

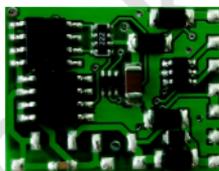
Anleitung  
Lokdecoder 30er Serie

DCC

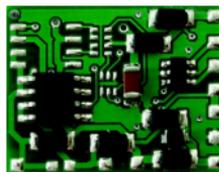
MM



LD-G-30  
Art. 41-01301  
Art. 41-01302



LD-G-32  
Art. 41-01320  
Art. 41-01321  
Art. 41-01322



LD-W-32  
Art. 41-02320  
Art. 41-02321

## Inhaltsverzeichnis

1. Einstieg.....	4
2. Sicherheitshinweise.....	6
3. Sicher und richtig löten.....	9
4. Funktion.....	10
4.1. Betriebsarten.....	10
4.2. Motoransteuerung.....	12
4.3. Funktionsausgänge.....	14
4.4. Auslösen der Funktionen.....	15
4.5. Automatisierte Abläufe.....	15
4.6. Rückmeldung mit RailCom**.....	16
4.7. Überlastschutz (nur LD-G-30).....	17
5. Technische Daten.....	18
6. Anschlüsse.....	20
6.1. Anschlussbelegung LD-G-30 .....	21
6.2. Anschlussbelegung LD-G-32.....	22
6.3. Anschlussbelegung LD-W-32 .....	23
6.4. Einsatz von Lokdecodern für Schnittstellen .....	24
6.5. Einsatz in Loks mit Wechselstrom-Motoren.....	24
6.6. Decoder ohne Schnittstelle einbauen.....	24
6.7. Anschluss von induktiven Verbrauchern.....	29
6.8. Anschluss von Verbrauchern über ein Relais.....	29
6.9. Anschluss eines Stützelkos (nur LD-G-32 und LD-W-32).....	30
6.10. Befestigung des Decoders.....	30
7. Programmieren.....	31
8. Konfigurationsvariablen und Register .....	33
9. Checkliste zur Fehlersuche.....	46

10. Garantierklärung.....	49
11. EG-Konformitätserklärung.....	50
12. Erklärungen zur WEEE-Richtlinie.....	50

© 11/2013 Tams Elektronik GmbH

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

Technische Änderungen vorbehalten.

### **Die Sternchen\*\***

RailCom® ist das eingetragene Warenzeichen von:  
Lenz Elektronik GmbH | Vogelsang 14 | DE-35398 Gießen

Zur Erhöhung der Lesbarkeit des Textes haben wir darauf verzichtet, bei jeder Verwendung des Begriffes darauf zu verweisen.

In dieser Anleitung sind folgende Hersteller und ihre Produkte erwähnt:  
Gebr. MÄRKLIN & Cie. GmbH | Stuttgarter Str. 55-57 | DE-73033 Göppingen  
Uhlenbrock Elektronik GmbH | Mercatorstraße 6 | DE-46244 Bottrop

## 1. Einstieg

Diese Anleitung gilt für die Lokdecoder der 30er Serie, also für:

- Lokdecoder LD-G-30,
- Lokdecoder LD-G-32,
- Lokdecoder LD-W-32.

Sofern bei den einzelnen Abschnitten nichts anderes angegeben ist, gelten sie für alle Decoder.

### **Wie Ihnen diese Anleitung weiterhilft**

Die Anleitung hilft Ihnen schrittweise beim sicheren und sachgerechten Einsatz des Decoders. Bevor Sie den Decoder einbauen 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.

### **Bestimmungsgemäßer Gebrauch**

Die Lokdecoder der 30er Serie sind 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.

Die Lokdecoder sind nicht dafür bestimmt, von Kindern unter 14 Jahren eingebaut zu werden.

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

## Packungsinhalt überprüfen

Kontrollieren Sie nach dem Auspacken den Lieferumfang:

- ein oder fünf Lokdecoder, je nach Ausführung mit oder ohne angelötete Anschlusskabel bzw. mit oder ohne Schnittstelle;
- eine CD (enthält Anleitung und weitere Informationen).

Bitte beachten Sie: Produktionsbedingt kann es vorkommen, dass die Platine nicht komplett bestückt ist. Dieses ist kein Mangel.

## Lieferbare Versionen

Anschlusskabel / Schnittstelle	LD-G-30	LD-G-32	LD-W-32
ohne Kabel	–	+	+
mit Kabeln	+	+	+
nach NEM 650	6-polig (NEM 651)	8-polig (NEM 652)	–
nach NEM 658	–	–	–
nach NEM 660	–	–	–

## Benötigte Materialien

Zum Einbau und Anschluss von Decodern ohne Schnittstelle benötigen Sie:

- einen ElektroniklötKolben (höchstens 30 Watt) mit dünner Spitze und einen Ablageständer oder eine geregelte Lötstation,
- einen Abstreifer, Lappen oder Schwamm,
- eine hitzebeständige Unterlage,
- einen kleinen Seitenschneider, eine Abisolierzange und eine Pinzette,
- Elektronik-Lötzinn (möglichst 0,5 mm Durchmesser).

Wenn Sie einen Decoder ohne angelötete Anschlusskabel oder Schnittstelle haben: Leitungslitze. Empfohlene Querschnitte:

- $\geq 0,04 \text{ mm}^2$  für die Anschlüsse an die Funktionsausgänge;
- $\geq 0,05 \text{ mm}^2$  für die Anschlüsse an Motor und Stromabnehmer.

Wenn Sie einen LD-**G**-Decoder 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).

Zur Überbrückung von kurzen Stromunterbrechungen benötigen Sie (nur bei LD-G-32 und LD-W-32 möglich):

- einen Stützkondensator mit einer Spannungsfestigkeit von 35 V und einer Kapazität von 100 bis 470  $\mu\text{F}$ .

## 2. 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 die Zusammenbau- und Einbauarbeiten nur in geschlossenen, sauberen und trockenen Räumen durch. Vermeiden Sie in Ihrer Arbeitsumgebung Feuchtigkeit, Nässe und Spritzwasser.
- Versorgen Sie das Gerät nur mit Kleinspannung gemäß Angabe in den technischen Daten. Verwenden Sie dafür ausschließlich geprüfte und zugelassene Transformatoren.
- Stecken Sie die Netzstecker von Transformatoren 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.
- Verwenden Sie bei Reparaturarbeiten ausschließlich Original-Ersatzteile.

### **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 Bausätze nicht zusammenbauen und fertige Geräte 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 Selbsthilfwerkstätten ist der Zusammenbau, der Einbau und das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.

In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.

