-Empfindlichkeit ("Kurzschluss-Empfindlichkeit")	5.11. Empfindlichkeit des Überlastschutzes
110	Motorspannung für Entkuppel-Automatik	5.6. Effekte der Ausgänge
112	Verstärkungs-Faktor für Lastregelung	5.4. Einstellen der Motoransteuerung
113	Lastregel-Parameter KP	5.4. Einstellen der Motoransteuerung
114	Lastregel-Parameter KI	5.4. Einstellen der Motoransteuerung

CV-Nr.	Name	Anleitung Abschnitt
115	Lastregel-Parameter KD	5.4. Einstellen der Motoransteuerung
116	Lastregelung	5.4. Einstellen der Motoransteuerung
121	Konfigurations-Daten 2	5.2. Grundeinstellungen
122	ABC-Empfindlichkeit	5.9. Einstellungen für den Fahrbetrieb
123...127	reserviert für Anmeldung über DCC-A	Werte dürfen nicht verändert werden!
257...485	Zuordnung der Ausgänge und Sonderfunktionen zu den Funktionen	5.5. Function mapping

5.2. Grundeinstellungen

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Konfigurations-Daten 1	29	0 ... 255 (14)	Fahrtrichtung "Standard"0
			Fahrtrichtung invertiert1
			14 Fahrstufen0
			28 oder 128 Fahrstufen (im DCC-Format)2
			Hinweis: Wenn Sie das SDF-Verfahren nutzen wollen, müssen Sie den 28/128 Fahrstufen-Modus einstellen. (→ Abschnitt 2.1)
			Hinweis: Wird der Decoder im Motorola-Format angesteuert, hat die Einstellung des Fahrstufen-Modus keine Auswirkungen.
			Automatische Analogerkennung aus0
			Automatische Analogerkennung ein4
			RailCom aus0
			RailCom ein8
			Lineare Geschwindigkeits-Kennlinie0
			Alternative Geschwindigkeits-Kennlinie16
			Basisadressen0
			Erweiterte Adressen (nur für DCC-Format)32
Hinweis: Wenn die Verwendung erweiterter Adressen in CV 29 aktiviert ist, reagiert der Decoder nicht auf Befehle im Motorola-Format!			

Beispiel: CV 29 = 0 | Bedeutung:
Fahrtrichtung = "Standard". 14 Fahrstufen. Automatische Analogerkennung = "aus". RailCom = "aus".
Lineare Geschwindigkeitskennlinie. Basisadressen.

Beispiel: CV 29 = 14 | Bedeutung:
Fahrtrichtung = "Standard". 28 oder 128 Fahrstufen. Automatische Analogerkennung = "ein".
RailCom = "ein". Lineare Geschwindigkeitskennlinie. Basisadressen.

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Konfigurations- daten 2	121	0, 4, 8, 12, 16 ... 60 (4)	Reaktion auf ABC-Bremsstrecke: ABC-Bremsverfahren inaktiv 0
			ABC-Bremsverfahren aktiv 4
			Invertierte ABC-Erkennung 8
			Konstanter Bremsweg inaktiv 0
			Konstanter Bremsweg aktiv 16
			Pendelbetrieb inaktiv 0
			Pendelbetrieb aktiv 32
Hinweise: Der konstante Bremsweg kann unabhängig vom Einsatz des ABC-Bremsverfahrens eingestellt werden. Die Länge der Bremsstrecke wird über die Bremsverzögerung (CV 4) definiert. Voraussetzung für den Pendelbetrieb ist, dass für beide Fahrrichtungen der Pendelstrecke jeweils ein ABC-Bremsmodul angeschlossen wird.			

5.3. Einstellen der Adresse

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Basisadresse	1	1 ... 255 (3)	Wertebereich: im DCC-Format: 1 ... 127 im MM-Format: 1 ... 255
Hinweis: Wenn für die Basisadresse ein höherer Wert als 127 programmiert wird und die Verwendung erweiterter Adressen in CV 29 ausgeschaltet ist, reagiert der Decoder nicht auf Befehle im DCC-Format!			
Erweiterte Adresse Nur für DCC-Format	17	192 ... 255 (195)	Bei den meisten Zentralen ist es möglich, erweiterte Adressen direkt einzugeben. Die CVs 17, 18 und 29 werden dann von der Zentrale automatisch eingestellt.
	18	0 ... 255 (232)	
Consist-Adresse Nur für DCC-Format	19	1 ... 127 (0)	= Adresse für Consist-Betrieb (Multi-Traktion)
2te Motorola- Adresse	20	0 ... 255 (4)	= Adresse, über die im Motorola-Format zusätzliche Funktionen geschaltet werden. Die Funktionen F5 bis F8 werden über F1 bis F4, die Funktion F9 über F0 erreicht.

5.4. Einstellen der Motoransteuerung

Optimierung der Fahreigenschaften

Durch die Einstellung der Lastregelung und der Motorkennlinien wird der Decoder an die individuellen Eigenschaften des Lokmotors angepasst.

Beachten Sie: Durch den Einbau eines Decoders werden die Auswirkungen von Mängeln des Fahrzeugs auf die Fahreigenschaften i.d.R. verstärkt. Lokmotor, Bürsten und Kollektor, Getriebe, bewegliche Teile und Stromabnehmer müssen daher in einwandfreiem Zustand sein. Elektrische Störsignale (z.B. "Bürstenfeuer") können die Übertragung der digitalen Signale massiv beeinträchtigen.

Stellen Sie zur Optimierung der Fahreigenschaften die CVs in folgender Reihenfolge ein:

1. CV 112 "Verstärkungsfaktor"
2. CV 113 bis 115 "Lastregelparameter"
3. CV 2, CV 5 und CV 6 "Start-, Maximal- und mittlere Spannung"

Einstellung der Lastregelung

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Lastregelung	116	0, 1 (1)	Lastregelung aus 0 Lastregelung ein 1
Verstärkungs- faktor	112	1...15 (5)	Anpassung der Lastregelung an die individuelle Motorspannung
Hinweis: Die Anpassung der CV 112 ist nur dann erforderlich, wenn - die Höchstgeschwindigkeit der Lok bereits bei einer niedrigen Fahrstufe erreicht wird oder - bei höchster Fahrstufe nicht erreicht wird. Verändern Sie den Wert nur schrittweise, solange bis die gewünschte Höchstgeschwindigkeit bei der höchsten Fahrstufe erreicht wird.			

Einstellung der Lastregelparameter

Lastregel- parameter	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
KP	113	0 ... 255 (32)	= Proportionaler Anteil der Lastregelung
Der Parameter KP legt die Grundgeschwindigkeit fest. Wert zu klein → Lok fährt zu langsam. Wert zu groß → starkes Ruckeln der Lok.			
KI	114	0 ... 255 (5)	= Integraler Anteil der Lastregelung
Der Parameter KI sorgt für die Feinabstimmung der Lastregelung. Der Wert muss in sehr kleinen Schritten angepasst werden. Wert zu groß → starkes Ruckeln der Lok.			
KD	115	0 ... 255 (4)	= Differentieller Anteil der Lastregelung
Der Parameter KD verzögert die Umsetzung der Lastregelung. Wert zu niedrig → Ruckeln der Lok. Wert zu groß → Schaukeln der Lok.			

