



## 1. Zweck der Norm

Diese Norm beschreibt die Protokolle, die für einen Betrieb der Steuermodule über die seriellen Schnittstellen der Steuermodule erforderlich sind. In Verbindung mit der NEM 693 finden die Protokolle in einem LAN<sup>1)</sup> in Verbindung mit einem Zentralen Steuergerät Anwendung. Die Norm bedarf der Fortschreibung.

## 2. Grundsatz

Ein Protokoll besteht aus mindestens 19 Positionen, die durch Kommata getrennt sind. Jede Position, mit Ausnahme der Positionen 2 - 17, kann eine Folge von Zeichen des UTF8-Codes enthalten. Der Datensatz wird mit den Kontroll-Zeichen CR (Wert 013) und LF (Wert 010) abgeschlossen. Diese Zeichen, das Komma, sowie die in Tabelle 1 aufgeführten Zeichen dürfen innerhalb einer Position nicht verwendet werden.

Das Protokoll erfordert die Implementierung einer Identifikation (ID) im Steuermodul nach NEM 690 und den Einsatz des Treibers für Steuermodule nach NEM 693.

## 3. Voraussetzungen

### 3.1 Datenfluss

Der Datenfluss erfolgt bidirektional von / zu den Steuermodulen zum / vom Zentralen Steuergerät. Das Zeichen nach der IP-Adresse und der ID bestimmt die Art und Richtung zwischen dem Steuermodul und dem Zentralen Steuergerät.

Tabelle 1:

Zeichen	Beschreibung	Priorität	Richtung
#	Aktion an angeschlossenes Steuermodul		vom Zentralen Steuergerät
\$	Meldung vom Steuermodul		zum Zentralen Steuergerät
!	Diagnose	hoch	vom Steuermodul
&	Konfiguration des angeschlossenen Steuermoduls	hoch	vom Zentralen Steuergerät

### 3.2. Allgemeine Beschreibung des Datensatzes

Nach der IP-Adresse und der 16 Byte langen ID nach NEM 690 folgen ein Zeichen nach Tabelle 1 sowie eine Anzahl von variablen Positionen, die mit CR,LF abgeschlossen sind. Ist eine Position nicht ausgefüllt, folgt unmittelbar ein Komma. Sind keine weiteren Positionen mit einem Wert zu füllen, wird der Datensatz nach der letzten ausgefüllten Position mit CR,LF beendet. Die Positionen 1 und 2 werden nicht vom Steuermodul ausgefüllt, sondern durch den Treiber für Steuermodule.

### 3.3 Verwaltung der Identifikation

Der Identifier (ID) wird vom Zentralen Steuergerät verwaltet. Dem Anwender soll es ermöglicht sein, die ID mit einer von ihm eindeutigen Bezeichnung zu verlinken und diese für die Steuerung und Kontrolle zu benutzen. Das Zentrale Steuergerät verknüpft die IDs mit der zugewiesenen IP-Adresse.

<sup>1)</sup> "Local Area Network, Lokales Netzwerk"

## 4. Datensatz-Definitionen

### 4.1 Allgemeine Datensatz-Definitionen

Die Position 1 des Datensatzes enthält die zugewiesene IP-Adresse (IP) und die Positionen 2 - 17 enthalten die ID eines Steuermoduls. Beide werden hier nicht dargestellt. Danach folgt auf Position 18 ein Steuerzeichen nach Tabelle 1. Das Zeichen X repräsentiert die Nummer des Anschlusses des Steuermoduls am Treiber für Steuermodule.

