

Hinweis: NEM 671 entspricht inhaltlich dem NMRA-Standard S 9.2. Die Englische Version ist die Basis für Konformitätstests.

NEM 671 follows the NMRA-Standard S 9.2. The English version is the basis for conformance tests.

1. Zweck der Norm

Diese Norm beschreibt minimalste Datenpakete (Basis-Datenpakete), welche zu den DCC-Dekodern gesandt werden.

2. Erläuterungen

- Ein DCC-Datenpaket ist eine definierte Folge von Bits, die als Gleissignal in NEM 670 beschrieben sind.
- Das DCC-Basis-Datenpaket besteht aus einer Mindestzahl von Bits und Bitgruppen, gekürzt als Datenpaket bezeichnet.
- Die Bitgruppen, die aus je acht Bits bestehen, werden Byte genannt. Jedes Gruppenbit hat eine von seiner Position abhängende Wertigkeit, das erste, linke Bit hat die höchste Wertigkeit und heißt MSB (most significant bit). Die Bits eines Bytes werden von links mit 7 beginnend nach rechts fallend bis 0 nummeriert. Das letzte, rechte Bit heißt LSB (least significant bit).

3. Die Bestandteile des allgemeinen DCC-Basis-Datenpakets

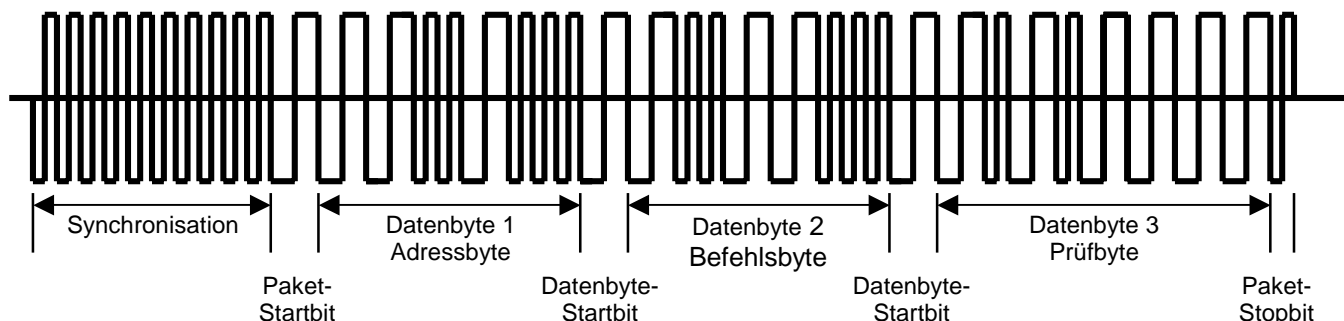
Die nachfolgend beschriebenen Bestandteile des Datenpakets aus Bits und Bytes definieren die allgemein gültige Zusammensetzung des DCC-Basis-Datenpakets, um die Dekoder zu aktivieren.¹

Die Teile 4 und 5 kommen einmal oder mehrmals vor!

Das DCC-Basis-Datenpaket setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

1. **Synchronisation:** Das die Aktivität der Dekoder einleitende Signal besteht aus einer Folge von mindestens 10 Einsbits und synchronisiert sie.
2. **Startbit:** Das Startbit ist ein Nullbit, das der Synchronisationsphase unmittelbar folgt. Das Startbit schließt die Synchronisation ab und zeigt dem Dekoder an, dass die folgenden Bits zum Adressbyte gehören.
3. **Adressbyte:** Das erste Datenbyte des Datenpakets ist das Adressbyte und enthält die kodierte Adresse des empfangenden Digitaldekoders.² Adressbytes mit den folgenden Werten 0000 0000 (=0), 1111 1110 (= 254) und 1111 1111 (= 255) sind für spezielle Aufgaben reserviert und dürfen nicht übertragen werden, ausgenommen für bestimmte Anwendungen innerhalb dieses Standards oder in empfohlenen Anwendungen.
4. **Datenbyte-Startbit:** Dieses Nullbit leitet das folgende Datenbyte ein.
5. **Datenbyte:** Die in jedem Datenbyte enthaltenen 8 Bits werden benutzt für Adressen, Instruktionen (Steuerbefehle), Daten oder zur Übertragungsfehlererkennung als Prüfbyte.
6. **Stopbit:** Das Stopbit ist ein Einsbit und markiert den Schluß des Datenpaketes.³

Bild 1 DCC-Basis-Datenpaket mit drei Datenbytes (1 Adressbyte, 1 Datenbyte, 1 Prüfbyte), kodiert für Adresse 55 und Vorwärtsfahrt mit Fahrstufe 6



4. Die Formate des DCC-Basis-Datenpaketes

Dieser Standard bestimmt für DCC-kompatible Bestandteile, dass jede beliebige DCC-Zentrale die Bedieneingaben konform zum DCC-Basis-Datenpaket kodieren und dass jeder beliebige Dekoder sie erkennen und die für Triebfahrzeuge passenden elektrischen Steuersignale bereitstellen kann. DCC-Basis-Datenpakete sind deshalb ein Minimum an Übereinstimmung zur Bedienbarkeit verschieden ausgestatteter DCC-Steuerungen. Komplexere Datenpakete, die Dekoder mit zusätzlichen Funktionen, Adressen etc. unterstützen, werden in dieser Norm nicht beschrieben.

