


Norm	RCN-213 DCC-Protokoll Betriebsbefehle für Zubehördecoder	
Ausgabe 01.09.2023		RailCommunity – Verband der Hersteller Digitaler Modellbahnprodukte e.V.

Inhalt

1 Allgemeines	1
1.1 Zweck der Norm	1
1.2 Anforderungen	2
1.3 Formatdefinitionen.....	2
2 Paketformat für Zubehördecoder	3
2.1 Paketformat für Einfache Zubehördecoder	3
2.2 Paketformat für Erweiterte Zubehördecoder	6
2.3 NOP Befehl für einfache und erweiterte Zubehördecoder	6
Anhang A: Verweise auf andere Normen	7
A.1 Normative Verweise	7
A.2 Informative Verweise.....	7
Anhang B: Historie	7

1 Allgemeines

1.1 Zweck der Norm

Diese Norm beschreibt die Pakete des DCC-Protokolls für Zubehördecoder im normalen Anlagenbetrieb. Die Befehle zur Konfiguration von Decodern sind in [RCN-214] festgelegt und werden hier nur insofern erwähnt, wie sie sich in die Befehlsstruktur einfügen. Alle Pakete folgen der in [RCN-211] beschriebenen Paketstruktur.

Diese Norm entspricht im Wesentlichen Abschnitt D von [S.9.2.1], wobei aber die Befehle zur Konfiguration von Decodern nach [RCN-214] ausgelagert wurden.

1.2 Anforderungen

Um diese Norm zu erfüllen ist es nicht erforderlich alle definierten Pakete zu unterstützen. Folgende Befehle müssen aber von Zentralen für Zubehörsteuerung und allen Zubehördecodern mindestens unterstützt werden:

- Alle Decoder und Zentralen:
 - Rücksetzbefehl (aus [RCN-211])
- Alle Zentralen für Zubehörsteuerung
 - Zubehördecoderbefehle im zwei Byte Format entsprechend 2.1
- Einfache Zubehördecoder:
 - Zubehördecoderbefehle im zwei Byte Format entsprechend 2.1
- Erweiterte Zubehördecoder:
 - Zubehördecoderbefehle im drei Byte Format entsprechend 2.3

Zentralen, die mehr als das Minimum unterstützen, dürfen als DCC-Protokoll für den Betrieb von Zubehör nur die hier definierten Befehle senden. Ausnahmen sind von der RailCommunity freigegebene Pakete zur Unterstützung von weiteren Entwicklungen.

Decoder, die mehr als das Minimum unterstützen, müssen alle Befehle, die sie unterstützen und die hier beschrieben sind, genau so interpretieren, wie hier festgelegt. Decoder müssen alle möglichen Befehle, die sie **nicht** unterstützen, ignorieren und diese Befehle dürfen nicht zu einer Fehlfunktion des Decoders führen. Das gilt auch für alle bisher nicht definierten Befehlscodes.

Die Normen [RCN-210] und [RCN-211] sind einzuhalten.

1.3 Formatdefinitionen

Innerhalb dieser Norm gelten folgende Festlegungen:

- Die Bits eines Bytes werden von 0 bis 7 gezählt. Bit 0 ist das niederwertigste Bit und steht ganz rechts und Bit 7 ist das höchstwertigste und steht ganz links.
- Zwischen den Bits 4 und 3 wird für eine bessere Lesbarkeit ein Strich eingefügt:
7654-3210.
- Abgesehen von der Beschreibung des Aufbaus eines DCC-Paketes werden die Nullen zwischen den Bytes eines DCC-Paketes nicht dargestellt.
- Es wird häufig das ganze Byte dargestellt; Bits ohne Bedeutung im aktuellen Kontext werden mit 'x' gekennzeichnet.
- Folgende Zeichen werden zur Kennzeichnung der Bedeutung eines Bits verwendet:

0 Bitwert 0

1 Bitwert 1

A Adressbit

D Datenbit

R Richtungsbit

x Bits, die an der entsprechenden Stelle nicht betrachtet werden

2 Paketformat für Zubehördecoder

Digitale Zubehördecoder sind zur Steuerung einer Zahl von einfachen Funktionen bestimmt, wie ein Weichenantrieb oder Lichter ein- und auszuschalten. Es ist zulässig Decoder zu entwickeln, die auf mehrere Adressen reagieren, um mehr Geräte von einem einzelnen Decoder steuern zu können.