Zum Einstellen der Lastregelparameter gehen Sie wie folgt vor:

Wenn die Lok ruckelt: Erhöhen Sie den Wert für CV 115 (KD) in 2-er Schritten. Führt dieses nicht zu einer Verbesserung der Fahreigenschaften, setzen Sie den Wert von CV 115 auf die Werkseinstellung (Defaultwert) zurück. Verringern Sie dann die Werte für CV 113 (KP) in 2-er Schritten und für CV 114 (KI) in 1-er Schritten.

Wenn die Lok zu wenig Kraft hat und z. B. bei Bergfahrt sehr langsam wird: Erhöhen Sie den Wert für CV 114 (KI) in 1-er Schritten, bis die Lok anfängt zu ruckeln. Erhöhen Sie dann den Wert für CV 115 (KD) in 2-er Schritten. Wenn diese Vorgehensweise nicht zum Erfolg führt oder die Lok sofort nach Erhöhung von CV 114 anfängt zu ruckeln, setzen Sie die Werte für CV 114 und CV 115 zurück und erhöhen Sie den Wert für CV 113 (KP) in 5-er Schritten.

Wenn die Lok schaukelt: Verringern Sie den Wert für CV 115 (KD) in 2-er Schritten.

Einstellung der Motorkennlinie

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Startspannung (Anfahrge- schwindigkeit)	2	0 ... 255 (4)	= Spannung, die bei Fahrstufe 1 an den Motor ausgegeben wird. 0 = 0 Volt 255 = maximale Spannung
Beschleunigungs- rate (Anfahrverzögerung)	3	0 ... 255 (10)	= Länge der Wartezeit, die beim Beschleunigen / Bremsen der Lok jeweils vor dem Schalten zur nächst höheren / niedrigeren Fahrstufe vergeht. Die Wartezeit wird wie folgt berechnet: <u>(Wert der CV) x 0,9 sec.</u> Anzahl der Fahrstufen
Bremsrate (Bremsverzögerung)	4	0 ... 255 (5)	
Bei aktivem konstanten Bremsweg (→ CV 121) gilt die Einstellung nur für die höchste Fahrstufe (14, 28 oder 128). Wird der Bremsvorgang bei einer niedrigeren Fahrstufe ausgelöst, wird die Wartezeit bis zum Umschalten in die nächst niedrigere Fahrstufe automatisch verlängert. Damit wird erreicht, dass der Bremsweg unabhängig von der Fahrstufe beim Starten des Bremsvorgangs immer gleich lang ist.			
Maximalspannung (Höchst- geschwindigkeit)	5	0 ... 255 (255)	= Spannung, die bei der höchsten Fahrstufe an den Motor ausgegeben wird. 2 = 0,8 % der max. Spannung 255 = max. Spannung
Mittlere Spannung (Mitten- geschwindigkeit)	6	0 ... 255 (100)	= Spannung bei Fahrstufe 7 (14-Fahrstufen-Modus) oder 14 (28-Fahrstufen-Modus)

Einstellung der Motorkennlinie (Fortsetzung)

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Alternative Kennlinie (nur bei Modus 28 Fahrstufen)	67 68 69 ... 94	0 ... 255	= Geschwindigkeitstabelle für alternative Geschwindigkeitskennlinie. Jeder der 28 Fahrstufen wird eine Motorspannung zugeordnet. 0 = Spannung von "0" 255 = maximale Spannung
Hinweis: Ein Beispiel für eine alternative Kennlinie ist in den Defaultwerten der CVs 67 – 94 eingestellt.			

Einstellung des Anfahr-Kick (ab Software-Version 1.2)

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Anfahr-Kick	65	0 ... 255 (0)	= kurzzeitige Erhöhung der Motorspannung beim Anfahren zur Überwindung des Losbrechmoments
Beispiel: CV 65 = 6 → Die Motorspannung beim Anfahren entspricht der Spannung, die bei der internen Fahrstufe 6 (von 255) anliegt. Sie wird sofort mit der in CV 4 eingestellten Bremsrate (CV 4) auf die tatsächlich gewählte Fahrstufe geregelt. Nach Änderung der CV 4 kann daher eine Änderung der CV 65 erforderlich sein.			

5.5. Function mapping

Die Zuordnung der vom Decoder gesteuerten Aktionen

- Ein- und Ausschalten der Funktionsausgänge
- (De-)Aktivieren der Sonderfunktionen
 - Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)
 - Start/Stop mit einer Funktion (Stop mit F)
 - Rangiergang (RG)
 - Anfahr-/ Bremsverzögerung (ABV)

zu den Funktionen erfolgt entsprechend RailCommunity Norm RCN-227. Hinweis: Die Verwendung des Function Mapping ist mit reinen Motorola-Zentralen nicht möglich.

Basiseinstellungen für Nutzung des Function Mapping

Um Zugriff auf den entsprechenden Speicherbereich (die sogenannte "Page") zu erhalten, müssen in CV 31 **und** 32 die Werte für "Function mapping" eingestellt sein (= Defaultwerte).

Name CV	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Index für höhere Pages	31	0 ... 255 (0)	Function mapping aktiv 0
	32	0 ... 255 (42)	Function mapping aktiv 42

Konfigurations-Variablen

Jeder Funktion (F0 bis F28) sind laut RCN-227 acht Konfigurations-Variablen (CVs) zugeordnet: jeweils vier für Vorwärts- ("**f**") und Rückwärtsfahrt ("**r**"). Davon werden für den Lokdecoder LD-G-43 sechs (3 für Vorwärts- und 3 für Rückwärtsfahrt) genutzt:

- 2 CVs für die Ausgänge (F0f, F0r, AUX1 ... AUX6): Hier stellen Sie ein, welche Ausgänge mit der Funktion bei Vorwärts- bzw. Rückwärtsfahrt geschaltet werden.
- 4 CVs für die Sonderfunktionen: Hier stellen Sie separat für jede Fahrtrichtung ein, mit welcher Funktion die Sonderfunktionen aktiviert / deaktiviert werden.
- Ausschalt-Funktion: Hier können Sie eine Funktion definieren, mit der Sie beim **Einschalten** die Aktionen, die der Funktion zugeordnet sind, **ausschalten**. Der Wert "255" legt fest, dass die Aktionen mit **keiner** Funktion ausgeschaltet werden.

