

USB-Schnittstellendokumentation für FUTURE-CENTRAL-CONTROL (FCC)

Inhalt

Möglichkeiten zur Kontaktaufnahme.....	3
Die Hardware.....	4
Das Protokoll	4
Grundsätzliches zum integrierten Interface der FCC-Digitalzentrale.....	4
Grundsätzliches zum Interface-Protokoll der FCC-Digitalzentrale.....	5
Steuerung von SX1-Loks	5
Steuerung von SX2-, DCC- und MM-Loks	5
Die Systemformate der FCC-Digitalzentrale.....	7
Das Ein- und Ausschalten der Gleisspannung	7
Das Lesen eines SX1-Kanals.....	8
Das Schreiben eines SX1-Kanals	8
Das Anmelden einer SX2-, DCC- oder MM-Lok	9
Die möglichen Lokformate	9
Die SX2-Lokadresse	10
Die DCC- und MM-Lokadresse.....	10
Das Abmelden einer SX2-, DCC- oder MM-Lok	11
Das Verändern der Fahrstufe/Richtung einer SX2-, DCC- oder MM-Lok	12
Die Fahrstufen von SX2-, DCC- oder MM-Loks.....	12
Das Schalten der Lichtfunktion einer SX2-, DCC- oder MM-Lok	13
Das Schalten von F1 bis F16 einer SX2-, DCC- oder MM-Lok	13
Die Blockabfrage der SX1/2-Bus-Systeme 0 und 1.....	14
Die Blockabfrage der SX1-Bus-Systeme 0 und 1	14
Die Blockabfrage der SX2-Bus-Systeme 0 und 1	15
Der Aufbau der SX2-Bus-Erweiterung	16
Wiederholung: Die Lokformate	17
Ein Beispiel	17
Blockabfrage der SX1/2-Bus-Systeme 0 und 1	18
Das „ <i>Programming on the Main</i> “ (POM).....	18

Das SX2-POM	19
Das DCC-POM bei kurzen Adressen	20
Das DCC-POM bei langen Adressen	20
Die Programmierung von Lokdecodern auf dem Programmiergleis.....	21
Das Auslesen von SX1-Lokdecodern.....	22
Die Programmierung von SX1-Lokdecodern	22
Das Lesen der erweiterten SX1-Parameter	22
Das Schreiben der erweiterten SX1-Parameter	23
Das Auslesen von SX2-Lokdecodern.....	23
Die Programmierung von SX2-Lokdecodern	23
Das Auslesen von DCC-Lokdecodern.....	24
Die Programmierung von DCC-Lokdecodern	24
Das Raten einer MM-Lokadresse	24
Die Programmierung von MM-Lokdecodern	25
Der Abbau des Programmiermodus.....	25
Die Systemformatschaltung der FCC-Digitalzentrale	26
Die Versionsabfrage der FCC-Digitalzentrale	26
Fragen und Antworten	27
Welche SX1-Kanäle sind frei nutzbar?.....	27
Wie erkenne ich, ob eine SX2-, DCC- oder MM-Lok abgemeldet wurde?	28
Wie lange dauert es, bis eine freigegebene SX2-Bus-Erweiterung wieder für eine erneute Anmeldung zur Verfügung steht?	28

Möglichkeiten zur Kontaktaufnahme



Doehler & Haass

Doehler & Haass GmbH & Co. KG

Eichelhäherstraße 54
D-81249 München

Tel.: 089 / 864 14 87

www.doehler-haass.de



Modellbahn Technik
Team München

Modellbahn Technik Team München

Wasserturmstraße 30
D-85551 Kirchheim

Tel.: 089 / 90 46 95 47

Fax.: 089 / 90 46 95 48

www.mttm.de

Die Hardware

Die FCC-Digitalzentrale kann mittels einer seriellen Schnittstelle mit einem PC verbunden werden. Zu diesem Zweck besitzt jede FCC eine USB-Schnittstelle, die, durch Optokoppler galvanisch getrennt, über einen speziellen Integrierten Schaltkreis (FTDI-USB-2-RS232-Chip) mit dem Mikrocontroller der Digitalzentrale verbunden ist.

Auf der PC-Seite erzeugt der FTDI-Treiber einen sogenannten virtuellen COM-Port, der, wie eine physische COM-Schnittstelle, verwendet werden kann.

Zur Kommunikation ist eine Baudrate von 230400 Bits pro Sekunde fest einzustellen. Die Übertragung erfolgt mit acht Datenbits, einem Stoppbit und keinem Paritätsbit.