### 3. Sicher und 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 kleinen Lötkolben mit höchstens 30 Watt Heizleistung. Halten Sie die Lötspitze zunderfrei, damit die Wärme vom Lötkolben gut an die zu lötende Stelle geleitet werden kann.
- Verwenden Sie nur Elektronik-Lötzinn mit einem Flussmittel.
- Verwenden Sie beim Löten von elektronischen Schaltungen nie Lötwasser oder Lötöl. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
- Löten Sie zügig: Durch zu langes Löten werden Bauteile zerstört. Auch führt es zum Ablösen der Lötäugen oder Kupferbahnen.
- Halten Sie die Lötspitze so auf die Lötstelle, dass sie zugleich Draht und Lötauge berührt. Führen Sie gleichzeitig (nicht zu viel) Lötinn zu. Sobald das Lötinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das haftengebliebene Lötinn 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 Lötinn 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 nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen. Sie können überstehendes Lötinn mit der sauberen heißen Lötspitze erneut verflüssigen. Das Lötinn fließt dann von der Platine auf die Lötspitze.

## 4. Funktion

### 4.1. Betriebsarten

#### **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.

Der Adressumfang ist vom Digitalformat abhängig:

- Motorola-Format: 255 Adressen,
- DCC- Format: 127 Basis-Adressen oder 10.239 erweiterte Adressen.

Im DCC-Format kann der Decoder in allen Fahrstufenmodi (14, 28 oder 128 Fahrstufen) angesteuert werden. Im Motorola-Format wird er im 14- oder 27-Fahrstufen-Modus angesteuert. Die Ansteuerung aller 27 Fahrstufen ist nur mit Zentralen möglich, die diesen Modus im Motorola-Format unterstützen (z.B. MasterControl). Bei Zentralen, die nur die Ansteuerung von 14 Fahrstufen unterstützen, kann nur jede zweite verfügbare Fahrstufe angesteuert werden.

Die Programmierung des Decoders erfolgt:

- im Motorola-Format: über Einstellung der Register,
- im DCC-Format: über Einstellung der Konfigurationsvariablen (Direct Programming auf dem Programmiergleis, DCC-konform) oder über POM (Programming on Main = Hauptgleisprogrammierung).

## Analogbetrieb

Der Lokdecoder kann auch in analogen Modellbahnanlagen eingesetzt werden. Er kann sowohl mit einem Wechselstrom- als auch mit einem Gleichstrom-Fahrregler betrieben werden. 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 kann abgeschaltet werden.



### 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!

Das Ein- und Ausschalten der Funktionsausgänge ist im Analogbetrieb nicht möglich. Sie können 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 mit F0 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.

Die Lastregelung des Decoders ist im Analogbetrieb nicht aktiv.

## 4.2. Motoransteuerung

### Pulsweitenmodulation

Die verschiedenen Decodertypen sind so ausgelegt, dass sie die jeweiligen passenden Motortypen optimal ansteuern.

Decodertyp	PWM	für Glockenanker- motoren geeignet
LD-G-30	32 kHz (fest)	ja
LD-G-32	32 kHz (fest)	ja
LD-W-32	480 oder 60 Hz (einstellbar)	nein

### Lastregelung

Die LD-**G**-Lokdecoder für Lokomotiven mit Gleichstrommotoren haben eine Lastregelung, die LD-**W**-Lokdecoder für Lokomotiven mit Allstrommotor nicht.

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 Waggons).

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

**Lastregelparameter:** Die Lastregelung wird durch drei Parameter bestimmt, die aufeinander abgestimmt sein müssen, um optimale Fahreigenschaften zu erzielen. Jedem Lastregelparameter ist eine CV-Variable zugeordnet. Die Parameter sind:

**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.

### **Geschwindigkeitskennlinie**

Durch Einstellung der Anfahr- und der Höchstgeschwindigkeit kann der Decoder an die Fahreigenschaften des Motors und die charakteristischen Fahrgeschwindigkeiten des Loktyps angepasst werden. Aus diesen beiden Einstellungen erzeugt der Decoder eine lineare Geschwindigkeitskennlinie.

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.

### **Rangiergang**

Bei entsprechender Programmierung kann über eine Funktionstaste (bei Auslieferung F3) in den Rangiergang umgeschaltet werden. Im Rangiergang wird die Geschwindigkeit aller Fahrstufen um ca. 50 % gegenüber der eingestellten Geschwindigkeit reduziert.

## **Anfahr- und Bremsverzögerung**

Die Anfahr- und die Bremsverzögerung sind getrennt voneinander programmierbar. Sie können bei entsprechender Programmierung mit einer Funktionstaste (bei Auslieferung F4) ein- und ausgeschaltet werden.

## **Nothalt**

Bei entsprechender Programmierung wird bei einem Richtungswechsel automatisch ein Nothalt ausgeführt.

## **4.3. Funktionsausgänge**

Der Decoder hat Funktionsausgänge, an die zusätzliche Verbraucher angeschlossen werden können (z.B. Beleuchtung, Rauchgenerator, Soundmodul, elektrische Kupplung). Die Anzahl und die Art der Verbraucher, die angeschlossen werden können, ist von der Anzahl und dem maximalen Strom der Ausgänge sowie dem maximalen Gesamtstrom des jeweiligen Decoder abhängig (s. Abschnitt 5. "Technische Daten").

## **Effekte der Funktionsausgänge**

Für die Funktionsausgänge können individuell die folgenden Effekte eingestellt werden:

- Fahrtrichtungsabhängiges Schalten.
- Blinken und Doppelblinken: Die Frequenz und das Tastverhältnis der Blinklichter können eingestellt werden. Anwendungsbeispiel: Einzel- und Wechselblinklichter oder Strobe (Aufblitzen).
- Dimmen: Anwendungsbeispiel: Die für den Analogbetrieb vorgesehenen Lämpchen älterer Fahrzeuge können gedimmt werden und müssen dann nach dem Einbau des Decoders nicht ausgetauscht werden.
- Rangierlicht: Die Ausgänge können so programmiert werden, dass sie während des Rangierbetriebs (schaltbar mit F3 oder F4) grundsätzlich eingeschaltet sind. Die Fahrtrichtungsabhängigkeit dieser Ausgänge ist während des Rangierbetriebs aufgehoben.

## 4.4. Auslösen der Funktionen

Die Funktionsausgänge werden durch das Betätigen der Funktionstasten ausgelöst. Die Zuordnung der Ausgänge zu den Funktionstasten und den Schalteingängen ist frei wählbar. Es ist möglich, einem Ausgang mehrere Funktionstasten und Schalteingänge zuzuordnen.