Bei den Befehlen für Zubehördecoder gibt es keine klare Trennung zwischen den Bytes für die Adresse und den Befehlen. Daher wird hier immer das gesamte Paket, allerdings ohne Synchronbits, Startbit, Null-Bits zwischen den Bytes, Prüfbyte und Paketendebyte dargestellt. Also nur das, was bei den Paketen für Fahrzeugdecoder die Adress- und Befehlsbytes sind.

Es kann immer nur ein Befehl in einem Paket für Zubehördecoder sein.

Wenn zukünftig eine Betriebsmodusquittung definiert ist und diese in dem Decoder freigegeben wurde, muss der Empfang jedes dieser Befehle mit einer Betriebsmodusquittung beantwortet werden.

2.1 Paketformat für Einfache Zubehördecoder

Das Format für einfache Zubehördecoder ist:

10AA-AAAA 1AAA-DAAR (zwei Byte Format)

Digitale Zubehördecoder können entworfen werden, um kurzzeitig oder permanent eingeschaltete Geräte (z.B. Magnetartikel, Lichter, Lichtsignale, Motoren, Servos) zu steuern.

Bit 3 des zweiten Bytes "**D**" wird benutzt, um das adressierte Gerät zu aktivieren (**D = 1**) oder zu deaktivieren (**D = 0**). Über diesen Weg ergibt sich, wenn der optionale Befehl zum Deaktivieren verwendet wird, die maximale Schaltzeit für den adressierten Ausgang. Wird während der Schaltzeit der Aktivierungsbefehl (**D = 1**) regelmäßig wiederholt, bestimmt sich dadurch die Länge der Schaltzeit auch ohne Deaktivierungsbefehl (**D = 0**). Wird das adressierte Gerät (z.B. Lichtsignal, Motor oder Servo) vom Decoder zeitlich individuell angesteuert, ist die von der Zentrale vorgegebene Schaltzeit für dieses Gerät nicht relevant.

Handelt es sich um reine Schaltausgänge, sollte zum Schutz der Antriebe der Ausgang eine gewisse Zeit nach einem Aktivierungsbefehl (**D = 1**) automatisch wieder abgeschaltet werden. Diese Zeit muss konfigurierbar sein, sofern der Decoder nicht für eine spezifische Anwendung fest vorkonfiguriert ist. In [RCN-225] werden die dafür vorgesehenen CVs festgelegt. Soll ein Schaltausgang länger als die vom Decoder vorgegebene Zeit aktiv bleiben, muss die Zentrale wiederholt Aktivierungsbefehle (**D = 1**) senden.

Die Ausgänge sind paarweise adressiert. Bit 0 des zweiten Bytes **R** wird benutzt um den Ausgang innerhalb des Paares auszuwählen. Bei Standardanwendungen bedeutet **R = 0** Weiche auf Abzweig oder Fahrtrichtung links bzw. Signal auf Halt und **R = 1** Weiche gerade oder Fahrtrichtung rechts bzw. Signal auf Fahrt. Anmerkung: Bei Großbahnen ist die Definition der Weichenlage über rechts und links üblich, bei den kleineren Bahnen über Abzweig und Gerade. Bei Decodern, die fest mit einer Weiche verbunden sind, ist eine Konfigurationsmöglichkeit vorzusehen, um die Weichenlage anpassen zu können. Die Ausgänge eines Paares können bei entsprechender Konfiguration auch getrennt geschaltet werden.