Das Protokoll

Grundsätzliches zum integrierten Interface der FCC-Digitalzentrale

Innerhalb der FCC-Digitalzentrale erzeugt ein Mikrocontroller der Firma Atmel (Typ: AVR ATmega32) zwei zum Gleissignal taktsynchrone SX2-Bus-Systeme, welche das Fahren von bis zu 103 Loks mit dem SX1-Digitalformat und von bis zu 32 Loks mit dem SX2-, DCC- und MM-Digitalformat ermöglicht.

Weiterhin erzeugt dieser Mikrocontroller das Gleissignal für die genannten Digitalformate und verwaltet deren Refreshzyklus. Im Folgenden wird die Einheit der aus den am Gleis Ausgang der FCC-Digitalzentrale anliegenden Digitalformaten und des Refreshzyklus „Systemformat“ genannt; dies ist vom Digitalformat eines einzelnen Lokdecoders zu unterscheiden, welches im Folgenden „Lokformat“ genannt wird.

Die Steuerung einer SX2-, DCC- oder MM-Lok ist grundsätzlich mit dem Vorhandensein einer entsprechenden SX2-Bus-Erweiterung auf dem SX2-Bus 0 oder SX2-Bus 1 verbunden. Bei der Steuerung über den PC übernimmt der integrierte Interfaceteil der FCC-Digitalzentrale die Verwaltung der für den PC-Betrieb notwendigen SX2-Bus-Erweiterungen. Auch hier gilt: Eine Loksteuerung der genannten Formate ist untrennbar mit der Existenz einer entsprechenden SX2-Bus-Erweiterung verbunden!

Sollten daher alle der bis zu zweiunddreißig möglichen SX2-Bus-Erweiterungen belegt sein, so kann keine weitere SX2-, DCC- oder MM-Lok mehr gesteuert werden, bevor eine der vorherigen, aufgerufenen Loks abgestellt (funktionslos) und vom PC abgemeldet wurde. Diese Vorgänge werden im weiteren Verlaufe dieses Dokuments ausführlich behandelt.

Aufgrund der vielfältigen Aufgaben des Mikrocontrollers der FCC-Digitalzentrale war es leider aus Gründen der Laufzeit nicht mehr möglich auch die Veränderungen der Daten der beiden SX2-Bus-Systeme automatisiert an den PC weiterleiten zu lassen. Es ist daher erforderlich, die Daten der beiden SX2-Bus-Systeme zyklisch von der Digitalzentrale anzufordern („polling“) und die Auswertung auf Veränderungen die PC-Seite erledigen zu lassen.

Grundsätzliches zum Interface-Protokoll der FCC-Digitalzentrale

Die FCC-Digitalzentrale sendet unaufgefordert keinerlei Daten über die serielle Schnittstelle an den PC. Jede Anfrage ist von der PC-Seite aus anzufordern und wird von der Digitalzentrale beantwortet. Im einfachsten Falle ist dies nur die Quittierung, dass der empfangene Befehl erfolgreich verarbeitet wurde.

Es darf immer nur eine Anfrage an die FCC gesendet werden, nach dem die vorherige Quittierung empfangen wurde. Werden mehrere Anforderungen unmittelbar hintereinander an die Digitalzentrale – ungeachtet der Quittierungen – gesendet, so ist nicht vorhersehbar, ob alle Anfragen korrekt bearbeitet werden können. Dies ist daher unter allen Umständen unbedingt zu vermeiden!

Sollte eine Anfrage derzeit nicht verarbeitet werden können, da beispielsweise eine Lok mit einem Lokformat anzumelden versucht wird, welches zurzeit nicht im Systemformat enthalten ist, wird auf alle Fälle eine negative Quittierung versendet.

Bytes, welche im Protokoll gesendet werden müssen, um die formale Korrektheit des Befehls zu garantieren, deren Wert allerdings beliebig ist, werden im Folgenden mit **0xXX** kenntlich gemacht.

Steuerung von SX1-Loks

SX1-Loks werden wie bisher direkt über die entsprechenden SX1-Kanäle des SX1/2-Bus-Systems 0 gesteuert. Die Kanalbelegung ist daher selbstverständlich unverändert geblieben:

Bits 0 bis 4	Fahrstufen von 0 bis 31
Bit 5	Fahrtrichtung (0 entspricht vorwärts, 1 entspricht rückwärts)
Bit 6	Licht (0 bedeutet Licht aus, 1 bedeutet Licht ein)
Bit 7	Horn (0 bedeutet Horn aus, 1 bedeutet Horn ein)

Zur Abfrage des aktuellen Zustandes einer SX1-Lok kann die Einzelkanalabfrage oder aber auch die Blockabfrage eines oder mehrerer SX1/2-Bus-Systeme genutzt werden. Zum Verändern dieser Daten dient der Schreibbefehl für einen SX1-Kanal. Näheres dazu finden Sie in den weiteren Kapiteln dieses Dokuments.