Ausgänge	DCC-Format	MM-Format
AUX1 und AUX2	F0 bis F12	F0 bis F4 oder F5 bis F9 (= F0 bis F4 einer 2. Decoder-Adresse)

## 4.5. Automatisierte Abläufe

Die Steuerungssoftware im Lokdecoder ermöglicht die Automatisierung von Vorgängen und die Reduzierung komplexer Abläufe auf einen Tastendruck.

### **Geschwindigkeitsabhängige Dimmfunktion**

Geschwindigkeitsabhängige Funktionen können automatisch bei Erreichen einer per CV definierten Fahrstufe geschaltet werden. Den Funktionsausgängen wird für die Fahrstufenbereiche unter- und oberhalb der definierten Fahrstufe jeweils eine individuelle Spannung zugeordnet. Damit lassen sich z.B. das Fernlicht ein- und ausschalten, die Führerstandsbeleuchtung regeln oder die Intensität des Dampfausstoßes beeinflussen.

### **Rangierfunktion**

Rangiergang und Rangierlicht können der selben Funktionstaste zugeordnet werden. Dann wird automatisch beim Umschalten in den Rangiergang (und der damit verknüpften Reduzierung der Geschwindigkeit) die Rangierbeleuchtung (weiße Stirn- und Schlussbeleuchtung) eingeschaltet.

## 4.6. Rückmeldung mit RailCom\*\*

RailCom ist ein Protokoll zur bi-direktionalen Kommunikation in digitalen Modellbahnanlagen, die im DCC-Format gesteuert werden. Es ermöglicht z.B. die Rückmeldung der Adresse und der CV-Einstellungen von den Decodern zur Digitalzentrale oder zu speziellen Empfängerbausteinen (Detektoren). Die Decoder müssen dafür ausgelegt sein, die sogenannten RailCom-Messages zu senden.

Bei entsprechender Programmierung senden die Lokdecoder der 30-er Serie (fortlaufend) die (Basis-, erweiterte oder Consist-) Adresse an die Detektoren (sogenanntes RailCom Broadcast Datagramm) und übermitteln auf einen entsprechenden Auslesebefehl hin eine CV-Meldung.

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

## 4.7. Überlastschutz (nur LD-G-30)

Die Lokdecoder LD-G-30 haben einen Überlastschutz, der sie bei einer Überschreitung des Motor- oder Gesamtstroms vor Überhitzung schützt. Sobald der zulässige Motor- oder Gesamtstrom überschritten wird, schaltet der Decoder automatisch für kurze Zeit ab. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die Überlast beseitigt ist.

Wird der maximale Strom an einem Ausgang überschritten, jedoch nicht der Gesamtstrom des Decoders, ist der Überlastschutz des Decoders wirkungslos, der betreffende Ausgang wird beschädigt.



### **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.

## 5. Technische Daten

Datenformat	DCC und MM
Rückmeldeformat	RailCom
Spannungsversorgung	12-24 Volt Digitalspannung oder max. 18 V Analogspannung
Stromaufnahme (ohne angeschlossene Verbraucher) max.	40 mA
nur LD-G-32 und LD-W-32: Anschluss für Stützelko Kapazität Spannungsfestigkeit	1 100 bis 470 $\mu$ F $\geq$ 35 V
Schnittstellen (abhängig vom Decodertyp und der Ausführung)	nach NEM 651, 652 oder 658
Schutzart	IP 00
Umgebungstemperatur (Betrieb)	0 ... +60 °C
Umgebungstemperatur (Lagerung)	-10 ... +80 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit	max. 85 %

		Max. Gesamtstrom [mA]	Max. Motorstrom [mA]	Anzahl Schaltausgänge	Max. Strom / Ausgang [mA]	Platinenabmessungen [mm]	Gewicht [g]
LD-G-30	mit Kabel	700	500	2	100	12,5x9,3x2,8	0,8
	NEM 651	700	500	2	100	12,5x9,3x2,8	0,9
LD-G-32	ohne Kabel	1.500	1.000	2	300	22x17x6	1,4
	mit Kabel	1.500	1.000	2	300	22x17x6	2,3
	NEM 652	1.500	1.000	2	300	22x17x6	2,5
LD-W-32	ohne Kabel	1.500	1.000	2	300	22x17x6	1,3
	mit Kabel	1.500	1.000	2	300	22x17x6	1,9

## 6. Anschlüsse



### **Beachten Sie die nachfolgenden Hinweise, um den Decoder vor (evt. irreparablen) Schäden zu schützen!**

Vermeiden Sie alle leitenden Verbindungen zwischen dem Decoder oder Verbrauchern, die an den Rückleiter für alle Funktionen angeschlossen sind einerseits und Metallteilen des Fahrzeugs oder den Schienen andererseits. Verbindungen entstehen z.B. durch unzureichend isolierte Anschlusskabel (auch an den abisolierten Enden nicht benötigter Anschlusskabel!) oder unzureichende Befestigung und Isolierung des Decoders oder der Verbraucher. Kurzschlussgefahr! In diesem Fall ist der Überlast-Schutz des Decoders wirkungslos!

Prüfen Sie vor dem Anschluss des Motors, von Beleuchtungen und Zusatzgeräten, ob der Strom unterhalb der jeweils maximal zulässigen Werte liegt und der Gesamtstrom nicht überschritten wird. Wird der zulässige Strom überschritten, kann der Decoder bei der Inbetriebnahme beschädigt werden. Wird der Motorstrom oder der maximale Gesamtstrom von Decodern mit Überlastschutz überschritten, wird der Decoder abgeschaltet.

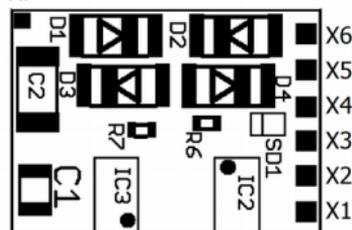
Sie dürfen den Rückleiter für alle Funktionen auf dem Decoder auf keinen Fall mit der Fahrzeugmasse verbinden. Kurzschlussgefahr!

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!