Die höchstwertigsten Bits der 11-Bit-Adresse sind die Bits 4 bis 6 des zweiten Bytes **xAAA-xxxx**. Diese Bits werden im Einerkomplement übertragen. Danach kommen die Bits 0 bis 5 des ersten Bytes **xxAA-AAAA**. Die niederwertigsten Bits der 11-Bit-Adresse sind die Bits 1 bis 2 des zweiten Bytes **xxxx-xAAx**.

Daraus ergeben sich folgende Wertigkeiten, wobei ein '/' ein invertiertes Adressbit kennzeichnet:

Paket: **1 0 A A - A A A A | 1 A A A - D A A R**

Adresse: - - A₇ A₆ - A₅ A₄ A₃ A₂ - /A₁₀/A₉/A₈ - - A₁ A₀ -

Aus Gründen der Kompatibilität zu existierenden Zentralen ist die erste angesprochene Adresse 4 = **1000-0001 1111-D00R**. Diese Adresse wird in Anwenderdialogen als Adresse 1 dargestellt. Die vier ersten Adressen (0 bis 3) können am Ende des Adressbereichs angesprochen werden, wobei die Adresse 2047 als Adresse für den Notaus-Befehl übersprungen wird:

Bei einigen existierenden Zentralen folgt auf die Adresse 255 nicht die Adresse 256, sondern es werden die Adressen 0 bis 3 eingefügt. Danach geht es bei 260 weiter. Entsprechend bei ab Adresse 511, 767, 1023 usw. Dieses ist als veraltet anzusehen und es ist eine lineare Adressfolge anzustreben, bei der die ersten Adressen 0 bis 3 am Ende des Adressbereichs angesprochen werden. In der folgenden Tabelle sind die sich unterscheidenden Bits grau hinterlegt.

Anwen- der- Adresse	linear			nicht linear		
	Byte 1	Byte 2	A ₁₀ – A ₀	Byte 1	Byte 2	A ₁₀ – A ₀
1	1000 0001	1111 D00R	4	1000 0001	1111 D00R	4
2	1000 0001	1111 D01R	5	1000 0001	1111 D01R	5
...
252	1011 1111	1111 D11R	255	1011 1111	1111 D11R	255
253	1000 0000	1110 D00R	256	1000 0000	1111 D00R	0
254	1000 0000	1110 D01R	257	1000 0000	1111 D01R	1
255	1000 0000	1110 D10R	258	1000 0000	1111 D10R	2
256	1000 0000	1110 D11R	259	1000 0000	1111 D11R	3
257	1000 0001	1110 D00R	260	1000 0001	1110 D00R	260
258	1000 0001	1110 D01R	261	1000 0001	1110 D01R	261
...
508	1011 1111	1110 D11R	511	1011 1111	1110 D11R	511
509	1000 0000	1101 D00R	512	1000 0000	1110 D00R	256
510	1000 0000	1101 D01R	513	1000 0000	1110 D01R	257
511	1000 0000	1101 D10R	514	1000 0000	1110 D10R	258
512	1000 0000	1101 D11R	515	1000 0000	1110 D11R	259
513	1000 0001	1101 D00R	516	1000 0001	1101 D00R	516
514	1000 0001	1101 D01R	517	1000 0001	1101 D00R	517
...

2043	1011 1111	1000 D10R	2046	1011 1111	1000 D10R	2046
2044	1011 1111	1000 D11R	2047	1011 1111	1000 D11R	2047
2045	1000 0000	1111 D00R	0	1000 0000	1000 D00R	1789
2046	1000 0000	1111 D01R	1	1000 0000	1000 D01R	1790
2047	1000 0000	1111 D10R	2	1000 0000	1000 D10R	1791
2048	1000 0000	1111 D11R	3	1000 0000	1000 D11R	1792

Bei Neuentwicklungen muss die lineare Fortschaltung unterstützt werden. Um die Kompatibilität zu vorhandenen Anlagen zu erhalten, kann eine Einstellbarkeit zwischen den eingefügten zurückliegenden Vierblöcken und der linearen Adressfolge vorgesehen werden. Diese Adressfolgen bezieht sich nur auf Zentralen. Die Decoder kennen nur die Adressen in den Bits A₀ bis A₁₀. Die folgende Tabelle stellt für die beiden möglichen Adressierungsarten entsprechend [RCN-225] Abschnitt 3.1 die Zubehöradressen den Werten in den CVs 1 und 9 gegenüber.