Steuerung von SX2-, DCC- und MM-Loks

Die oben genannten Lokformate werden in Form von so genannten SX2-Bus-Erweiterungen auf dem SX2-Bus-System vorgehalten. Sie sind daher über die Lese- und Schreibbefehle für SX1-Kanäle unerreichbar.

Weiterhin müssen Loks dieser Formate erst an der FCC-Digitalzentrale über den PC angemeldet werden, bevor auf diese zugegriffen werden kann, um beispielsweise die aktuelle Fahrstufe zu verändern oder aber eine der bis zu sechzehn Zusatzfunktionen zu schalten. Bei diesem Anmeldevorgang wird eine passende SX2-Bus-Erweiterung auf einem der beiden SX2-Bus-Systeme neu angelegt bzw. eine bereits vorhandene hierfür genutzt.

Für den Anmeldevorgang sind die Adresse der zu steuernden Lok und das entsprechende Lokformat anzugeben. Zurückgeliefert wird der interne Index der zur Lok korrespondierenden SX2-Bus-Erweiterung. Dieser Index wird zur weiteren Steuerung der Lok unbedingt benötigt, da beispielsweise der Befehl zur Veränderung der Fahrstufe genau diesen Index und nicht etwa die Lokadresse erwartet.

Je nach ausgewähltem Lokformat kann die FCC-Digitalzentrale 127, 14, 28 oder 126 Fahrstufen ausgeben und entweder keine, bis zu vier oder bis zu sechzehn Zusatzfunktionen der Lok schalten. Weiterhin ist selbstverständlich auch die Lichtfunktion, und je nach Format, auch ein Nothalt schaltbar.

Eine einmal angemeldete Lok kann beliebig oft neu angelegt werden, ohne dass es zu doppelten oder gar mehrfach vorhandenen SX2-Bus-Erweiterungen kommt. Konkret bedeutet dies, dass auch der zweite oder dritte Anmeldebefehl für ein und dieselbe Lok immer einen identischen Index zurückliefert. Dies könnte in manchen Situationen die Programmierung der Steuerungssoftware auf dem PC vereinfachen.

Wichtig: Bitte beachten Sie unbedingt, dass der Befehl zur Anmeldung einer Lok an die FCC-Digitalzentrale durchaus mehrere Millisekunden lang Zeit zur Bearbeitung benötigt. Es ist weiterhin zu beachten, dass während dieser Zeit keine weiteren Befehle an das Interface zu senden sind!

Eine angemeldete Lok kann auch wieder durch die Abmeldung derselben aus dem Refreshzyklus entnommen werden.

Bitte beachten Sie hierbei unbedingt, dass die Fahrstufe der Lok 0 (kein Nothalt!) sein muss und dass die Lichtfunktion sowie alle weiteren bis zu sechzehn Zusatzfunktionen ausgeschaltet sein müssen, da ansonsten die SX2-Bus-Erweiterung der Lok nicht vom SX2-Bus-System genommen werden kann und sich somit die Anzahl der gleichzeitig fahrenden Loks drastisch reduzieren kann!

Achtung: Jede vom PC gesteuerte Lok kann ohne „Vorwarnung“ von einem SX2-Handregler wieder übernommen werden. Die FCC-Digitalzentrale sendet in diesem Falle keine diesbezüglichen Hinweise an den PC! Es ist Aufgabe der Steuerungssoftware durch zyklisches Anfragen („polling“) der Fahrdaten der Lok sicherzustellen, einen Fremdzugriff erkennen und entsprechend handeln zu können.

Die Fahrdaten von Loks, die über SX2-Bus-Erweiterungen abgebildet werden, können nur über eine Blockabfrage eingelesen werden!

Die Systemformate der FCC-Digitalzentrale

Aktuell unterstützt die FCC-Digitalzentrale in der Firmware-Version ab 0.90 die folgenden sieben Systemformate:

Systemformat	Wert in Kanal 110	SX2-Bus
Nur SX1	0x00	Nein
SX1 + SX2	0x02	Ja
SX1 + SX2 + DCC	0x04	Ja
Nur DCC	0x06	Ja
SX1 + SX2 + MM	0x05	Ja
Nur MM	0x07	Ja
SX1 + SX2 + DCC + MM	0x0B	Ja

Anhand dieser Tabelle sind die Zusammenhänge zwischen dem Systemformat und den möglichen Lokformaten jeweils ablesbar. Es können nur Loks gesteuert werden, deren Lokformat zum aktuellen Systemformat passt! Dies muss bei der Anmeldung der Lok an die FCC-Digitalzentrale berücksichtigt werden.