## 6.1. Anschlussbelegung LD-G-30

**Versionen:****6-poliger Stecker (NEM651), ohne Kabel**

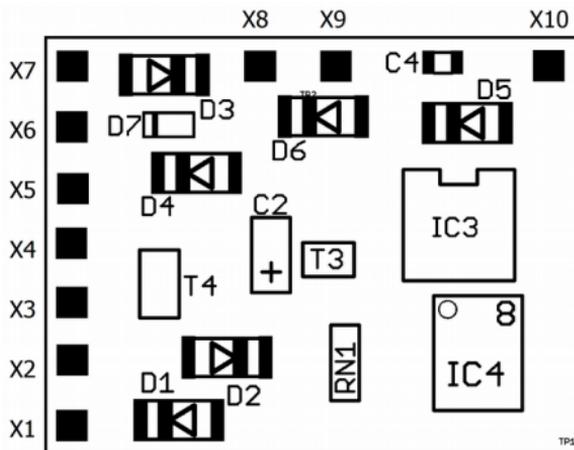
X7



LD-G-30

	Kabel- farbe	Anschluss (für Nutzung der werkseitigen Einstellungen)
X1	orange	Motoranschluss 1 (plus)
X2	grau	Motoranschluss 2 (minus)
X3	rot	rechter Stromabnehmer (bzw. Schleifer)
X4	schwarz	linker Stromabnehmer (bzw. Gehäusemasse)
X5	weiß	AUX1 = Licht Vorwärtsfahrt (Funktionstaste F0)
X6	gelb	AUX2 = Licht Rückwärtsfahrt (Funktionstaste F0)
X7	blau	RL = Rückleiter für alle Funktionen (+)

## 6.2. Anschlussbelegung LD-G-32

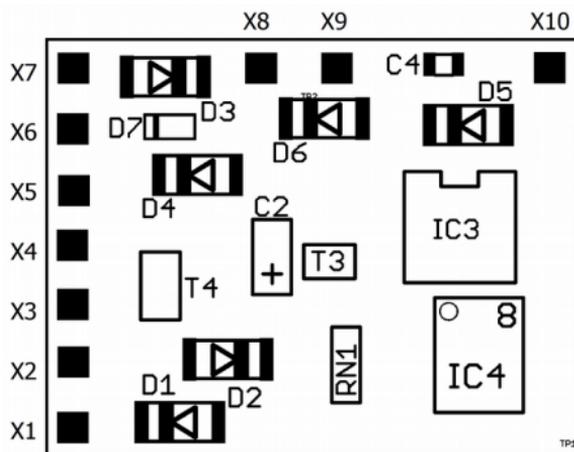
**Versionen: 8-poliger Stecker (NEM652), ohne / mit Kabeln**

LD-G-32

	Kabel- farbe	Anschluss (für Nutzung der werkseitigen Einstellungen)
X1	rot	rechter Stromabnehmer (bzw. Schleifer)
X2	weiß	AUX1 = Licht Vorwärtsfahrt (Funktionstaste F0)
X3	gelb	AUX2 = Licht Rückwärtsfahrt (Funktionstaste F0)
X4	blau	RL = Rückleiter für alle Funktionen (+)
X5		Stützelko Pluspol (+)
X6		Stützelko Minuspol (-)
X7	schwarz	linker Stromabnehmer (bzw. Gehäusemasse)
X8	---	nicht belegt
X9	grau	Motoranschluss 2 (minus)
X10	orange	Motoranschluss 1 (plus)

## 6.3. Anschlussbelegung LD-W-32

Versionen: ohne Kabel/ mit Kabeln



LD-W-32

	Kabel- farbe	Anschluss (für Nutzung der werkseitigen Einstellungen)
X1	rot	rechter Stromabnehmer (bzw. Schleifer)
X2	grau	AUX1 = Licht Vorwärtsfahrt (Funktionstaste F0)
X3	gelb	AUX2 = Licht Rückwärtsfahrt (Funktionstaste F0)
X4	orange	RL = Rückleiter für alle Funktionen (+); Spannungsversorgung für Hall-Sensoren
X5		Stützelko Pluspol (+)
X6		Stützelko Minuspol (-)
X7	braun	linker Stromabnehmer (bzw. Gehäusemasse)
X8	schwarz	Motoranschluss 3
X9	blau	Motoranschluss 2
X10	grün	Motoranschluss 1

## 6.4. Einsatz von Lokdecodern für Schnittstellen

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

	Bezeichnung	Anzahl der Pole	MOROP Norm
	6-polig	6	NEM 651
	8-polig	8	NEM 652

Über die Schnittstelle wird der Decoder mit dem Motor, den Schienenabnehmern, der Beleuchtung und – soweit bei der betreffenden Schnittstelle vorgesehen – zusätzlichen Verbrauchern verbunden.

Achten Sie bei Verwendung von Decodern mit 6-poligen Steckern nach NEM 651 oder 8-poligen Steckern nach NEM 652 darauf, dass die Markierungen auf dem Stecker und der Buchse nach dem Einbau übereinanderliegen.

## 6.5. Einsatz in Loks mit Wechselstrom-Motoren

Die (lastgeregelt) LD-**G**-Decoder der 30er Serie sind für die Ansteuerung von Gleichstrommotoren ausgelegt, sie können daher nicht direkt an Wechselstrom-Motoren angeschlossen werden. Sie können Wechselstrom-Motoren mit lastgeregelt LD-**G**-Decodern ansteuern und auch die Lastregelung nutzen, wenn Sie

- zwischen Wechselstrom-Lokmotor und Decoder einen Lastregel-Adapter einbauen oder
- die Feldspule des Wechselstrom-Lokmotors durch einen Permanentmagneten ersetzen.

## 6.6. 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 mit den Schienenabnehmern und dem Motor. Sollte die Fahrtrichtung der Lok im Analogbetrieb nicht mit der am Trafo eingestellten Fahrtrichtung übereinstimmen, müssen Sie die Anschlüsse, die zu den Schienenabnehmern / dem Schleifer führen, umtauschen.

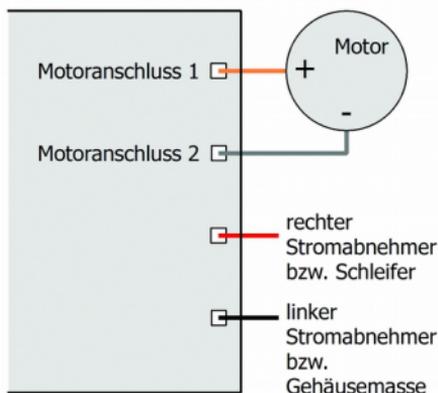


Fig. 1: Anschluss eines Gleichstrom-Motors und der Spannungsversorgung

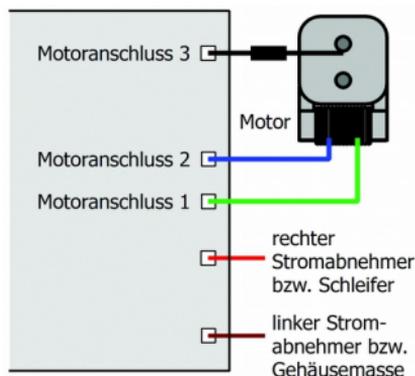


Fig. 2: Anschluss eines Wechselstrom-Motors und der Spannungsversorgung

### Anschluss von Verbrauchern an die Funktionsausgänge

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 Anschlussbelegungen. Durch Einstellung der Konfigurationsvariablen können Sie die Ausgänge den Funktionstasten beliebig zuordnen.