	Ausgänge								nicht belegt	Sonderfunktionen				aus/ein mit Funktion
	F0f	F0r	AUX1	AUX2	AUX3	AUX4	AUX5	AUX6		USV	Stop mit F	RG	ABV	
Werte	1	2	4	8	16	32	64	128	0	1 (ein)	2 (ein)	4 (ein)	8 (aus)	F0, F1, F2, ..., F28, ---
Eingabe- Werte	0, 1, 2, 3, 4,..., 255								0	0, 1, 2, 3, 4,..., 15				0, 1, 2, ... 28, 255

	Ausgänge			nicht belegt	Sonderfunktionen		aus/ein mit Funktion	
CV Name	CV- Nr.	Default- Wert		CV- Nr.	CV- Nr.	Default- Wert	CV- Nr.	Default- Wert
F0 f	257	(1) F0f bei Vorwärtsfahrt		258	259	(0)	260	(255)
F0 r	261	(2) F0r bei Rückwärtsfahrt		262	263	(0)	264	(255)
F1 f	265	(4) AUX1 bei Vorwärtsfahrt		266	267	(0)	268	(255)
F1 r	269	(4) AUX1 bei Rückwärtsfahrt		270	271	(0)	272	(255)
F2 f	273	(8) AUX2 bei Vorwärtsfahrt		274	275	(0)	276	(255)
F2 r	277	(8) AUX2 bei Rückwärtsfahrt		278	279	(0)	280	(255)
F3 f	281	(0)		282	283	(4) RG	284	(255)
F3 r	285	(0)		286	287	(4) RG	288	(255)
F4 f	289	(0)		290	291	(8) ABV	292	(255)
F4 r	293	(0)		294	295	(8) ABV	296	(255)
F5 f	297	(16) AUX3 bei Vorwärtsfahrt		298	299	(0)	300	(255)
F5 r	301	(16) AUX3 bei Rückwärtsfahrt		302	303	(0)	304	(255)
F6 f	305	(32) AUX4 bei Vorwärtsfahrt		306	307	(0)	308	(255)
F6 r	309	(32) AUX4 bei Rückwärtsfahrt		310	311	(0)	312	(255)
F7 f	313	(64) AUX5 bei Vorwärtsfahrt		314	315	(0)	316	(255)
F7 r	317	(64) AUX5 bei Rückwärtsfahrt		318	319	(0)	320	(255)
F8 f	321	(128) AUX6 bei Vorwärtsfahrt		322	323	(0)	324	(255)
F8 r	325	(128) AUX6 bei Rückwärtsfahrt		326	327	(0)	328	(255)
F9 f	329	(0)		330	331	(0)	332	(255)
F9 r	333	(0)		334	335	(0)	336	(255)

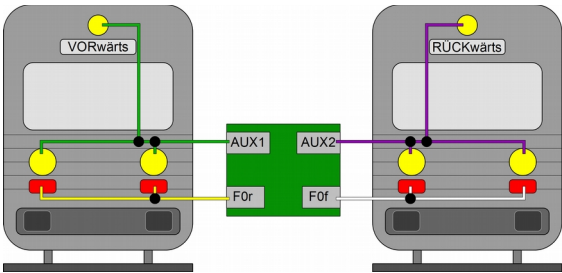
	Ausgänge								nicht belegt	Sonderfunktionen				aus/ein mit Funktion
	F0f	F0r	AUX1	AUX2	AUX3	AUX4	AUX5	AUX6		USV	Stop mit F	RG	ABV	
Werte	1	2	4	8	16	32	64	128	0	1 (ein)	2 (ein)	4 (ein)	8 (aus)	F0, F1, F2, ..., F28, ---
Eingabe-Werte	0, 1, 2, 3, 4,..., 255								0	0, 1, 2, 3, 4,..., 15				0, 1, 2, ... 28, 255

	Ausgänge								nicht belegt	Sonderfunktionen				aus/ein mit Funktion
CV Name	CV-Nr.	Default-Wert							CV-Nr.	CV-Nr.	Default-Wert			CV-Nr. Default-Wert
F10 f	337	(0)							338	339	(0)			340 (255)
F10 r	341	(0)							342	343	(0)			344 (255)
F11 f	345	(0)							346	347	(0)			348 (255)
F11 r	349	(0)							350	351	(0)			352 (255)
F12f	353	(0)							354	355	(0)			356 (255)
F12 r	357	(0)							358	359	(0)			360 (255)
F13 f	361	(0)							362	363	(0)			364 (255)
F13 r	365	(0)							366	367	(0)			368 (255)
F14 f	369	(0)							370	371	(0)			372 (255)
F14 r	373	(0)							374	375	(0)			376 (255)
F15 f	377	(0)							378	379	(0)			380 (255)
F15 r	381	(0)							382	383	(0)			384 (255)
F16 f	385	(0)							386	387	(0)			388 (255)
F16 r	389	(0)							390	391	(0)			392 (255)
F17 f	393	(0)							394	395	(0)			396 (255)
F17 r	397	(0)							398	399	(0)			400 (255)
F18 f	401	(0)							402	403	(0)			404 (255)
F18 r	405	(0)							406	407	(0)			408 (255)
F19 f	409	(0)							410	411	(0)			412 (255)
F19 r	413	(0)							414	415	(0)			416 (255)

	Ausgänge								nicht belegt	Sonderfunktionen				aus/ein mit Funktion
	F0f	F0r	AUX1	AUX2	AUX3	AUX4	AUX5	AUX6		USV	Stop mit F	RG	ABV	
Werte	1	2	4	8	16	32	64	128	0	1 (ein)	2 (ein)	4 (ein)	8 (aus)	F0, F1, F2, ..., F28, ---
Eingabe- Werte	0, 1, 2, 3, 4,..., 255								0	0, 1, 2, 3, 4,..., 15				0, 1, 2, ... 28, 255

	Ausgänge								nicht belegt	Sonderfunktionen				aus/ein mit Funktion
CV Name	CV- Nr.	Default- Wert							CV- Nr.	CV- Nr.	Default- Wert	CV- Nr.	Default- Wert	
F20 f	417	(0)						418	419		(0)	420	(255)	
F20 r	421	(0)						422	423		(0)	424	(255)	
F21 f	425	(0)						426	427		(0)	428	(255)	
F21 r	429	(0)						430	431		(0)	432	(255)	
F22f	433	(0)						434	435		(0)	436	(255)	
F22 r	437	(0)						438	439		(0)	440	(255)	
F23 f	441	(0)						442	443		(0)	444	(255)	
F23 r	445	(0)						446	447		(0)	448	(255)	
F24 f	449	(0)						450	451		(0)	452	(255)	
F24 r	453	(0)						454	455		(0)	456	(255)	
F25 f	457	(0)						458	459		(0)	460	(255)	
F25 r	461	(0)						462	463		(0)	464	(255)	
F26 f	465	(0)						466	467		(0)	468	(255)	
F26 r	469	(0)						470	471		(0)	472	(255)	
F27 f	473	(0)						474	475		(0)	476	(255)	
F27 r	477	(0)						478	479		(0)	480	(255)	
F28 f	481	(0)						482	483		(0)	484	(255)	
F28 r	485	(0)						486	487		(0)	488	(255)	

Beispiel: Programmierung für Rangierbetrieb



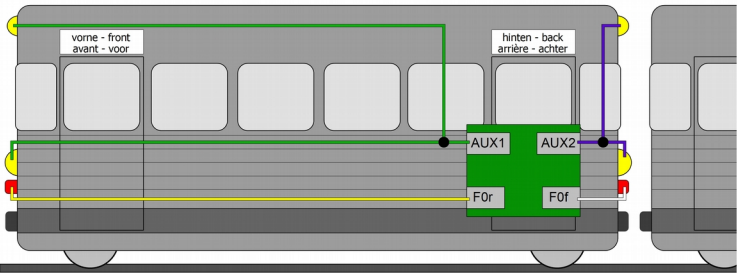
Hinweis: Der Anschluss der Rückleiter ist nicht dargestellt.