Der Wert des Kanals 110 kann von beiden SX2-Bus-Systemen geholt werden, es ist allerdings zu beachten, dass nur das untere Nibble („die untere Hälfte“) maßgeblich ist. Es ist aufgrund anderer Funktionen der FCC-Digitalzentrale dringend angeraten, eine binäre UND-Verknüpfung mit **0x0F** (dezimal: 15) auszuführen um das korrekte Systemformat ungeachtet anderer Funktionalitäten der Digitalzentrale ableiten zu können!

Das Systemformat kann – auch während des Betriebes – vom PC aus verändert werden. Dies ist jedoch an anderer Stelle innerhalb dieses Dokuments beschrieben.

Das Ein- und Ausschalten der Gleisspannung

Die Gleisspannung der FCC-Digitalzentrale kann jederzeit von der PC-Seite aus eingeschaltet und ausgeschaltet werden, dafür existiert ein Befehl je SX1/2-Bus-System:

Gleisspannung ein (SX1/2-Bus 0):

Vom PC: **0x00 0xFF Ungleich 0x00** Zum PC: **0x00**

Gleisspannung aus (SX1/2-Bus 0):

Vom PC: **0x00 0xFF Gleich 0x00** Zum PC: **0x00**

Gleisspannung ein (SX1/2-Bus 1):

Vom PC: **0x01 0xFF Ungleich 0x00** Zum PC: **0x00**

Gleisspannung aus (SX1/2-Bus 1):

Vom PC: **0x01 0xFF Gleich 0x00** Zum PC: **0x00**

Ob die Gleisspannung zurzeit ein- oder ausgeschaltet ist, kann ebenfalls getrennt für jedes SX1/2-Bus-System abgefragt werden:

Zustandsabfrage (SX1/2-Bus 0):

Vom PC:	0x00 0x7F 0xXX	Zum PC:	gleich 0x00	(falls aus)
			ungleich 0x00	(falls ein)

Zustandsabfrage (SX1/2-Bus 1):

Vom PC:	0x01 0x7F 0xXX	Zum PC:	gleich 0x00	(falls aus)
			ungleich 0x00	(falls ein)

Das Lesen eines SX1-Kanals

Jeder SX1-Kanal (gültiger Wertebereich 0 bis 111) kann mit diesem Befehl getrennt für jedes SX1/2-Bus-System gelesen werden:

SX1-Kanal 0 bis 111 vom SX1/2-Bus 0 lesen:

Vom PC:	0x00 Kanal 0xXX	Zum PC:	Wert
---------	------------------------	---------	-------------

SX1-Kanal 0 bis 111 vom SX1/2-Bus 1 lesen:

Vom PC:	0x01 Kanal 0xXX	Zum PC:	Wert
---------	------------------------	---------	-------------

Das Schreiben eines SX1-Kanals

Jeder SX1-Kanal (gültiger Wertebereich 0 bis 108) kann mit diesem Befehl getrennt für jedes SX1/2-Bus-System beschreiben werden:

Wichtig: Die Kanalnummer muss vorher unbedingt binär mit **0x80** ODER-verknüpft werden!

SX1-Kanal 0 bis 108 des SX1/2-Bus 0 beschreiben:

Vom PC:	0x00 Kanal Wert	Zum PC:	gleich 0x00	(falls OK)
			ungleich 0x00	(falls Fehler)

SX1-Kanal 0 bis 108 des SX1/2-Bus 1 beschreiben:

Vom PC:	0x01 Kanal Wert	Zum PC:	gleich 0x00	(falls OK)
			ungleich 0x00	(falls Fehler)

Beispiel: Der **SX1-Kanal 72** des **SX1/2-Bus 1** soll auf den **Wert 255** gesetzt werden. Es ist daher Folgendes an die FCC-Digitalzentrale zu senden:

Vom PC:	0x01 0xC8 0xFF	Zum PC:	0x00
---------	-----------------------	---------	-------------

Die FCC-Digitalzentrale wird diesem einfachen Beispiel immer die positive Quittierung **0x00** als Antwort zurück geben, da der gültige Adressbereich eingehalten wurde.

Das Anmelden einer SX2-, DCC- oder MM-Lok

Das grundsätzliche Vorgehen zur Anmeldung einer SX2-, DCC- oder MM-Lok an die FCC-Digitalzentrale ist für alle genannten Formate identisch. Es ist allerdings stets auf die korrekte Umrechnung der Lokadresse und auf die Auswahl des korrekten Lokformates zu achten!