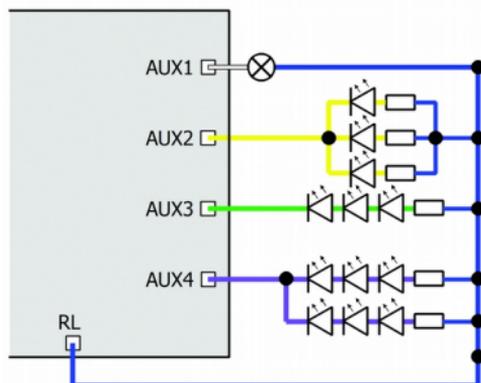


Fig. 3: Beispiele für Anschluss von Verbrauchern und LEDs an die Funktionsausgänge

AUX2: paralleler Anschluss von LEDs

AUX3: serieller Anschluss von LEDs

AUX4: kombinierter paralleler und serieller Anschluss von LEDs

## 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 anschließen.



### Beachten Sie:

Wenn Sie Leuchtdioden einsetzen, müssen Sie diese immer über einen Vorwiderstand betreiben, da die LEDs sonst bei Inbetriebnahme zerstört werden können oder die Lebensdauer deutlich reduziert werden kann! Wenn Sie auf einen Vorwiderstand verzichten, übernehmen andere Komponenten die Funktion des Vorwiderstandes (z.B. Schienen, Räder, Stromabnehmer), was zu einer Veränderung des Digitalsignals und damit zu Störungen im Digitalbetrieb führen kann.

Ermitteln Sie den erforderlichen Widerstandswert grundsätzlich für den Spitzenwert der zur Verfügung stehenden Arbeitsspannung. Diese entspricht bei geregelten Boostern der für den Booster angegebenen Ausgangs- (Gleis-) spannung. Bei unregulierten Boostern und analogen Fahrtrafos beträgt die Spitzenspannung etwa das 1,4 fache der auf dem Trafo angegebenen Nennspannung.

## 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

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

## 6.7. 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.

## 6.8. 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.

Wie im Absatz "Anschluss von induktiven Verbrauchern" beschrieben, müssen Sie eine Freilaufdiode parallel zum Relais schalten.

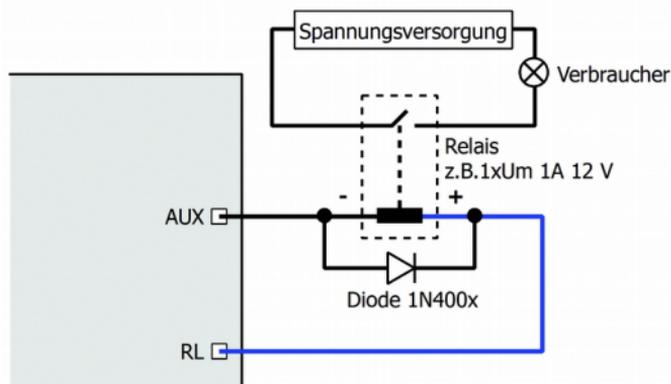


Fig. 4: Anschluss eines Verbrauchers über ein Relais

## 6.9. Anschluss eines Stützelkos (nur LD-G-32 und LD-W-32)

In Abschnitten mit schlechtem Kontakt zu den Schienen kann die Stromversorgung des Decoders kurz unterbrochen werden. Dieses kann z.B. flackernde Beleuchtungen zur Folge haben. In diesen und ähnlichen Fällen können Sie durch Anschluss eines Stützkondensators Abhilfe schaffen.

Der Elko muss eine Kapazität von mindestens 100  $\mu\text{F}$  und eine Spannungsfestigkeit von mindestens 35 V haben. Achten Sie beim Anschluss auf die korrekte Polung!

## 6.10. Befestigung des Decoders

Nach Fertigstellung aller Anschlüsse sollten Sie den Decoder befestigen, um z.B. Kurzschlüsse durch Kontakt zu Metallteilen des Fahrzeugs zu verhindern. Dazu können Sie z.B. doppelseitiges Klebeband verwenden.

## 7. Programmieren

### 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. Mit Zentralen, die lediglich die Register-Programmierung ermöglichen, können Sie nur die Variablen CV#1, CV#2, CV#3, CV#4 und CV#29 (= Register 1 bis 5) programmieren.

### Programmierung mit Motorola-Zentralen

Hinweis: Wenn Sie eine Zentrale einsetzen, die sowohl das DCC- als auch das Motorola-Format sendet, ist die Programmierung des Decoders im DCC-Format empfehlenswert. 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 AUX1 oder AUX2 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
<b>Nummer</b> des zu programmierenden Registers	<b>Wert</b> 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
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zentrale einschalten oder Reset an der Zentrale (gleichzeitig "stop" und "go").</li> <li>2. Aktuelle Decoderadresse (Defaultwert: 3) oder Adresse "80" einstellen.</li> <li>3. Alle Funktionen auf "off".               <ol style="list-style-type: none"> <li>4. "stop" drücken → Gleisspannung ausschalten.</li> </ol> </li> <li>5. Richtungsumschalter drücken und halten, gleichzeitig "go" drücken.</li> <li>6. Sobald die Beleuchtung blinkt, Richtungsumschalter loslassen.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nummer des Registers als Motorola-Adresse eingeben. Falls erf: mit führender "0".</li> <li>2. Richtungsumschalter drücken. → Beleuchtung blinkt schneller.</li> <li>3. Gewünschten Wert des Registers eingeben (als Motorola-Adresse).</li> <li>4. Richtungsumschalter drücken. → Beleuchtung blinkt langsamer.</li> </ol> <p style="padding-left: 40px;">Schritte 1 bis 4 für alle Register wiederholen.</p> <p style="padding-left: 40px;">"stop" drücken.</p>
→ Programmiermodus	→ Programmiermodus beenden.

### Programmierung mit Motorola-Steuerungen mit eingeschränkten Eingabemöglichkeiten

Manche Steuerungen erlauben lediglich Eingabewerte bis 80 oder 99. Mit dem Hilfsregister #62 können Sie auch Eingabewerte über 80 eingeben.