	Ausgänge				aus/ein mit Funktion							
	F0f	F0r	AUX1	AUX2	F0	F1	F2	F3	F4	...	F28	---
Werte	1	2	4	8	0	1	2	3	4	...	28	255
CV Name	CV-Nr.	Eingestellter Wert			CV-Nr.	Eingestellter Wert						
F0 f	257	5 (Ausgänge F0f und AUX1)			260	3 (= F3 / Rangierbetrieb)						
F0 r	261	10 (Ausgänge F0r und AUX2)			264	3 (= F3 / Rangierbetrieb)						
F3 f	281	12 (Ausgänge AUX1 und AUX2)			284	255 (= keine F zugewiesen)						
F3 r	285	12 (Ausgänge AUX1 und AUX2)			288	255 (= keine F zugewiesen)						

Mit dieser Programmierung erreichen Sie beim Einschalten des Rangierbetriebs (hier mit der Funktion F3) folgende Effekte:

- Die Dreilicht-Spitzensignale (AUX1 und AUX2), die im Normalbetrieb mit F0 fahrtrichtungsabhängig geschaltet werden, werden **aus**geschaltet.
- Die Zugschluss-Signale (F0f und F0r), die im Normalbetrieb mit F0 fahrtrichtungsabhängig geschaltet werden, werden **aus**geschaltet.
- An beiden Seiten werden die Dreilicht-Spitzensignale (AUX1 und AUX2) **ein**geschaltet (Rangierbeleuchtung).

Beispiel: Programmierung für Schluss-Signal "aus" bei angehängten Wagen



Hinweis: Der Anschluss der Rückleiter ist nicht dargestellt.

	Ausgänge				aus/ein mit Funktion							
	F0f	F0r	AUX1	AUX2	F0	F1	F2	F3	F4	...	F28	---
Werte	1	2	4	8	0	1	2	3	4	...	28	255

CV Name	CV-Nr.	Eingestellter Wert	CV-Nr.	Eingestellter Wert
F0 f	257	5 (Ausgänge F0f und AUX1)	260	5 (= F5 / Betrieb mit angehängten Wagen)
F0 r	261	10 (Ausgänge F0r und AUX2)	264	5 (= F5 / Betrieb mit angehängten Wagen)
F5 f	297	4 (Ausgang AUX1)	300	255 (= keine F zugewiesen)
F5 r	301	2 (Ausgang F0r)	304	255 (= keine F zugewiesen)

Mit dieser Programmierung erreichen Sie beim Einschalten des Betriebs mit angehängten Wagen (hier mit Funktion F5) folgende Effekte:

- Die Dreilicht-Spitzensignale (AUX1 und AUX2), die im Normalbetrieb mit F0 fahrtrichtungsabhängig geschaltet werden, werden **ausgeschaltet**.
- Die Zugschluss-Signale (F0f und F0r), die im Normalbetrieb mit F0 fahrtrichtungsabhängig geschaltet werden, werden **ausgeschaltet**.
- Das Dreilicht-Spitzensignal (AUX1) wird bei Fahrtrichtung "vorwärts" **eingeschaltet**.
- Das Schluss-Signal (F0r) wird bei Fahrtrichtung "rückwärts" **eingeschaltet**.

5.6. Effekte der Ausgänge

Dimmen der Ausgänge

Ausgang	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
F0f	47	1...64 (64)	= Reduzierung der Spannung, die am Ausgang anliegt. 1 = kleinste Spannung 64 = maximale Spannung
F0r	48	1...64 (64)	
AUX1	49	1...64 (64)	
AUX2	50	1...64 (64)	
AUX3	51	1...64 (64)	
AUX4	52	1...64 (64)	
AUX5	53	1...64 (64)	
AUX6	54	1...64 (64)	

Zuordnung der Effekte zu den Ausgängen

Ausgang	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
F0f	55	0 ... 255 (0)	keine Effekte 0
F0r	56	0 ... 255 (0)	Funktion invertieren 1
AUX1	57	0 ... 255 (0)	Blinken ein 2
AUX2	58	0 ... 255 (0)	Kicken ein 4
AUX3	59	0 ... 255 (0)	Sukzessives Auf- und Abdimmen aus 8
AUX4	60	0 ... 255 (0)	Feuersimulation ein 16
AUX5	61	0 ... 255 (0)	Ausgang ein/aus bei der in CV 63 definierten Spannung 32
AUX6	62	0 ... 255 (0)	
Beispiel: Wechselblinken mit AUX1 und AUX2: → Eingabewert für AUX1: CV 57 = 2 Eingabewert für AUX2: CV 58 = 3 (1 + 2)			

Blinkfrequenz

Ausgang	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
F0f / F0r	101	1 ... 255 (20)	1 = höchste Blinkfrequenz 255 = niedrigste Blinkfrequenz Einstellung jeweils gemeinsam für 2 Ausgänge
AUX1 / AUX 2	102	1 ... 255 (20)	
AUX3 / AUX4	103	1 ... 255 (20)	
AUX5 / AUX6	104	1 ... 255 (20)	
Beachten Sie: Für den Ausgang muss die Blinkfunktion eingeschaltet sein. → CV 55 – 62			

Auf- und Abdimmen der Ausgänge

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Zeit für das Auf- und Abdimmen Einstellung gemeinsam für alle Ausgänge	100	1...255 (10)	= Zeit bis die maximale Spannung erreicht ist bzw. die Spannung auf "0" reduziert ist. 1 = kürzest mögliche Zeitdauer 255 = längste mögliche Zeitdauer Beachten Sie: Für den Ausgang muss das Auf- und Abdimmen eingeschaltet sein. → CV 55 – 62

Einstellungen für MARs-Light

Das für amerikanische Loks typische auf- und abschwellige Warnlicht wird bei nachfolgender Einstellung der CV-Werte erzeugt:

Ausgang	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
F0f	55	0 ... 255 (0)	Blinken ein 2
F0r	56	0 ... 255 (0)	
	...		
AUX6	62	0 ... 255 (0)	
F0f / F0r	101	1 ... 255 (20)	Blinkfrequenz 6 Einstellung jeweils gemeinsam für 2 Ausgänge
	...		
AUX5 / AUX6	104	1 ... 255 (20)	
alle Ausgänge	100	1...255 (10)	Zeit für das Auf- und Abdimmen 2 Beachten Sie: Für den Ausgang muss das Auf- und Abdimmen eingeschaltet sein. → CV 55 – 62

Spannung für das Ein-/Ausschalten von Ausgängen

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Spannung für "Ausgang ein/aus" Einstellung gemeinsam für alle Ausgänge	63	0 ... 255 (16)	0 = niedrigste Spannung 255 = höchste Spannung Die Einstellung gilt nur für die Ausgänge, bei denen das Ein-/Ausschalten bei Erreichen der hier festgelegten Spannung aktiviert wurde. → CV 55 – 62

Standardmäßig wird der Ausgang beim Überschreiten der Spannung ausgeschaltet und beim Unterschreiten wieder eingeschaltet. Durch Invertieren der Funktion kann die Funktionsweise umgekehrt werden. (→ CV 55 – 62)