Es können bis zu zweiunddreißig Loks der oben genannten Lokformate gleichzeitig an der FCC-Digitalzentrale angemeldet sein. Es findet keine automatische Abmeldung von einmal angemeldeten Loks statt.

Als Rückgabe wird der Index der zur gerade angemeldeten Lok korrespondierenden SX2-Bus-Erweiterung oder aber eine negative Quittierung für den Fehlerfall zurückgegeben.

Eine SX2-, DCC- oder MM-Lok an die FCC-Digitalzentrale anmelden:

Vom PC:	0x79 0x01	Adresse (High)	Adresse (Low)	Lokformat
Zum PC:	Index von 0x00 bis 0x1F		(im Erfolgsfalle)	
	Wert größer gleich 0x20 bzw. 0xFF		(im Fehlerfalle)	

Die Anmeldung kann im Erfolgsfalle beliebig oft wiederholt werden und wird immer denselben Index zurückliefern. Es kommt daher in keinem Falle zu mehrfach belegten SX2-Bus-Erweiterungen am SX2-Bus-System.

Wichtig: Bitte beachten Sie, dass die FCC-Digitalzentrale Ihre Lokanmeldung nur dann annehmen wird, wenn Sie darauf geachtet haben, ein zum aktuell eingestellten Systemformat passendes Lokformat anzumelden! Andernfalls wird die FCC Ihre Anforderung immer negativ quittieren.

Die möglichen Lokformate

Lokformat	Adresse	Fahrstufen	Funktionen	Anmeldung mit
SX2-Lok	0001 bis 9999	127	16	0x04
DCC-Lok	001 bis 127	14	16	0x91
DCC-Lok	001 bis 127	28	16	0x81
DCC-Lok	001 bis 127	126	16	0x05
DCC-Lok	0001 bis 9999	14	16	0x93
DCC-Lok	0001 bis 9999	28	16	0x83
DCC-Lok	0001 bis 9999	126	16	0x07
MM1-Lok	001 bis 255	14	keine	0x92
MM2-Lok	001 bis 255	14	4	0x82

Die SX2-Lokadresse

Da vom PC über die Schreibbefehle direkt in die zur Lok korrespondierenden SX2-Bus-Erweiterungen eingegriffen wird, sind auf der PC-Seite leider zwei verschiedene Arten der Lokadressen zu unterscheiden.

Die SX2-Lokadresse enthält einerseits die Tausender- und Hunderterstelle (Bits 9 bis 15) der Lokadresse sowie andererseits die Zehner- und Einerstelle (Bits 2 bis 8) der Lokadresse zusammengefasst. Die unteren beiden Bits 0 und 1 der SX2-Lokadresse haben keine Relevanz und werden bei der Anmeldung an die FCC-Digitalzentrale ignoriert.

1. Beispiel: Die SX2-Lok mit der Adresse 1234 soll an die FCC-Digitalzentrale angemeldet werden:

Rechnung: $1234 / 100 = 12$ (binär: **0001100**) Rest **34** (binär: **0100010**)

SX2-Lokadresse: **0001100 0100010 00** entspricht **0x1888**

Es ist daher Folgendes an die FCC-Digitalzentrale zu senden:

Vom PC: **0x79 0x01 0x18 0x88 0x04**

2. Beispiel: Die SX2-Lok mit der Adresse 5678 soll an die FCC-Digitalzentrale angemeldet werden:

Rechnung: $5678 / 100 = 56$ (binär: **0111000**) Rest **78** (binär: **1001110**)

SX2-Lokadresse: **0111000 1001110 00** entspricht **0x7138**

Es ist daher Folgendes an die FCC-Digitalzentrale zu senden:

Vom PC: **0x79 0x01 0x71 0x38 0x04**

Die DCC- und MM-Lokadresse

Die DCC- und MM-Lokadresse stellt sich in ihrer Bestimmung wesentlich einfacher dar: Es handelt sich lediglich um den um zwei Stellen nach links verschoben Wert des vorzeichenlosen Integer der Lokadresse.

1. Beispiel: Die DCC-Lok mit der langen Adresse 1234 und 126 Fahrstufen soll an die FCC-Digitalzentrale angemeldet werden:

Bestimmung: 1234 (binär: **00010011010010**)

DCC-Lokadresse: **00010011010010 00** entspricht **0x1348**

Es ist daher Folgendes an die FCC-Digitalzentrale zu senden:

Vom PC: **0x79 0x01 0x13 0x48 0x07**

2. Beispiel: Die MM-Lok mit der Adresse 218 soll an die FCC-Digitalzentrale angemeldet werden:

Bestimmung: 218 (binär: **00000011011010**)

MM-Lokadresse: **00000011011010** 00 entspricht **0x0368**

Es ist daher Folgendes an die FCC-Digitalzentrale zu senden:

Vom PC: **0x79 0x01 0x03 0x68 0x02**

In jedem dieser vier Beispiele würde die FCC-Digitalzentrale im Erfolgsfalle den passenden Index zur weiteren Verwendung zur Steuerung der angegebenen Lok zurückliefern.