Anwender- Adresse		Datenpaket			Adressierung			
		Byte 1	Byte 2	A10 – A0	Decoder		Ausgangspaar	
Dec.	Paar				CV 1	CV 9	CV 1	CV 9
1	1	1000 0001	1111 D00R	4	1	0	1	0
	2	1000 0001	1111 D01R	5	–	–	2	0
	3	1000 0001	1111 D10R	6	–	–	3	0
	4	1000 0001	1111 D11R	7	–	–	4	0
2	5	1000 0010	1111 D00R	8	2	0	5	0
	6	1000 0010	1111 D01R	9	–	–	6	0
...				
	248	1011 1110	1111 D11R	251	–	–	248	0
63	249	1011 1111	1111 D00R	252	63	0	249	0
	250	1011 1111	1111 D01R	253	–	–	250	0
	251	1011 1111	1111 D10R	254	–	–	251	0
	252	1011 1111	1111 D11R	255	–	–	252	0
64	253	1000 0000	1110 D00R	256	0	1	253	0
	254	1000 0000	1110 D01R	257	–	–	254	0
	255	1000 0000	1110 D10R	258	–	–	255	0
	256	1000 0000	1110 D11R	259	–	–	0	1
65	257	1000 0001	1110 D00R	260	1	1	1	1
	258	1000 0001	1110 D01R	261	–	–	2	1
...				
	507	1011 1111	1110 D10R	510	–	–	251	1
	508	1011 1111	1110 D11R	511	–	–	252	1
128	509	1000 0000	1101 D00R	512	0	2	253	1
	510	1000 0000	1101 D01R	513	–	–	254	1
	511	1000 0000	1101 D10R	514	–	–	255	1
	512	1000 0000	1101 D11R	515	–	–	0	2
129	513	1000 0001	1101 D00R	516	1	2	1	2
	514	1000 0001	1101 D01R	517	–	–	2	2
...

2.2 Paketformat für Erweiterte Zubehördecoder

Das Format für erweiterte Zubehördecoder ist:

10AA-AAAA 0AAA-0AA1 DDDD-DDDD (drei Byte Format)

Das erweiterte Zubehördecoder Paketformat dient zwei verschiedene Anwendungen. Einerseits um bis zu 256 Zustände an komplexere Zubehördecoder zu übertragen, z.B. für mehrere Begriffe eines komplexen Signals. Andererseits um bei einem einfachen Zubehördecoder für Schaltanwendungen wie z.B. Spulenantrieben die Schaltzeit von der Zentrale vorgeben zu können. Jeder Adresse ist immer nur ein Gerät zugeordnet.

Aus der Kompatibilität zu den einfachen Zubehördecodern ergeben sich folgende Wertigkeiten, wobei ein '/' ein invertiertes Adressbit kennzeichnet:

Paket: **1 0 A A - A A A A | 0 A A A - 0 A A 1**

Adresse: - - A₇ A₆ - A₅ A₄ A₃ A₂ - /A₁₀/A₉/A₈ - - A₁ A₀ -

Die Adresse für den ersten erweiterten Zubehördecoder ist wie bei den einfachen Zubehördecodern die Adresse 4 = **1000-0001 0111-0001**. Diese Adresse wird in Anwenderdialogen als Adresse 1 dargestellt.