Kickzeit und Entkuppel-Automatik ("Entkuppel-Walzer")

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Kickzeit ("Moment- funktion") Einstellung gemeinsam für alle Ausgänge	99	0 ... 255 (32)	= Zeitdauer während der die maximale Spannung am Ausgang anliegt bevor sie auf "0" reduziert wird. 0 = kürzeste Kickzeit 255 = längste Kickzeit (= 25,5 Sekunden) Die Erhöhung des Eingabe-Wertes um "1" verlängert die Zeitdauer um 0,1 Sek.
Beachten Sie: Für den Ausgang muss die Kickfunktion eingeschaltet sein. → CV 55 – 62			
Motorspannung für Entkuppel- Automatik Einstellung gemeinsam für alle Ausgänge.	110	0 ... 255 (5)	= Motorspannung, die beim Aktivieren der Entkuppel-Automatik an den Motor ausgegeben wird. Die Spannung liegt für die in CV 99 eingestellte Zeit am Motor an.
Um den "Entkuppel-Walzer" auslösen zu können, müssen ▪ in den CVs 55 ... 62 für den Ausgang die Kickfunktion aktiviert sein ▪ in CV 99 eine Kickzeit > 0 eingestellt sein ▪ in CV 110 eine Spannung > 0 eingestellt sein. Ist in CV 110 eine Spannung = 0 eingestellt, wird lediglich die Spannung am Ausgang nach der eingestellten Kickzeit auf 0 reduziert, jedoch kein Hin- und Herfahren der Lok ausgelöst.			

5.7. Einstellungen für die Schalteingänge

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Zuordnung der Funktionen zu den Schalteingängen F0 ... F7			F01
			F12
			F24
Schalteingang 1	105	1 ... 255 (0)	F38
			F416
Schalteingang 2	107	1 ... 255 (0)	F532
			F664
			F7128
Zuordnung der Funktionen zu den Schalteingängen F8 ... F15			F81
			F92
			F104
Schalteingang 1	106	1 ... 255 (0)	F118
			F1216
Schalteingang 2	108	1 ... 255 (0)	F1332
			F1464
			F15128
Mindest-einschalt-dauer der Schalteingänge			= Zeitdauer, für die der Eingang mindestens eingeschaltet bleibt, nachdem er mit Masse verbunden war. Die Erhöhung des Eingabewertes um "1" verlängert die Zeitdauer um 0,1 Sek.
Schalteingang 1	97	0 ... 255 (0)	0 = 0 Sek. (aus)
Schalteingang 2	98	0 ... 255 (0)	255 = 25,5 Sek.
Beispiel: Der Rangiergang (hier geschaltet mit F3) soll automatisch für die Dauer der Überfahrt über eine Weichenstraße (hier 10 Sekunden) aktiviert werden. CV 105 = 8 (Zuweisung des Schalteingangs 1 zu F3) CV 97 = 100 (= 10 Sekunden)			

5.8. Einstellungen für RailCom und DCC-A

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Dynamische RailCom-Informationen	10	0,1 (0)	aus 0
			Empfangsstatistik: Der Fahrzeugdecoder führt eine Statistik über alle empfangenen DCC -Pakete und übermittelt die Zahl fehlerhafter Pakete / Gesamtzahl in %. 1
Um dynamische RailCom-Informationen auslesen zu können, müssen zusätzlich folgende Einstellungen gemacht werden: ■ CV 29 "Konfigurations-Daten 1": RailCom ein ■ CV 28 "RailCom-Kanäle": mindestens Kanal 2 ein			
RailCom-Kanäle Automatische Anmeldung nach RCN-218 (DCC-A)	28	0 ... 135 (131)	keine Rückmeldung und keine automatische Anmeldung 0
			Kanal 1 ein 1
			Kanal 2 ein 2 Empfehlung: Schalten Sie Kanal 2 grundsätzlich ein, wenn Sie Kanal 1 eingeschaltet haben.
			Anwendung Dynamischer Kanal 1 4 Die Einstellung hat nur dann Auswirkungen, wenn Kanal 1 eingeschaltet ist.
			Automatische Anmeldung nach RCN-218 (DCC-A) 128
Hinweise zur automatische Anmeldung nach RCN-218 (DCC-A): Die Nutzung des DCC-A-Verfahrens ist nur mit Digitalzentralen möglich, die dieses Anmeldeverfahren unterstützen. Um die automatische Anmeldung über das DCC-A-Verfahren nutzen zu können, müssen folgende Einstellungen gemacht werden: ■ CV 29 "Konfigurations-Daten 1": RailCom ein ■ CV 28 "RailCom-Kanäle": Kanal 1 und 2 ein ■ CV 28 "DCC-A": ein Die Aktivierung des Dynamischen Kanals 1 ist optional. Hinweise zur Anwendung des Dynamischen Kanals 1: Manche RailCom-Detektoren können ausschließlich Adressmeldungen auf Kanal 1 empfangen. Werden diese Detektoren eingesetzt, darf die Anwendung des Dynamischen Kanals 1 nicht aktiviert werden. Weitere Informationen zu RailCom und zur automatischen Anmeldung nach RCN-218 (DCC-A) → Abschnitt 2.9.			

5.9. Einstellungen für den Fahrbetrieb

Einstellung des Packet Time Out

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Packet Time Out	11	2 ... 255 (16)	Zeitdauer zwischen dem Ausfall des Digitalsignals und dem Wechsel in den alternativen Betrieb. Die Erhöhung des Eingabewertes um "1" verlängert die Zeitdauer um 10 ms.
Hinweise: Bei aktiver automatischer Analogerkennung wechselt der Decoder, wenn er während der eingestellten Zeit kein Digitalsignal empfängt, automatisch in den Analog-Betrieb. Wenn der Decoder über eine Pufferschaltung versorgt wird, sollte - die automatische Analogerkennung in CV 29 deaktiviert werden und - ein niedriger Wert für das Packet Time Out eingestellt werden (ca. 16). Damit wird verhindert, dass die Lok nach dem Abschalten der Gleisspannung (z.B. bei einem Nothalt oder einem Signalstopp) ungeplant weiterfährt.			

Consist-Betrieb

In einer Mehrfachtraktion (Consist-Betrieb) können standardmäßig nur Geschwindigkeit und Richtung gesteuert werden. In CV 21 und 22 kann eingestellt werden, welche Funktionen außerdem über die Adresse der Mehrfachtraktion in CV 19 geschaltet werden. Mit Einstellung des Wertes "0" wird die Funktion weiterhin nur über die Adresse angesprochen, die für das betreffende Fahrzeug in CV 1 bzw. CV 17 und 18 eingestellt ist.