Wichtig: Es ist in jedem Falle zu überprüfen, dass die Berechnung der SX2-Lokadresse unter allen Umständen richtig ausgeführt wird. Häufig geht das höchstwertige Bit 6 der Gruppe der Zehner- und Einerstelle der Lokadresse verloren, wenn in einer C-ähnlichen Programmiersprache falsch „gecastet“ wird!

Das Abmelden einer SX2-, DCC- oder MM-Lok

Im Gegensatz zur Anmeldung einer Lok der oben genannten Lokformate ist die Abmeldung einer dieser Loks von der FCC-Digitalzentrale bedeutend einfacher, da keine Adressumrechnungen hierfür erforderlich sind.

Eine SX2-, DCC- oder MM-Lok abmelden:

Vom PC: **0x79 0x02 Index 0xXX 0xXX**

Zum PC: **gleich 0x00** (im Erfolgsfalle)
 ungleich 0x00 (im Fehlerfalle)

Index ist der bei der Anmeldung der betreffenden Lok an die FCC-Digitalzentrale zurückgegebene Wert.

Wichtig: Die Fahrstufe der Lok muss vor der Abmeldung auf den Wert 0 (kein Nothalt!) gestellt und alle Zusatzfunktionen sowie die Lichtfunktion müssen ausgeschaltet worden sein! Falls diese Bedingungen nicht eingehalten werden, wird lediglich die Zuordnung der betreffenden SX2-Bus-Erweiterung zum internen PC-Interface der FCC-Digitalzentrale aufgehoben und nicht die SX2-Bus-Erweiterung aus dem SX2-Bus-System entnommen.

Bitte beachten Sie daher, dass die Möglichkeit der Steuerbarkeit einer Lok automatisch dann endet, sobald die Abmeldung von der FCC-Digitalzentrale erfolgt ist. Unbeachtet der möglichen weiteren Existenz der SX2-Bus-Erweiterung auf dem SX2-Bus-System ist dann keine Steuerung der Lok mehr möglich! Die betreffende SX2-, DCC- oder MM-Lok würde in diesem Falle gegebenenfalls mit eingeschalteten Zusatzfunktionen unverändert weiter fahren und wäre erst wieder über den PC steuerbar, wenn sie erneut an die FCC-Digitalzentrale angemeldet würde.

Das Verändern der Fahrstufe/Richtung einer SX2-, DCC- oder MM-Lok

Die FCC-Digitalzentrale kann je nach ausgewähltem Lokformat 127, 14, 28 oder 126 Fahrstufen behandeln. Es gibt allerdings nur einen Schreibbefehl für SX2-Bus-Erweiterungen, welcher all diese Fahrstufen berücksichtigt.

Wichtig: Die Fahrstufen sind nicht einheitlich gestaltet! Je nach verwendetem Lokformat muss die Fahrstufe vor der Übergabe an die FCC-Digitalzentrale umgerechnet werden.

Verändern der Fahrstufe und der Fahrtrichtung einer SX2-, DCC- oder MM-Lok:

Vom PC: **0x79 0x13 Index FSFR 0xXX**

Zum PC: **gleich 0x00** (im Erfolgsfalle)
 ungleich 0x00 (im Fehlerfalle)

Index ist der bei der Anmeldung der betreffenden Lok an die FCC-Digitalzentrale zurückgegebene Wert. **FSFR** ist der, gemäß der oben stehenden Tabelle, umgerechnete Wert der neuen Fahrstufe, wobei das höchstwertige Bit die neue Fahrtrichtung bestimmt!

Wichtig: Das alte MM-Lokformat (MM1) kennt keine absoluten Fahrtrichtungen! Die Angabe „vorwärts“ / „rückwärts“ ist daher eher als Anhaltspunkt zu verstehen, ob eine Fahrtrichtungsumschaltung stattgefunden hat.

Die Fahrstufen von SX2-, DCC- oder MM-Loks

Fahrstufe	SX2 127 FS	DCC 14 FS	DCC 28 FS	DCC 126 FS	MM 14 FS
0	0	0	0	0	0
Nothalt	Keine	1	1	1	Keine
1	1	2	2	2	2
2	2	3	3	3	3
3	3	4	4	4	4
...	...	...	...	...	...
13	13	14	14	14	14
14	14	15	15	15	15
15	15		16	16	
...	...		...	...	
27	27		28	28	
28	28		29	29	
29	29			30	
...	...			...	
124	124			125	
125	125			126	
126	126			127	
127	127				

Beispiel: Die DCC-Lok mit dem **Index 12** und 28 Fahrstufen soll nunmehr mit der **8. Fahrstufe vorwärts** weiterfahren.