### Programmierung mit Märklin\*\* Central Station und 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 und Decoder dann so programmieren, wie für diese Artikel-Nr. in der Anleitung der Steuerung beschrieben.

## Programmierung mit dem CV-Navi

Anstatt die Konfigurationsvariablen oder Register des Decoders mit Hilfe der Digitalzentrale zu programmieren, können Sie für die Programmierung die Software CV-Navi verwenden. Sie benötigen dazu eine Zentrale, die das p50x-Protokoll unterstützt (z.B. Tams MasterControl oder Intellibox von Uhlenbrock\*\*).

Den kostenlosen Download finden Sie auf unserer Homepage unter [www.tams-online.de](http://www.tams-online.de)

## 8. Konfigurationsvariablen und Register

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

In den Tabellen sind in der Spalte "CV-Nr." die Nummern der Konfigurationsvariablen für die Programmierung im DCC-Format und unter "Reg.-Nr." die Nummern der Register für die Programmierung im Motorola-Format 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.

**Einstellung der Adresse**

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Basisadresse	1	01	1 ... 255 (3)	Wertebereich im DCC-Format: 1 ... 127
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	17	04	192 ... 255 (192)	Nur für DCC-Format. Bei den meisten Zentralen ist es mögl. erweiterte Adressen direkt einzugeben. Die CVs 17, 18 und 29 werden von der Zentrale automatisch richtig eingestellt.
	18	05	0 ... 255 (255)	
Consist-adresse	19	53	1 ... 127 (0)	= 2. Adresse Nur im DCC-Format!
2te Motorola-Adresse	114	40	1... 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.

**Informationen / Nur lesbar**

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Version	7	--	---	Nur im DCC-Format auslesbar!
Hersteller	8	--	--- (62)	Nur im DCC-Format auslesbar!

## Hilfsfunktionen

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Reset	8	03	0 ... 255	Durch Eingeben eines beliebigen Wertes werden alle Einstellungen auf die Defaultwerte zurückgesetzt.
Hilfsregister für Programmierung mit MM-Zentralen	—	62	1...64 (0)	Ermöglicht die Eingabe von Werten > 80 bei Zentralen, die lediglich Eingaben von 0 bis 80 zulassen.
<p>Der in Register #62 eingegebene Wert multipliziert mit 4 wird zum Wert des zu programmierenden Registers hinzuaddiert. Beispiel für Eingabe des Wertes 137 in Register #05:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>137 / 4 = 34, Rest 1</li> <li>für Register #62 den Wert 34 programmieren.</li> <li>für Register #05 den Wert 1 programmieren.</li> </ol>				

## Einstellungen für Analogbetrieb

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise																
Analogmodus	12	06	0, 1 (LD-G-30: 0) (LD-G-32: 0) (LD-W-32: 0)	= Methode, die im Analogbetrieb einen Richtungswechsel auslöst Überspannungsimpuls (Wechselstromanlagen) 0 Polaritätswechsel (Gleichstromanlagen) 1																
im Analogbetrieb aktive Funktionen (nur für F1 bis F8, nicht für F9 bis F12)	13	41	0 ... 255 (0)	<table border="1"> <tr><td>F1 ein</td><td>1</td></tr> <tr><td>F2 ein</td><td>2</td></tr> <tr><td>F3 ein</td><td>4</td></tr> <tr><td>F4 ein</td><td>8</td></tr> <tr><td>F5 ein</td><td>16</td></tr> <tr><td>F6 ein</td><td>32</td></tr> <tr><td>F7 ein</td><td>64</td></tr> <tr><td>F8 ein</td><td>128</td></tr> </table>	F1 ein	1	F2 ein	2	F3 ein	4	F4 ein	8	F5 ein	16	F6 ein	32	F7 ein	64	F8 ein	128
F1 ein	1																			
F2 ein	2																			
F3 ein	4																			
F4 ein	8																			
F5 ein	16																			
F6 ein	32																			
F7 ein	64																			
F8 ein	128																			

**Grundeinstellungen**

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Konfigurationsdaten 1	29	07	0 ... 64 (14)	Fahrtrichtung "Standard" 0
				Fahrtrichtung invertieren 1
				14 Fahrstufen 0
				28 oder 128 Fahrstufen 2
				Analogerkennung aus 0
				Analogerkennung ein 4
				RailCom aus 0
				RailCom ein 8
				Lineare Geschwindigkeitskennlinie 0
				Alternative Geschwindigkeitskennlinie 16
				Basisadressen 0
<b>Nicht für MM-Betrieb:</b>				Erweiterte Adressen 32
<p>Beispiel: CV#29 = 0. → Fahrtrichtung = "Standard". 14 Fahrstufen. Basisadressen. Automatische Analogerkennung = "aus". RailCom "aus".</p> <p>Beispiel: CV#29 = 46. → Fahrtrichtung = "Standard". 28 oder 128 Fahrstufen im DCC-Modus. Erweiterte Adressen. Automatische Analogerkennung = "ein". RailCom "ein".</p> <p>Hinweis: Wenn die Verwendung erweiterter Adressen in CV#29 aktiviert ist, reagiert der Decoder nicht auf Befehle im Motorola-Format!</p>				
Konfigurationsdaten 2	49	22	0 ... 255 (73)	Lastregelung aus 0
				Nur LD-G-Decoder:
				Lastregelung ein 1
				Rangiergang mit F1 2
				Rangiergang mit F2 4
				Rangiergang mit F3 8
				Rangiergang mit F4 16
				Anfahr- / Bremsverzögerung schaltbar mit F3 32
				Anfahr- / Bremsverzögerung schaltbar mit F4 64
				Notstop bei Richtungswechsel aus 128

**Grundeinstellungen** (Fortsetzung)

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Abschalten bei Überlast (nur LD-G-30)	117	52	0...255 (64)	Legt fest, bei welchem Strom der Überlastschutz anspricht. 64 = 700 mA

Beachten Sie: Ein Gesamtstrom von mehr als 700 mA kann zu einer Beschädigung oder Zerstörung des Decoders durch Überlastung führen. Wird für CV#117 ein höherer Wert als der Defaultwert eingegeben, ist der Überlastschutz des Decoders nicht mehr gewährleistet.