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Im Consist-betrieb aktive Funktionen (F1 bis F8)	21	0 ... 255 (0)	F1 ein 1
			F2 ein 2
			F3 ein 4
			F4 ein 8
			F5 ein 16
			F6 ein 32
			F7 ein 64
			F8 ein 128
Im Consist-betrieb aktive Funktionen (F0, F9 bis F12)	22	0 ... 63 (0)	F0f ein 1
			F0r ein 2
			F9 ein 4
			F10 ein 8
			F11 ein 16
			F12 ein 32

Bremsverhalten bei Gleichspannung

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise	
Bremsverhalten bei Gleich- Spannung	27	0, 16, 32, 48 (48)	Kein Bremsen bei Gleichspannung	0
			Bremsen bei negativer Gleichspannung	16
			Bremsen bei positiver Gleichspannung	32
Hinweis: Standardmäßig wird bei Anlegen einer Gleichspannung am Gleis in den Analogbetrieb umgeschaltet. Wird der Decoder auf einer Anlage mit einer Bremsstrecke eingesetzt, die auf dem Anlegen einer Gleichspannung basiert (z.B. Märklin**-Bremsstrecke), muss durch Abschalten der automatischen Analogerkennung (CV 29) sichergestellt werden, dass die Lok wie gewünscht auf die Bremsstrecke reagiert. Die Angabe der negativen oder positiven Gleichspannung ist auf die in Fahrtrichtung der Lok gesehen rechte Schiene bezogen.				

Einsatz des ABC-Bremsverfahrens

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
ABC- Empfindlichkeit	122	0 ... 255 (10)	= Höhe der Unsymmetrie der Gleisspannung, die der Decoder als Einfahrt in eine ABC-Bremsstrecke interpretiert 0 = höchste Empfindlichkeit 255 = geringste Empfindlichkeit
Hinweise: Booster, bei denen keine 100 % symmetrische Spannung anliegt, oder Zusatzschaltungen am Gleis (z.B. Gleisbelegtmelder) können unbeabsichtigt eine unsymmetrische Gleisspannung erzeugen. Um zu verhindern, dass der LD-G-43 diese unsymmetrische Spannung an der Normalstrecke als Einfahrt in eine ABC-Bremsstrecke interpretiert, kann die ABC-Empfindlichkeit verringert werden. Damit der Decoder auf die ABC-Bremsstrecke reagiert, muss in CV 121 das ABC-Bremsverfahren aktiviert werden.			

5.10. Einstellungen für den Analogbetrieb

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Im Analog- betrieb aktive Funktionen (F1 bis F8)	13	0 ... 255 (0)	F1 ein 1
			F2 ein 2
			F3 ein 4
			F4 ein 8
			F5 ein 16
			F6 ein 32
			F7 ein 64
			F8 ein 128
Im Analog- betrieb aktive Funktionen (F0, F9 bis F12)	14	0 ... 31 (1)	F0 ein 1
			F9 ein 2
			F10 ein 4
			F11 ein 8
			F12 ein 16
Reaktion auf Überspannungs- impulse (analoge Wechsels- stromanlagen)	64	0 ... 255 (50)	= Empfindlichkeit mit der der Decoder auf einen Überspannungsimpuls mit einem Fahrtrichtungswechsel reagiert. 0 = größte Empfindlichkeit 255 = geringste Empfindlichkeit
Tipp: Wenn die Empfindlichkeit zu hoch eingestellt ist, reagiert der Decoder auf Störspannungen aus der Anlage mit einem Richtungswechsel. Ist sie zu niedrig eingestellt, reagiert er nicht auf den Umschaltimpuls.			

5.11. Empfindlichkeit des Überlastschutzes

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Überlast- Empfindlichkeit ("Kurzschluss- Empfindlichkeit)	109	0 ... 255 (50)	= Höhe der Überlast, bei der die Überlast erkannt wird und der Überlastschutz anspricht. 50 = 1.500 mA Je höher der Wert ist, desto höher ist der Strom, bei dem der Überlastschutz anspricht. Der Wert von 50 sollte nur in Ausnahmen verändert werden!
Info: Der Überlastschutz schaltet den Motor (nicht die Funktionsausgänge) bei einer Überschreitung des zulässigen Gesamtstroms oder einem Kurzschluss am Motorausgang (der maximalen Form einer Überlast) ab. Kurzfristig auftretende Störspannungen des Motors oder angeschlossener Verbraucher können zur Abschaltung des Motors führen, obwohl der zulässige Gesamtstrom nicht überschritten wurde und kein Kurzschluss am Motorausgang vorliegt. In diesem Fall kann in CV 109 die Empfindlichkeit des Überlastschutzes geringfügig angepasst werden.  Überprüfen Sie grundsätzlich vor dem Herabsetzen der Kurzschluss-Empfindlichkeit den Motorstrom sowie die ordnungsgemäße Funktionsweise des Motors und des Getriebes.			

5.12. Hilfsfunktionen

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise	
Reset	8	0 ... 255	Durch Eingeben eines beliebigen Wertes werden alle Einstellungen auf die Werte im Auslieferungszustand (Defaultwerte) zurückgesetzt.	
Decoder- Sperre	15	1 ... 255 (3)	Die Änderung der CV-Werte des Decoders ist nur dann möglich, wenn die Werte in CV 15 und 16 identisch sind.	
	16	1 ... 255 (3)		
Durch Zuweisung spezifischer Werte in CV 16 können die CVs von Decodern mit gleicher Adresse getrennt geändert werden. Anwendung z.B. bei Fahrzeugen oder Zugverbänden mit mehreren Decodern mit gleicher Adresse (z.B. Lok-, Sound -, Funktionsdecoder). Hinweis: Bei einem Reset bleibt die Einstellung in CV 16 erhalten und wird nicht auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.				
Index für höhere CV-Pages	31	0 (0)	Nur im DCC-Format einstellbar! Function mapping	0
	32	0 (42)	Nur im DCC-Format einstellbar! Function mapping	42
Hinweis: Bei Eingabe abweichender Werte in CV 31 und/oder 32 ist es nicht möglich, das Function Mapping zu verwenden. Die Einstellungen für die Funktionsausgänge und die Sonderfunktionen können dann nicht geändert werden.				

5.13. Informationen

Name	Nr.	Eingabewerte (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Version	7	---	Nur im DCC-Format auslesbar!
Hersteller	8	--- (62)	Nur im DCC-Format auslesbar!
Zulässige Betriebsarten Nur im DCC-Format auslesbar!	12	--- (53)	Definiert, in welchen Betriebsarten der Decoder arbeiten darf. $53 = 1 + 4 + 16 + 32$ $1 = DC \mid 4 = DCC \mid 16 = AC \mid 32 = MM$
Methode zur Funktionszuordnung Nur im DCC-Format auslesbar!	96	--- (2)	Legt die Methode für die Funktionszuordnung fest: $2 =$ Funktionszuordnung über die CVs 257 bis 512 in der durch CV 31 = 0 und CV 32 = 42 ausgewählten Bank mit CVs je Funktion entsprechend RailCommunity Norm RCN227 Abschnitt 2

6. Checkliste zur Fehlersuche und Fehlerbehebung



Warnung:

Wenn Sie eine starke Wärmeentwicklung feststellen oder der Decoder anfängt zu qualmen, trennen Sie sofort die Verbindung zur Versorgungsspannung. **Brandgefahr!**

Mögliche Ursachen:

- Ein oder mehrere Anschlüsse sind fehlerhaft angelötet. → Überprüfen Sie die Anschlüsse.
- Kurzschluss zwischen dem Decoder oder Verbrauchern, die mit dem Rückleiter für alle Funktionen verbunden sind, und Metallteilen der Lok oder den Schienen. → Überprüfen Sie die Anschlüsse. Es ist möglich, dass der Decoder durch den Kurzschluss irreparabel beschädigt wurde.