Es ist daher Folgendes an die FCC-Digitalzentrale zu senden:

Vom PC: **0x79 0x13 0x0C 0x09 0x00**

Das Schalten der Lichtfunktion einer SX2-, DCC- oder MM-Lok

Einschalten des Loklichts einer SX2-Lok, einer DCC-Lok oder einer MM-Lok:

Vom PC: **0x79 0x05 Index 0x02 0xXX**

Zum PC: **gleich 0x00** (im Erfolgsfalle)
 ungleich 0x00 (im Fehlerfalle)

Ausschalten des Loklichts einer SX2-Lok, einer DCC-Lok oder einer MM-Lok:

Vom PC: **0x79 0x05 Index 0x00 0xXX**

Zum PC: **gleich 0x00** (im Erfolgsfalle)
 ungleich 0x00 (im Fehlerfalle)

Index ist der bei der Anmeldung der betreffenden Lok an die FCC-Digitalzentrale zurückgegebene Wert.

Das Schalten von F1 bis F16 einer SX2-, DCC- oder MM-Lok

Die FCC-Digitalzentrale kann je nach verwendetem Lokformat entweder keine, bis zu vier oder bis zu sechzehn Zusatzfunktionen verwalten. Einmal geschaltete Zusatzfunktionen bleiben im Refreshzyklus dauerhaft bis zur Abmeldung der Lok enthalten.

Wichtig: Die Zusatzfunktionen von F17 bis F20 von DCC-Loks werden immer als ausgeschaltet ausgegeben, da deren korrespondierenden Bits nicht über die SX2-Bus-Erweiterungen erreichbar sind.

Schalten der Zusatzfunktionen F1 bis F16:

Vom PC: **0x79 0x16 Index F1F8 F9F16**

Zum PC: **gleich 0x00** (im Erfolgsfalle)
 ungleich 0x00 (im Fehlerfalle)

Index ist der bei der Anmeldung der betreffenden Lok an die FCC-Digitalzentrale zurückgegebene Wert. **F1F8** sind die zu schaltenden Zusatzfunktionen F1 bis F8 der Lok. **F9F16** sind die zu schaltenden Zusatzfunktionen F9 bis F16 der Lok.

Beispiel: Bei der MM-Lok mit dem **Index 23** sollen die **Zusatzfunktionen F1, F2 und F4** eingeschaltet werden.

Es ist daher Folgendes an die FCC-Digitalzentrale zu senden:

Vom PC: **0x79 0x16 0x17 0x0B 0x00**

Die Blockabfrage der SX1/2-Bus-Systeme 0 und 1

Die Blockabfrage der SX1/2-Bus-Systeme 0 und 1 sollte die Vorzugsmethode beim Einlesen der SX1-Kanäle sein, da hierbei nicht für jeden einzelnen SX1-Kanal eine erneute Abfrage durchgeführt werden muss und da hierbei nur einmal die „USB Latency“ von circa zwei Millisekunden anfällt.

Weiterhin ist die Blockabfrage der SX2-Bus-Systeme 0 und 1 die einzige Möglichkeit, die Daten von SX2-, DCC- und MM-Loks einzulesen!

Die FCC-Digitalzentrale ist bemüht, die Daten so schnell als möglich mit der geringsten Verzögerung an die PC-Seite zu senden.

Wichtig: Je nach Art der Blockabfrage sendet die FCC-Digitalzentrale bis zu mehreren hundert Bytes in Folge an die PC-Seite. Es ist unbedingt abzuwarten, bis die vollständige Blockabfrage ausgeführt wurde, bevor weitere Anfragen an die FCC-Digitalzentrale gesendet werden können.