**Einstellung der Motoransteuerung**

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Startspannung (Anfahr- geschwindigkeit)	2	47	0 ... 255 (LD-G-30: 5) (LD-G-32: 5) (LD-W-32: 50)	= Spannung, die bei Fahrstufe 1 an den Motor ausgegeben wird. 0 = 0 Volt 255 = maximale Spannung
Beschleunigungsrate (Anfahr- verzögerung)	3	44	0 ... 255 (LD-G-30: 20) (LD-G-32 : 20) (LD-W-32: 16)	= 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: (Wert von CV#3) x 0,9 sec. / Anzahl der Fahrstufen
Bremsrate (Brems- verzögerung)	4	45	0 ... 255 (LD-G-30: 15) (LD-G-32: 15) (LD-W-32: 5)	
Maximalspannung (Höchstge- schwindigkeit)	5	46	0 ... 255 (0)	= Spannung, die bei der höchsten Fahrstufe an den Motor ausgegeben wird. 2 = 0,8 % der max. Spannung 255 = max. Spannung

**Einstellung der Motoransteuerung (Fortsetzung)**

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise	
Motorfrequenz (LD-W-32)	9	48	0, 1 (0)	= Frequenz, mit der der Motor angesteuert wird.	
				480 Hz	0
				60 Hz	0

Hinweis: Wenn die Fahreigenschaften der Lok bei der Standardeinstellung von 480 Hz nicht zufriedenstellend sind, sollten Sie die Motorfrequenz von 60 Hz einstellen.

Bremsverhalten bei Gleichspannung	27	49	0, 32, 64,96 (0)	Kein Bremsen bei Gleichspannung	0
				Bremsen bei negativer Gleichspannung	32
				Bremsen bei positiver Gleichspannung	64

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.

Anfahr-Kick	65	62	0 ... 255 (LD-G-30: 0) (LD-G-32: 0) (LD-W-32: 55)	= 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.

**Einstellung der Motoransteuerung** (Fortsetzung)

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Alternative Kennlinie (nur bei Modus 28 Fahrstufen)	68 . . 95	68 . . 95	0 ... 255	= Geschwindigkeitstabelle für alternative Geschwindigkeitskennlinie. Jeder der 28 Fahrstufen wird eine Motorspannung zugeordnet. 0 = Spannung von "0" 255 = maximale Spannung

**Einstellung der Lastregelung**

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Lastregelparameter KP (LD-G-Decoder)	50	23	0 ... 255 (LD-G-30: 40) (LD-G-32: 90)	= 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.				
Lastregelparameter KI (LD-G-Decoder)	51	24	0 ... 255 (LD-G-30: 30) (LD-G-32: 70)	= 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.				
Lastregelparameter KD (LD-G-Decoder)	52	25	0 ... 255 (LD-G-30: 40) (LD-G-32: 40)	= Differentieller Anteil der Lastregelung.
Der Parameter KD verzögert die Umsetzung der Lastregelung. Wert zu niedrig → Ruckeln der Lok. Wert zu groß → Schaukeln der Lok.				
Optimierung Lastregelung (LD-G-Decoder)	124	60	1...15 (LD-G-30: 3)  (LD-G-32: 2)	Passt die Lastregelung an die individuelle Motorspannung an.
Der Wert für CV#124 muss dann angepasst werden, wenn bei den hohen Fahrstufen die Geschwindigkeit nicht mehr ansteigt. Verändern Sie den Wert für CV#124 schrittweise, bis die Höchstgeschwindigkeit bei der höchsten Fahrstufe gerade erreicht wird.				

## Optimierung der Fahreigenschaften

Die Fahreigenschaften lassen sich vor allem durch Einstellung der CV#2 (Anfahrsgeschwindigkeit) und CV#5 (Höchstgeschwindigkeit) und bei den Lokdecodern für Gleichstrommotoren (LD-G-Versionen) zusätzlich durch Einstellung der CV#124 (Optimierung der Lastregelung) und der CVs#50 bis #52 (Lastregelparameter) beeinflussen.

Nehmen Sie die Einstellungen der lastgeregelten Decoder (LD-G-Decoder) in folgender Reihenfolge vor, sofern erforderlich:

1. CV#124
2. CV#50 bis #52
3. CV#2 und CV#5

Zum Einstellen der Lastregelparameter CV#50 bis #52 ist folgende Vorgehensweise empfehlenswert:

Wenn die Lok ruckelt: → Erhöhen Sie den Wert für CV#52 (KD) in 5-er Schritten. Führt dieses nicht zu einer Verbesserung der Fahreigenschaften, setzen Sie den Wert von CV#52 auf die Werkseinstellung (Defaultwert) zurück. Verringern Sie dann die Werte für CV#50 (KP) in 5-er Schritten und für CV#51 (KI) in 2-er Schritten.

Wenn die Lok zu wenig Kraft hat und z. B. bei Bergfahrt sehr langsam wird: → Erhöhen Sie den Wert für CV#51 (KI) in 2-er Schritten, bis die Lok anfängt zu ruckeln. Erhöhen Sie dann den Wert für CV#52 (KD) in 5-er Schritten. Wenn diese Vorgehensweise nicht zum Erfolg führt oder die Lok sofort nach Erhöhung von CV#51 anfängt zu ruckeln, setzen Sie die Werte für CV#51 und CV#52 zurück und erhöhen Sie den Wert für CV#50 (KP) in 5-er Schritten.

Wenn die Lok schaukelt: → Verringern Sie den Wert für CV#52 (KD) in 5-er Schritten.

**Zuordnung der Ausgänge zu den Funktionstasten F0 bis F12**

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
F0 vorwärts ein	33	08	0 ... 3 (1)	AUX1 1
F0 rückwärts ein	34	09	0 ... 3 (2)	AUX2 2
F1	35	10	0 ... 3 (0)	
F2	36	11	0 ... 3 (0)	
...	...	...	...	
F12	46	21	0 ... 3 (0)	

Werkmäßige Einstellungen: AUX1 schaltbar mit F0, eingeschaltet bei Vorwärtsfahrt. AUX2 schaltbar mit F0, eingeschaltet bei Rückwärtsfahrt.

Beispiel: AUX2 mit F5 schalten → CV#39 = 2

Beispiel: AUX1 und AUX2 mit F6 schalten → CV#40 = 3 (= 1+2)

**Effekte der Ausgänge**

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
AUX1	53	26	0 ... 255 (0)	richtungsunabhängig 0
AUX2	54	27	0 ... 255 (0)	AUX bei Rückwärtsfahrt aus 1
				AUX bei Vorwärtsfahrt aus 2
				Blinken invertiert 8
				Tastverhältnis der Blinklichter:
				Beleuchtung aus 0
				16, 32, 48, 64, 80, 96, 112
				gleichmäßiges Blinken 128
				144, 160, 176, 192, 208, 224
				Dauerlicht 240

Beispiel: Gleichmäßiges Blinken an AUX1 und Beleuchtung bei Vorwärtsfahrt aus

→ CV#53 = 130 (= 128 + 2)

Hinweis: Über das Tastverhältnis der Blinklichter wird die Phasenlänge der Ein- und Auszustände einer Beleuchtung eingestellt.