6.1. Probleme beim Programmieren des Decoders

Die CV-Werte können nicht geändert werden.

Mögliche Ursache:

- In CV 15 und CV 16 (Decoder-Sperre) sind unterschiedliche Werte eingetragen. → Geben Sie in CV 15 den gleichen Wert ein wie in CV 16.

6.2. Probleme im Fahrbetrieb

Nach dem Einbau des Decoders fährt die Lok schlecht oder gar nicht.

Mögliche Ursache:

- Die Stromaufnahme der Lok (und damit die Übertragung der Digitalsignale zum Decoder) ist unzureichend. → Prüfen Sie die Stromabnehmer / den Schleifer und sorgen Sie ggf. für eine bessere Stromaufnahme.

Die Lok bleibt stehen und die Beleuchtungen, die mit F0 geschaltet werden, blinken

Ursache: Der Überlastschutz wurde aktiviert, da der Stromverbrauch über dem maximalen Gesamtstrom des Decoders liegt oder am Motorausgang ein Kurzschluss anliegt. → Beseitigen Sie die Ursache der Überlast. Prüfen Sie insbesondere folgende Punkte:

- Stromverbrauch des Motors und der zusätzlichen Verbraucher. Ist der Stromverbrauch höher als der zulässige Strom, ist der Decoder für diese Lok nicht geeignet.
- Leichtgängigkeit aller beweglichen Teile (z.B. Räder, Stangen)
- Zustand der Bürsten

Hinweis: Der Decoder muss zunächst stromlos geschaltet werden, bevor er wieder auf Fahrbefehle reagiert.

Im Digitalbetrieb fährt die Lok plötzlich mit hoher Geschwindigkeit.

Mögliche Ursache:

- Störsignale aus der Anlage haben den Decoder auf Analogbetrieb umgeschaltet. → Da oft nicht zu lokalisieren ist, welche Ursache die Störsignale haben, ist es ratsam, die automatische Analogerkennung während des Digitalbetriebs auszuschalten.

Nach dem Einbau des Decoders fährt die Lok nur in eine Richtung.

Mögliche Ursache:

- Die Ausgangsspannung des Boosters ist nicht symmetrisch. Der Decoder interpretiert die unsymmetrische Gleisspannung als ABC-Bremsstrecke. → Reduzieren Sie in CV 122 die ABC-Empfindlichkeit (durch Erhöhen des Wertes in CV 122) oder deaktivieren Sie in CV 121 das ABC-Bremsverfahren.

Nach dem Programmieren des Decoders fährt die Lok schlecht oder gar nicht.

Mögliche Ursachen:

- In CV 1 ist eine Basisadresse > 127 ein- und in CV29 die Verwendung von erweiterten Adressen ausgestellt. Der Decoder reagiert in diesem Fall nicht auf DCC-Befehle. → Geben Sie in CV 1 eine Basisadresse < 127 ein oder aktivieren Sie in CV29 die Verwendung von erweiterten Adressen.
- In CV 29 ist die Verwendung von erweiterten Adressen eingestellt. Der Decoder reagiert in diesem Fall nicht auf Motorola-Befehle. → Deaktivieren Sie in CV 29 die Verwendung von erweiterten Adressen.
- Die eingegebenen Werte für die CV-Variablen sind unstimmig. → Führen Sie einen Decoder-Reset aus und stellen Sie die Werte für die Motoransteuerung nochmals ein. Beachten Sie dabei die Angaben in Abschnitt 5.4.
- Die Lastregelung ist ausgeschaltet. → Prüfen Sie die Einstellungen in CV 116.
- Die Lastregelung ist schlecht eingestellt. In diesem Fall ruckelt oder schaukelt die Lok beim Fahren. → Stellen Sie die Default-Werte wieder ein und gehen Sie entsprechend den Hinweisen in Abschnitt 5.3 vor, wenn Sie die Lastregelparameter erneut einstellen.

6.3. Probleme mit der Rückmeldung des Decoders

Die CV-Werte können nicht über RailCom ausgelesen werden.

Mögliche Ursache:

- RailCom ist ausgeschaltet. → Ändern Sie den Wert für CV 29 (addieren Sie "8" zum Eingabewert hinzu).

Der Decoder meldet sich nicht über DCC-A bei der Zentrale an.

Mögliche Ursachen:

- RailCom ist ausgeschaltet. → Ändern Sie den Eingabewert in CV 29 (addieren Sie "8" zum Eingabewert hinzu).
- DCC-A ist ausgeschaltet. → Ändern Sie den Eingabewert für CV 28.
- Es befinden sich ein oder mehrere Decoder auf der Anlage, die (fälschlicherweise) auf den DCC-A-Befehl zur Anmeldung reagieren. → Führen Sie die Anmeldung in diesem Fall von einem separaten Gleis aus durch (z.B. vom Programmiergleis).

6.4. Probleme beim Schalten der Funktionen

Ein Zusatzgerät / eine Beleuchtung reagiert nicht auf Schaltbefehle.

Mögliche Ursache:

- Die Zuordnung der Funktionen zum Ausgang, an den das Gerät / die Beleuchtung angeschlossen ist, ist anders als gedacht. → Prüfen Sie die Einstellungen im Function Mapping.
- Das Gerät ist defekt oder falsch angeschlossen. → Prüfen Sie das Gerät und den Anschluss.
- Der Ausgang ist defekt (z.B. durch Überlast oder einen Kurzschluss). → Schicken Sie den Decoder zur Prüfung / (kostenpflichtigen) Reparatur ein.

Das Licht geht beim Hochschalten der Fahrstufen an und aus oder das Licht lässt sich nicht ein- bzw. ausschalten.

Mögliche Ursache:

- Der DCC-Fahrstufenmodus des Decoders und der digitalen Zentrale stimmen nicht überein. Beispiel: Die Zentrale befindet sich im Modus 28 Fahrstufen, der Decoder jedoch im Modus 14 Fahrstufen. → Ändern Sie den Fahrstufenmodus an der Zentrale und/oder am Decoder.

6.5. Probleme beim Schalten über den Schalteingang

Nach dem Überfahren eines Dauermagneten im Gleis wird keine Funktion ausgelöst.

Mögliche Ursachen:

- Der Reedkontakt oder der Hall-Sensor ist falsch angeschlossen. → Prüfen Sie den Anschluss.
- Der Abstand zum Magneten ist zu groß oder der Magnet zu schwach. → Verändern Sie die Lage des Magneten (falls möglich) oder setzen Sie einen stärkeren Magneten ein.
- Der Magnet ist verkehrt gepolt eingebaut. → Ändern Sie die Einbaurichtung.
- Die Zuordnung der Funktion zum Schalteingang ist falsch. → Prüfen Sie die Eingaben in CV 105 - 108.
- Die Mindesteinschaltdauer ist zu kurz. → Prüfen Sie die Eingaben in CV 97 - 98.