4.1. DCC-Basis-Datenpaket zur Steuerung von Geschwindigkeit und Fahrtrichtung der Triebfahrzeuge

Format des DCC-Basis-Datenpakets:

1111111111 0 0AAAAAAA 0 01DUSSSS 0 EEEEEEEE 1
 Synchronisation Datenbyte 1 Datenbyte 2 Datenbyte 3

Datenbyte 1 - Adressbyte: Das Adressbyte überträgt die Adresse, die Nummer, des vorgesehenen Empfängers des Datenpaketes.

Das erste Bit ist ein Nullbit und kennzeichnet das Datenbyte als Adressbyte.

Die folgenden 7 Bit (A) enthalten die binär kodierte Adresse des Empfängers.

Wichtig: Digitaldekoder sollen möglichst den ganzen Adressbereich unterstützen, wobei Adressbereichseinschränkungen bei ausreichender Dokumentation erlaubt sind.

Datenbyte 2 – Befehlsbyte: Das Befehlsbyte überträgt die Informationen zur Steuerung der Funktionen Geschwindigkeit und Fahrtrichtung des adressierten Triebfahrzeuges.

Die Bits 7 (Nullbit) und 6 (Einsbit) kennzeichnen das Datenbyte als Befehlsbyte.⁴

Bit 5 (D) definiert die Fahrtrichtung, ist sein Wert „1“, dann muß das Triebfahrzeug vorwärts⁵ fahren, ist sein Wert „0“, dann fährt das Triebfahrzeug entgegengesetzt.

Bit 4 (U) ist in diesem Standard undefiniert und kann einen beliebigen Wert haben.⁶

Bit 3 – 0 (SSSS) definieren binär kodiert die Geschwindigkeitsstufen. Die Tabelle 1 beschreibt den Zusammenhang zwischen Binärkode und Geschwindigkeitsstufen.

Datenbyte 3 – Prüfbyte: Das Prüfbyte ermöglicht den Digitaldekodern die Erkennung von Übertragungsfehlern.

Zu diesem Zweck wird dieses Byte in der DCC-Zentrale durch die bitweise logische Verknüpfung von Adress- und Befehlsbyte gebildet. Die dazu benutzte logische Funktion ist das „EXCLUSIV-ODER (EXOR)“. Digitaldekoder vergleichen das empfangene Prüfbyte bitweise mit den empfangenen und EXOR-verknüpften Adress- und Befehlsbytes und ignorieren ihren Inhalt, wenn der Vergleich fehlschlägt.

Tabelle 1 Zusammenhang zwischen Kodierung der S-Bits 3-0 und den Fahrstufen

S ₃ S ₂ S ₁ S ₀	Fahrstufe	S ₃ S ₂ S ₁ S ₀	Fahrstufe	S ₃ S ₂ S ₁ S ₀	Fahrstufe	S ₃ S ₂ S ₁ S ₀	Fahrstufe
0 0 0 0	Stop	0 1 0 0	3	1 0 0 0	7	1 1 0 0	11
0 0 0 1	EStop*	0 1 0 1	4	1 0 0 1	8	1 1 0 1	12
0 0 1 0	1	0 1 1 0	5	1 0 1 0	9	1 1 1 0	13
0 0 1 1	2	0 1 1 1	6	1 0 1 1	10	1 1 1 1	14

* Nothalt (emergency stop), Triebfahrzeuge stoppen so schnell wie möglich!

4.2. DCC-Basis-Datenpaket für allgemeines Dekoder-Rücksetzen

Format des DCC-Basis-Datenpakets:

1111111111 0 00000000 0 00000000 0 00000000 1

Das Datenpaket, in dessen Bytes alle Bits den Wert „0“ besitzen, ist das allgemeine Dekoder-Rücksetz-Datenpaket. Es löscht alle flüchtigen Speicher der Dekoder einschließlich der Geschwindigkeits- und Fahrtrichtungsdaten. Die Dekoder kehren nach dem Empfang des Dekoder-Rücksetzens in den Einschaltzustand zurück, in Bewegung befindliche Fahrzeuge haben einen Sofortstop.