Tabelle 2:

Pos 18	Pos 19	Pos 20	Pos 21	Bemerkung
&	Reset			Treiber für Steuermodule und angeschlossene Steuermodule neu starten. Jede Position von ID mit Wert 0
&	Reset	X		Treiber für Steuermodule und ein an X angeschlossenes Steuermodul neu starten
!	on	X		Es besteht Kommunikation zwischen dem Steuermodul an Anschluss X und dem Treiber für Steuermodule.
!	off	X		Es besteht keine Kommunikation zwischen dem Steuermodul an Anschluss X und dem Treiber für Steuermodule.
!	neu	X		Neues / anderes Steuermodul an Anschluss X
!		X	IP-Adresse	Steuermodul an Anschluss X nicht unter dieser IP-Adresse
!	Bitrate in Bit/s	X		Letzte Bitrate des Steuermoduls an Anschluss X ermittelt
\$	IP-Adresse	X		Steuermodul ist am Treiber für Steuermodule unter dieser IP-Adresse am Anschluss X zu erreichen.
\$		X	Gesendeter Datensatz	Aktion im Steuermodul an Anschluss X nicht anwendbar

### 4.2 Datensatz-Definitionen Steuermodul Weiche

Tabelle 3:

Pos 18	Pos 19	Pos 20	Bemerkung
#	L R		Weiche links Weiche rechts
\$		L R B	Rückmelder L aktiv Rückmelder R aktiv Lage beider Rückmelder aktiv / inaktiv
#	E A		Beleuchtung EIN Beleuchtung AUS
\$		E A	Beleuchtung eingeschaltet Beleuchtung ausgeschaltet
!		F	Beleuchtung defekt oder nicht installiert

#### Beispiele:

Stellbefehl: IP,ID,#,L,CR,LF  
 Meldung Rückmelder: IP,ID,\$,L,CR,LF  
 Meldung Beleuchtung: IP,ID,!,F,CR,LF

### 4.3 Datensatz-Definitionen Steuermodul Signal

Für die Positionen der Datensätze Signal gelten die folgenden Beschreibungen:

**Tabelle 4:**

Pos 19	Geschwindigkeit 1, in km/h unter Weglassung der Einerziffer
Pos 20	Beleuchtung, Tag-/Nachtlicht, Dunkeltastung
Pos 21	Notrot, Hilfssignal
Pos 22	Geschwindigkeit 2, in km/h unter Weglassung der Einerziffer
Pos 23	Rangiersignal
Pos 24	Zusatzsignal
Pos 25	Richtungsanzeiger

#### 4.3.1 Datensatz-Definitionen Steuermodul für mechanisches Signal

**Tabelle 5:**

Pos 18	Pos 19	Pos 20	Pos 21 <sup>1)</sup>	Pos 22 <sup>1)</sup>	Pos 23 <sup>2)</sup>	Pos 24 <sup>2)</sup>	Pos 25 <sup>2)</sup>	Bemerkung
#	0 1 - 15 16							Halt Reduzierte Geschwindigkeit Höchstgeschwindigkeit
#		E A						Beleuchtung EIN Beleuchtung AUS
\$		E A						Beleuchtung eingeschaltet Beleuchtung ausgeschaltet
!		F						Beleuchtung defekt oder nicht installiert

#### Anmerkungen:

<sup>1)</sup> Diese Positionen bleiben unbesetzt.

<sup>2)</sup> Sofern das Signal damit ausgestattet ist, finden die Werte von Tabelle 6 Anwendung.

## 4.3.2 Datensatz-Definitionen Steuermodul für Lichtsignal

Tabelle 6:

Pos 18	Pos 19	Pos 20	Pos 21	Pos 22	Pos 23	Pos 24	Pos 25	Bemerkung
#	0 1 - 15 16							Halt Reduzierte Geschwindigkeit Höchstgeschwindigkeit
#		T N						Taglicht, max. Lichtstärke Nachlicht, gedimmte Lichtstärke
#		0 1						Dunkeltastung Signalbild Signalbild vorhanden
#	0 1 - 16		1 0					Halt, Notrot EIN Notrot AUS
#				0 1 - 16				Halt erwarten Folgegeschwindigkeit
#	0				1 0			Halt, Rangiersignal EIN Rangiersignal AUS
#	0 1 - 16 1 - 16 1 - 16 1 - 16			1 - 16		0 1 2 3 3 6 7 8 11 13 99	A - Z	Zusatzsignal AUS Ersatzsignal für bestimmte Zeit Richtungsanzeige erzeugen Geschwindigkeit anzeigen Folgegeschwindigkeit anzeigen Gleiswechsel anzeigen Linksfahrt-Auftragssignal Fahrt auf falschem Gleis Weiterfahrt auf Sicht Einfahrt in Stumpfgleis Signalwiederholung bzw. verkürzter Bremsweg

**Anmerkung:**

Zusatzsignale der Pos 24 oder 25 dürfen ohne Verbindung mit Pos 19 oder 22 angezeigt werden, wenn kein Wert für die Geschwindigkeit erforderlich ist.