6.6. Probleme im Analogbetrieb

Die Lok fährt nicht im Analogbetrieb, der Decoder reagiert nicht.

Mögliche Ursache:

- Der Analogbetrieb ist ausgeschaltet. → Ändern Sie den Wert für CV 29.

Der Decoder schaltet nicht in den Analogbetrieb um

(oder schaltet um, obwohl er weiter digital angesteuert wird).

Mögliche Ursache:

- In CV 11 ist für das Packet Time-Out der Wert zu hoch oder zu niedrig eingestellt. → Ändern Sie den Wert und prüfen Sie die Einstellung im Betrieb.

6.7. Technische Hotline

Bei Rückfragen zum Einsatz des Lokdecoders hilft Ihnen unsere Technische Hotline (Telefonnummer und Mailadresse auf der letzten Seite).

6.8. Reparaturen

Sie können uns einen defekten Lokdecoder zur Prüfung / Reparatur einschicken (Adresse auf der letzten Seite). Bitte schicken Sie uns Ihre Einsendung nicht unfrei zu. Im Gewährleistungs- oder Garantiefall ersetzen wir Ihnen die regelmäßigen Versandkosten.

Bitte legen Sie Ihrer Einsendung bei:

- Kaufbeleg als Nachweis eines etwaigen Gewährleistungs- oder Garantieanspruchs
- kurze Fehlerbeschreibung
- die Anschrift, an die wir das Produkt / die Produkte zurücksenden sollen
- Ihre Email-Adresse und/oder eine Telefonnummer, unter der wir Sie bei Rückfragen erreichen können.

Kosten

Die Prüfung eingeschickter Produkte ist für Sie kostenlos. Im Gewährleistungs- oder Garantiefall ist die Reparatur sowie die Rücksendung für Sie ebenfalls kostenlos.

Liegt kein Gewährleistungs- oder Garantiefall vor, stellen wir Ihnen die Kosten der Reparatur und die Kosten der Rücksendung in Rechnung. Wir berechnen für die Reparatur maximal 50 % des Neupreises laut unserer gültigen Preisliste.

Durchführung der Reparatur(en)

Mit der Einsendung des Produktes / der Produkte erteilen Sie uns den Auftrag zur Prüfung und Reparatur. Wir behalten uns vor, die Reparatur abzulehnen, wenn diese technisch nicht möglich oder unwirtschaftlich ist. Im Gewährleistungs- oder Garantiefall erhalten Sie dann kostenfrei Ersatz.

Kostenvoranschläge

Reparaturen, für die wir pro Artikel weniger als 25,00 € zuzüglich Versandkosten in Rechnung stellen, führen wir ohne weitere Rücksprache mit Ihnen aus. Sind die Reparaturkosten höher, setzen wir uns mit Ihnen in Verbindung und führen die Reparatur erst aus, wenn Sie den Reparaturauftrag bestätigt haben.

7. Technische Daten

Digitalprotokolle

Datenformate	Motorola II DCC (entsprechend NMRA-und RCN-Standard)
Formate für die automatische Anmeldung von Fahrzeugdecodern	DCC-A entsprechend RCN-218 (abschaltbar)
Rückmeldeformat	RailCom entsprechend RCN-217 (abschaltbar)

Schnittstellen, Aus- und Eingänge

Decoder-Schnittstelle (abhängig vom Decodertyp und der Ausführung)	Artikel-Nr. 41-04430: keine Artikel-Nr. 41-04431: keine / Anschlusskabel Artikel-Nr. 41-04432: 8-polig entsprechend NEM 652 Artikel-Nr. 41-04433: PluX22 entsprechend RCN-122
SUSI-Schnittstelle (alle LD-G-43 Versionen)	Version classic SUSI entsprechend RCN-600
Anzahl Schalteingänge	2
Anzahl Schaltausgänge	8
Anschluss für Stützelko oder Pufferschaltung	1
Anschluss für Steuerleitung der Pufferschaltung	1 entsprechend RCN-530 (schaltet gegen Masse)

Elektrische Eigenschaften

Spannungsversorgung	12-24 Volt Digitalspannung oder analoger Fahrtrafo (Gleich- oder Wechselspannung)
Stromaufnahme (ohne angeschlossene Verbraucher)	maximal 30 mA
Maximaler Gesamtstrom	1.500 mA
Maximaler Motorstrom	1.000 mA
Maximaler Strom pro Ausgang	300 mA

Schutz

Schutzart	IP 00 Bedeutung: Kein Schutz gegen feste Fremdkörper. Kein Schutz gegen Wasser.
Überlastschutz	automatische Abschaltung bei Überschreitung des zulässigen Gesamtstroms oder einem Kurzschluss am Motorausgang ("Kurzschluss-Abschaltung")

Umgebung



Für den Gebrauch in geschlossenen Räumen

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 (Platine, ohne PluX22-Stecker)	ca. 25 x 16 x 5,5 mm
Gewichte	Artikel-Nr. 41-04430 (ohne Kabel): ca. 2,0 g Artikel-Nr. 41-04431 (mit angelöteten Kabeln): ca. 4,0 g Artikel-Nr. 41-04432 (mit NEM 652-Stecker): ca. 3,5 g Artikel-Nr. 41-04433 (mit PluX22-Stecker): ca. 2,5 g

8. Garantie, EU-Konformität & WEEE

8.1. 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.

8.2. 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.

8.3. Erklärungen zur WEEE-Richtlinie

Dieses Produkt unterliegt den Forderungen der EU-Richtlinie 2012/19/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE), d.h. Hersteller, Händler oder Verkäufer des Produktes müssen nach EU-Recht und einzelstaatlichem Recht einen Beitrag zur ordnungsgemäßen Beseitigung und Behandlung von Altgeräten leisten. Diese Verpflichtung umfasst

- die Registrierung bei den registerführenden Behörden („Registern“) in dem Land, in dem Elektro- und Elektronik-Altgeräte vertrieben oder verkauft werden
- die regelmäßige Meldung der Menge verkaufter Elektro- und Elektronikgeräte
- die Organisation oder Finanzierung von Sammlung, Behandlung, Recycling und Verwertung der Produkte
- für Händler die Einrichtung eines Rücknahmedienstes, bei dem die Kunden Elektro- und Elektronik-Altgeräte kostenlos zurückgeben können
- für Hersteller die Einhaltung der Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS)



Das Symbol "durchgestrichene Mülltonne" bedeutet, dass Sie gesetzlich verpflichtet sind, die gekennzeichneten Geräte am Ende ihrer Lebensdauer der Wiederverwertung zuzuführen. Die Geräte dürfen nicht über den (unsortierten) Hausmüll oder den Verpackungsmüll entsorgt werden. Entsorgen Sie die Geräte in speziellen Sammel- und Rückgabestellen, z.B. auf Wertstoffhöfen oder bei Händlern, die einen entsprechenden Rücknahmedienst anbieten.

Weitere Informationen und Tipps:
<http://www.tams-online.de>

Garantie und Service:
tams elektronik GmbH

Fuhrberger Str. 4
30625 Hannover / DEUTSCHLAND

Telefon: +49 (0)511 / 55 60 60
Telefax: +49 (0)511 / 55 61 61
E-mail: support@tams-online.de