Folgt einem Dekoder-Rücksetz-Datenpaket innerhalb 20 Millisekunden ein Datenpaket, dessen Adressbyte im Bereich zwischen 01100100 (Adresse 100) und 01111111 (Adresse 127) liegt, so schalten bestimmte Dekoder in den Service-Modus.⁷

DCC-Basis-Datenpaket für allgemeinen Dekoder-Leerlauf

Format des DCC-Basis-Datenpakets:

1111111111 0 11111111 0 00000000 0 11111111 1

Das Datenpaket, dessen erstes und drittes Byte 8 Einsbits und dessen zweites Byte 8 Nullbits enthält, ist das allgemeine Dekoder-Leerlauf-Datenpaket.

Nach Empfang dieses Datenpakets entwickeln Dekoder keine neue Aktion, aber sie verhalten sich, als würde ein normales, an andere Dekoder adressiertes Datenpaket gesendet.

5. Wiederholung der DCC-Basis-Datenpakete**5.1. Zeitabstand zwischen 2 Datenpaketen**

Die zu Dekodern gesendeten Datenpakete sollen so oft wie möglich wiederholt werden, weil sie durch Störungen oder schlechter elektrischer Leitfähigkeit zwischen Schienen, Rädern und Stromabnehmern Informationsverluste erleiden können. Dekoder müssen einsatzbereit sein, wenn die an sie adressierten Datenpakete mehrfach mit einem Zeitabstand von mindestens 5 Millisekunden zwischen dem Stopbit des ersten Paketes und dem Startbit des zweiten Paketes empfangen wurden.⁸

Mindestzeitabstand zwischen 2 DCC-Datenpaketen: $t_D > 5 \text{ ms}$ Distanzzeit

5.2. Wiederholzeit gleicher Datenpakete

DCC-Zentralen sollen in der Lage sein, mindestens alle 30 Millisekunden gleiche Datenpakete zu wiederholen, gemessen zwischen den Startbits zweier Datenpakete.

Wiederholungszeit für DCC-Datenpakete: $t_R \leq 30 \text{ ms}$ Wiederholzeit

6. Dekoderverhalten bei automatischer Umsetzung unterschiedlicher Steuersysteme

Dekoder mit automatischer Umsetzung von Steuerbefehlsformaten beliebig anderer Steuerstandards, eingeschlossen der NEM-DCC-Steuerstandard (Mehr-Standard-Dekoder), sollten diese automatische Umsetzung abschalten können.

Bei eingeschalteter automatischer Umsetzung müssen die Dekoder für die Dauer von mindestens 30 Millisekunden im DCC-Modus verbleiben. Ist die automatische Umsetzung abgeschaltet, so müssen die Dekoder ohne Rücksicht auf das Erscheinen von Startbits anderer Steuerstandards im DCC-Modus verbleiben.⁹

Beharrungszeit der Digitaldekoder im DCC-Modus: $t_W \geq 30 \text{ ms}$ Wartezeit

¹ Es ist zulässig, dass Dekoder zusätzlich zum DCC-Standard andere Steuerstandardformate erkennen (siehe auch 6.)

² Das erste Datenbyte kann auch in Spezialfällen für Instruktionen benutzt werden.

³ Das Endbit darf als erstes der zehn Bit der Synchronisationsphase des folgenden Datenpaketes gezählt werden, wenn dort keine Zwischenpaket-Bits folgen.

⁴ Andere Bitmuster in den Bits 7 und 6 sind für bestimmte Instruktionen innerhalb des Befehlsbytes vorbehalten.

⁵ Vorwärts heißt, dass sich Fahrzeugende 1 in Fahrtrichtung vorn befindet.

⁶ Bei einigen Dekodern mit 14-Fahrstufen-Modus wird dieses Bit für eine Zusatzfunktion (z. B. Licht) genutzt. Bei Dekodern mit 28-Fahrstufen-Modus dient es als LSB für die Fahrstufensteuerung.

⁷ Die Konfiguration von Dekodern kann unverzüglich nach einem Dekoder-Rücksetz-Datenpaket verändert werden.

⁸ Bei der Sendung von zwei Signalpaketen innerhalb von 5 Millisekunden ist Vorsicht geboten. Wenn die Adressen dieser Pakete zwischen 112 (binär 01110000) und 127 (01111111) liegen, können ältere DCC-Dekoder diese Datenpakete als Service-Modus-Pakete interpretieren.

⁹ Einige ältere DCC-Dekoder erfordern den Empfang eines gültigen DCC-Datenpaketes innerhalb von 30 Millisekunden, um den Übergang in den Analog-Modus zu verhindern.