## Beispiele:

Dreibegriffiges Lichtsignal beschränkte Geschwindigkeit:	IP,ID,#,4,CR,LF
Lichtsignal Halt mit Ersatzsignal:	IP,ID,#,0,,,,,1,CR,LF
Mechanisches Signal freie Fahrt und Richtungsanzeiger:	IP,ID,#,16,,,,,2,S,CR,LF
Lichtsignal Erst- und Folgegeschwindigkeit:	IP,ID,#,5,,,16,CR,LF
Lichtsignal Erst- und Folgegeschwindigkeit mit Anzeige:	IP;ID,#,8,,,4,,3,CR,LF

#### 4.4 Datensatz-Definitionen Steuermodul Gleisabschnitte

Für die Positionen der Datensätze zum / vom Modul Gleisabschnitte gelten die folgenden Beschreibungen:

**Tabelle 7:**

Pos 19	Betrieb mit Adresse oder Programmierung / Konfiguration
Pos 20	Adresse zur Programmierung
Pos 21	Nummer des Gleisabschnitts
Pos 22	Aktion bzw. Parameter im Gleisabschnitt
Pos 23	Parameter
Pos 24	frei
Pos 25	Bestätigung

Die Definitionen unterteilen sich für die Anwendung eines herkömmlichen Handreglers und eines dem Vorbild angenäherten Modus. Die Tabellen 7a, 7b und 7c beschreiben die Datensätze für beide Methoden. Das Zeichen G steht in diesem Zusammenhang für die Nummer des dem Modul zugeordneten Gleisabschnittes.

**Tabelle 7a:** Konfiguration

Pos 18	Pos 19	Pos 20	Pos 21	Pos 22	Pos 23	Pos 24	Pos 25	Bemerkung
&	DC AC PWM MF DCC SL MFX MP							Typ der Versorgung der Gleisabschnitte mit: Gleichstrom Wechselstrom Pulsweiten-Modulation Motorola-Format DCC Selectrix Märklin / ESU Multiprotokoll
!	DC AC PWM MF DCC SL MFX MP						OK	Versorgung mit Typ der Versorgung konfiguriert. Ohne OK ist der Typ der Versorgung nicht konfigurierbar.
&	HR VB							Betrieb mit Handregler Betrieb nach Vorbild
\$	HR VB						OK	Betrieb mit Handregler oder nach Vorbild konfiguriert. Ohne OK ist der Betrieb nicht konfigurierbar.

Beispiele:

Modul für DCC konfigurieren:

IP,ID,&,DCC,CR,LF

Modul Bestätigung DCC:

IP,ID,!,DCC,,,,,OK,CR,LF

Handregler Betrieb:

IP,ID,&,HR,CR,LF

Handregler Bestätigung:

IP,ID,\$,HR,,,,,OK,CR,LF

Tabelle 7b: Betrieb

Pos 18	Pos 19	Pos 20	Pos 21	Pos 22	Pos 23	Pos 24	Pos 25	Bemerkung
!	Wert mA		G					Stromverbrauch mA im Gleisabschnitt G
!	Si		G					Kurzschluss im Gleisabschnitt G
\$			G	B				Gleisabschnitt G besetzt
\$	ADR		G	B				Gleisabschnitt G besetzt mit Adresse
#			G	F				Gleisabschnitt G als nicht besetzt kennzeichnen
#			G	S				Stopp im Gleisabschnitt G
\$			G	S			OK	Stopp im Gleisabschnitt G ausgeführt
#	ADR		G					Adresse dem Gleisabschnitt G zuweisen
\$	ADR		G				OK	Adresse im Gleisabschnitt G zugewiesen
#	ADR		G	V R				Adresse im Gleisabschnitt G in Fahrtrichtung vorwärts / rückwärts setzen
\$	ADR		G	V R			OK	ADR im Gleisabschnitt G in Fahrtrichtung vorwärts bzw. rückwärts gesetzt
#	ADR		G	0 - 31	E A T			Decoder-Adresse im Gleisabschnitt G mit Nummer der Funktion Einschalten, Ausschalten, Tasten
\$	ADR		G	0 - 31	E A		OK	Decoder-Adresse im Gleisabschnitt G mit Nummer der Funktion eingeschaltet oder ausgeschaltet