## Einstellung der Blinklichter

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Blinkfrequenz der Beleuchtung	112	38	10 ... 255 (200)	Einstellung für alle Blinklichter gemeinsam 10 = niedrigste Frequenz 255 = höchste Frequenz

Beispiele für die Blinkfrequenz:

CV#112 = 10 → 0,125 Hz / CV#112 = 200 → 0,5 Hz

CV#112 = 230 → 1 Hz / CV#112 = 255 → 2,5 Hz

## Dimmen der Ausgänge

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
AUX1, AUX2	62	35	1...255 (255)	= Reduzierung der Spannung, die am Ausgang anliegt. 1 = kleinste Spannung 255 = maximale Spannung

Für jeden der Ausgänge kann ein Wert zwischen 0 und 15 gewählt werden. Für die ungeraden Ausgänge wird der gewünschte Wert direkt eingegeben, für die geraden Ausgängen der mit 16 multiplizierte Wert.

Beispiel:

Für AUX1 Wert "14" und für AUX2 Wert "2" → Eingabewert: 46 (=14 + 2x16)

## Fahrstufenabhängiges Dimmen der Ausgänge

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Interne Fahrstufe für CV#116	113	39	1 ... 126 (16)	= Fahrstufe, ab der die in CV#116 festgelegten Ausgänge mit den Einstellungen aus CV##118 und 119 gedimmt werden (statt mit den Einstellungen in CV##62 und 63)
fahrstufenabhängig gedimmte Ausgänge	116	43	0 ... 15 (0)	AUX1 1
				AUX2 2
Fahrstufenabhängiges Dimmen der Ausgänge:				= Reduzierung der Spannung, die am Ausgang anliegt. 1 = kleinste Spannung 255 = maximale Spannung
AUX1, AUX2	118	54	1...255 (255)	
Die Werte gelten nur für in CV#116 definierte Ausgänge und ab einer in CV#113 definierten Fahrstufe. Für jeden der Ausgänge kann ein Wert zwischen 0 und 15 gewählt werden. Für die ungeraden Ausgänge wird der gewünschte Wert direkt eingeben, für die geraden Ausgängen der mit 16 multiplizierte Wert. Beispiel: Für AUX1 Wert "14" und für AUX2 Wert "2" → Eingabewert: 46 (=14 + 2x16)				

## Rangierlicht

Name CV / Register	CV-Nr.	Rg.-Nr.	Eingabewert (Defaultwert)	Erläuterungen und Hinweise
Rangierlicht	115	42	0 ... 255 (0)	Rangierlicht für AUX1 1
				Rangierlicht für AUX2 2
				Rangierlicht mit F3 64
				Rangierlicht mit F4 128
Beispiel: Für AUX2 und AUX 3 Rangierlicht, schaltbar mit F4: → Eingabewert: 134 (= 2 + 4 + 128)				

## 9. Checkliste zur Fehlersuche

- Bauteile werden heiß und / oder fangen an zu qualmen.



**Trennen Sie sofort die Verbindung zur Versorgungsspannung!**

Mögliche Ursache: Ein oder mehrere Anschlüsse sind fehlerhaft angelötet. → Überprüfen Sie die Anschlüsse.

Mögliche Ursache: 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.

### **Probleme mit den Fahreigenschaften**

- Nach dem Programmieren fährt die Lok schlecht oder gar nicht.  
Mögliche Ursache: Die eingegebenen Werte für die CV-Variablen sind unstimmig. → Führen Sie einen Decoder-Reset aus und programmieren Sie den Decoder neu.
- 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.
- 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 LD-G-30 schaltet im Betrieb ab, nach kurzer Zeit wieder ein und sofort wieder ab.  
Mögliche Ursache: Der Überlastschutz wurde aktiviert, da der Stromverbrauch über dem maximalen Gesamtstrom des Decoders liegt. → Überprüfen Sie den Stromverbrauch des Lokmotors und der zusätzlichen Verbraucher. Ggf. ist der Decoder nicht für den Einbau in diese Lok geeignet.

## 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.

## Probleme beim Schalten der Funktionen

- Ein Zusatzgerät / eine Beleuchtung reagiert nicht auf Schaltbefehle.  
Mögliche Ursache: Das Gerät ist defekt oder falsch angeschlossen.  
→ Prüfen Sie das Gerät / den Anschluss.  
Mögliche Ursache: 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.

## Technische Hotline

Bei Rückfragen zum Einsatz des Decoders hilft Ihnen unsere Technische Hotline (Telefonnummer und Mailadresse s. letzte Seite).

**Reparaturen:** Einen defekten Decoder können Sie uns zur Reparatur einschicken (Adresse s. letzte Seite). Im Garantiefall ist die Reparatur für Sie kostenlos. Bei Schäden, die nicht unter die Garantie fallen, berechnen wir für die Reparatur maximal 50 % des aktuellen Verkaufspreises laut unserer gültigen Preisliste. Wir behalten uns vor, die Reparatur eines Decoders abzulehnen, wenn diese technisch nicht möglich oder unwirtschaftlich ist.

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

## 10. Garantieverklärung

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.

## 11. EG-Konformitätserklärung

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

2004/108/EG über elektromagnetische Verträglichkeit. Zu Grunde liegende Normen: EN 55014-1 und EN 61000-6-3. Um die elektromagnetische Verträglichkeit beim Betrieb aufrecht zu erhalten, beachten Sie die folgende Maßnahmen:

- Schließen Sie den Versorgungstransformator nur an eine fachgerecht installierte und abgesicherte Schukosteckdose an.
- Nehmen Sie keine Veränderungen an den Original-Bauteilen vor und befolgen Sie die Hinweise, Anschluss- und Bestückungspläne in dieser Anleitung genau.
- Verwenden Sie bei Reparaturarbeiten nur Original-Ersatzteile.

2011/65/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS). Zu Grunde liegende Norm: EN 50581.

## 12. Erklärungen zur WEEE-Richtlinie

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



DE 37847206

Die Tams Elektronik GmbH ist gem. § 6 Abs. 2 des deutschen Elektro-Gesetzes bei der hierfür zuständigen Stiftung Elektro-Altgeräte-Register (EAR) unter der WEEE-Nummer DE 37847206 registriert.

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

Aktuelle Informationen und Tipps:

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

Garantie und Service:

Tams Elektronik GmbH

Fuhrberger Straße 4

DE-30625 Hannover

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

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

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



DE 37847206