Über die Bits 0 bis 7 im dritten Byte **DDDD-DDDD** werden die 256 möglichen Zustände übertragen.

Handelt es sich bei dem angeschlossenen Gerät um ein Signal, können bis zu 256 Signalbegriffe angezeigt werden. Ein Wert von **DDDD-DDDD = 0000-0000** bedeutet den absoluten Haltbegriff. Alle anderen durch **DDDD-DDDD** vertretenen Signaltbilder sind von dem verwendete Signalsystem bzw. dem nachgebildete Vorbild abhängig und werden daher hier nicht festgelegt. In der [NEM 694] gibt es Vorgaben für die Codierung der Signalbegriffe.

Handelt es sich um einen **einfachen** Schaltdecoder **mit Empfang der Schaltzeit** definiert das dritte Byte den zu steuernde Ausgang und die Zeit für die der Ausgang aktiv sein soll. Das Format des dritten Bytes ist **RZZZ-ZZZZ**.

ZZZ-ZZZZ legt die Einschaltzeit mit einer Auflösung von 100 ms fest. Der Wert 0 = **000-0000** bedeutet, dass der Ausgang ausgeschaltet wird. Der Wert 127 = **111-1111** bedeutet, dass der Ausgang dauerhaft, d.h. bis zum nächsten Befehl an diese Adresse, eingeschaltet wird.

Bit 7 des dritten Bytes **R** wird benutzt um den Ausgang innerhalb des Paares entsprechend der Festlegung für einfache Zubehördecoder auszuwählen.

2.3 NOP Befehl für einfache und erweiterte Zubehördecoder

Das Format für den NOP Befehl ist: **10AA-AAAA 0AAA-1AAT**

Der NOP-Befehl ermöglicht RailCom-fähigen Zubehör-Decodern einen Service-Request (SRQ) an die Zentrale zu senden, ohne dass der aktuelle Zustand verändert wird. Dieser

Befehl wird von allen nicht RailCom-fähigen einfachen und erweiterten Zubehör-Decodern als ungültig erkannt und damit ignoriert.

- T = 0:** Einfacher Zubehördecoder
- T = 1:** Erweiterter Zubehördecoder

Nähere Informationen in der RailCom-Spezifikation.

Anhang A: Verweise auf andere Normen

A.1 Normative Verweise

Die hier aufgeführten Normen sind ganz oder in dem beim Zitat angegebenen Rahmen einzuhalten, um diese Norm zu erfüllen.

[RCN-210] [RCN-210](#) DCC Bit-Übertragung

[RCN-211] [RCN-211](#) DCC Paketstruktur, Adressbereiche und globale Befehle

A.2 Informative Verweise

Die hier aufgeführten Normen und Dokumente haben rein informativen Charakter und sind nicht Bestandteil dieser Norm.

[RCN-214] [RCN-214](#) DCC Konfigurationsbefehle

[RCN-225] [RCN-225](#) DCC Konfigurationsvariablen

[NEM 694] [NEM 694](#) Bus-Protokolle für Steuermodule

[S.9.2.1] NMRA: [S-9.2.1](#) DCC Extended Packet Formats

Anhang B: Historie

Datum	Kapitel	Änderungen gegenüber der jeweils vorhergehenden Version
01.09.2023	2.1	Neue gemeinsame Tabelle für lineare und nicht lineare Adressfolge
	2.2	Neue Tabelle mit Adressen und zugehörigen Werten in den CVs 1 & 9
	2.4	Notaus-Befehl für Einfache Zubehördecoder gestrichen Notaus-Befehl für Erweiterte Zubehördecoder gestrichen
27.07.2015	2.3	Festlegung der ersten Adresse für das Erweiterte Zubehördecoderformat und Anwendung des Erweiterten Zubehördecoderformats für Schaltbefehl mit Schaltzeit
08.12.2014	Alle	Erste Version

Copyright 2023 RailCommunity – Verband der Hersteller Digitaler Modellbahnprodukte e.V.