## Beispiele:

Lok Adresse 4711 Gleisabschnitt 1 zuweisen:

IP,ID,#,4711,,1,CR,LF

Lok Adresse 4711 Gleisabschnitt 1 vorwärts:

IP,ID,#,4711,,1,V,CR,LF

Lok Adresse 4711 Gleisabschnitt 1 Licht ein:

IP,ID,#,4711,,1,0,E,CR,LF

Lok(s) Gleisabschnitt 1 Stopp:

IP,ID,#,,,1,S,CR,LF

**Tabelle 7c:** Programmierung

Pos 18	Pos 19	Pos 20	Pos 21	Pos 22	Pos 23	Pos 24	Pos 25	Bemerkung
&	PROG		G					Gleisabschnitt G in den Programmiermodus setzen
\$	PROG		G				OK	Gleisabschnitt G im Programmiermodus
&	PROG		G	1 – 1024	0 – 255			Adresse CV mit dezimalem Wert laden
\$	PROG		G	1 – 1024	0 – 255		OK	Dezimaler Wert (nach Laden) ausgelesen
&	PROG		G	E				Programmiermodus im Gleisabschnitt X verlassen
\$	PROG		G	E			OK	Programmiermodus im Gleisabschnitt X beendet

#### 4.4.1 Datensatz-Definitionen Handregler

**Tabelle 8:**

Pos 18	Pos 19	Pos 20	Pos 21	Pos 22	Pos 23	Pos 24	Pos 25	Bemerkung
#	ADR	0 - 128	G					ADR im Gleisabschnitt G mit Fahrstufe anwählen
\$	ADR	0 - 128	G				OK	ADR im Gleisabschnitt G hat Fahrstufe erreicht

**Beispiel:**

Lok Adresse 4711 Gleisabschnitt 1 FS 14: IP,ID,#,4711,14,1,CR,LF  
 Lok Adresse 4711 Gleisabschnitt 1 FS 14 erreicht: IP,ID,#,4711,14,1,,,OK,CR,LF

#### 4.4.2 Datensatz Vorbild

**Tabelle 9:**

Pos 18	Pos 19	Pos 20	Pos 21	Pos 22	Pos 23	Pos 24	Pos 25	Bemerkung
#	ADR	0 - 250	G	MM				ADR im Gleisabschnitt G mit Modellmaßstab (MM) auf Soll-Geschwindigkeit km/h
\$	ADR	0 - 250	G	MM			OK	ADR Soll- Geschwindigkeit (km/h) im Gleisabschnitt G erreicht
#	ADR	?	G	MM				ADR Ist-Geschwindigkeit (km/h) im Gleisabschnitt G anfordern
\$	ADR	0 - 250	G	MM				ADR Ist-Geschwindigkeit (km/h) im Gleisabschnitt G
#	ADR	B	G	MM	0 - 2			ADR Faktor Beschleunigung im Gleisabschnitt G in cm/s
\$	ADR	V	G	MM	0 - 2			ADR Faktor Verzögerung im Gleisabschnitt X in cm/s

**Beispiele:**

Lok Adresse 4711 Geschwindigkeit 40 km/h:  
 Gleisabschnitt 1, Maßstab 1:87: IP,ID,#,4711,40,1,87,CR,LF  
 Gleisabschnitt 1, Maßstab 1:160: IP,ID,#,4711,40,1,160,CR,LF  
 Gleisabschnitt 1, Maßstab 1:45, Geschwindigkeit anfordern: IP,ID,#,4711,?,1,45,CR,LF  
 Antwort: IP,ID,\$,4711,37,1,45,CR,LF