Die Blockabfrage der SX1-Bus-Systeme 0 und 1

Zur Abfrage der kompletten SX1-Bus-Systeme 0 und 1:

Vom PC: **0x78 0x03**

Zum PC: **226 Bytes in Folge**

Zur Bedeutung der Bytes im Einzelnen:

Byte 1:	SX1-Kanal 0	(SX1-Bus-System 0)
Byte 2:	SX1-Kanal 1	(SX1-Bus-System 0)
...	...	...
Byte 111:	SX1-Kanal 110	(SX1-Bus-System 0)
Byte 112:	SX1-Kanal 111	(SX1-Bus-System 0)
Byte 113:	Zustand (Gleisspannung ein/aus)	(SX1-Bus-System 0)
Byte 114:	SX1-Kanal 0	(SX1-Bus-System 1)
Byte 115:	SX1-Kanal 1	(SX1-Bus-System 1)
...	...	...
Byte 224:	SX1-Kanal 110	(SX1-Bus-System 1)
Byte 225:	SX1-Kanal 111	(SX1-Bus-System 1)
Byte 226:	Zustand (Gleisspannung ein/aus)	(SX1-Bus-System 1)

Die Blockabfrage der SX2-Bus-Systeme 0 und 1

Mit der Blockabfrage der SX2-Bus-Systeme 0 und 1 besteht eine komfortable und sehr schnelle Methode des Abfragens der Daten von SX2-, DCC- und MM-Loks zur Verfügung bereit. Die FCC-Digitalzentrale liefert zu jeder der möglichen SX2-Bus-Erweiterungen das Lokformat, die Lokadresse, die aktuelle Fahrstufe und Fahrtrichtung sowie den Zustand der Zusatzfunktionen von F1 bis F16 zurück.

Je sechzehn SX2-Bus-Erweiterungen bilden ein SX2-Bus-System. Daher erfolgt zunächst die Ausgabe der vollständigen sechzehn SX2-Bus-Erweiterungen des SX2-Bus-Systems 0 bevor die Ausgabe der vollständigen sechzehn SX2-Bus-Erweiterungen des SX2-Bus-Systems beginnt.

Nicht genutzte SX2-Bus-Erweiterungen enthalten als Lokformat den Wert **0x00**. Die restlichen Daten von nicht genutzten SX2-Bus-Erweiterungen können undefinierte Werte enthalten und sind daher nicht auszuwerten!

Weiterhin können SX2-Bus-Erweiterungen für interne Abläufe der FCC-Digitalzentrale wie POM belegt sein. Diese sind durch ein abweichendes Lokformat gekennzeichnet und dürfen ebenfalls nicht ausgewertet werden.

Zur Abfrage der kompletten SX2-Bus-Systeme 0 und 1:

Vom PC: **0x78 0xC0**

Zum PC: **192 Bytes in Folge**

Zur Bedeutung der Bytes im Einzelnen:

Byte 1:	Lokformat (SX2, DCC, MM)	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 0)
Byte 2:	Lokformat (SX2, DCC, MM)	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 1)
...	...	...
Byte 17:	Höherwertiges Byte der Lokadresse	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 0)
Byte 18:	Höherwertiges Byte der Lokadresse	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 1)
...	...	...
Byte 33:	Lokadresse, Licht und 14 FS/MM1	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 0)
Byte 34:	Lokadresse, Licht und 14 FS/MM1	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 1)
...	...	...
Byte 49:	Fahrstufe und Fahrtrichtung	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 0)
Byte 50:	Fahrstufe und Fahrtrichtung	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 1)
...	...	...
Byte 65:	Zusatzfunktionen von F1 bis F8	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 0)
Byte 66:	Zusatzfunktionen von F1 bis F8	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 1)
...	...	...
Byte 81:	Zusatzfunktionen von F9 bis F16	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 0)
Byte 82:	Zusatzfunktionen von F9 bis F16	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 1)
...	...	...
Byte 97:	Lokformat (SX2, DCC, MM)	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 16)

Byte 98:	Lokformat (SX2, DCC, MM)	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 17)
...	...	...
Byte 113:	Höherwertiges Byte der Lokadresse	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 16)
Byte 114:	Höherwertiges Byte der Lokadresse	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 17)
...	...	...
Byte 129:	Lokadresse, Licht und 14 FS/MM1	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 16)
Byte 130:	Lokadresse, Licht und 14 FS/MM1	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 17)
...	...	...
Byte 145:	Fahrstufe und Fahrtrichtung	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 16)
Byte 146:	Fahrstufe und Fahrtrichtung	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 17)
...	...	...
Byte 161:	Zusatzfunktionen von F1 bis F8	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 16)
Byte 162:	Zusatzfunktionen von F1 bis F8	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 17)
...	...	...
Byte 177:	Zusatzfunktionen von F9 bis F16	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 16)
Byte 178:	Zusatzfunktionen von F9 bis F16	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 17)
...	...	...
Byte 192:	Zusatzfunktionen von F9 bis F16	(SX2-Bus-Erweiterungs-Index 31)

Wichtig: Das Lokformat ist vor der Auswertung unbedingt binär mit **0x0F** UND-zu verknüpfen! Dies ist erforderlich, da die FCC-Digitalzentrale je nach Systemformat Statusinformationen im oberen Nibble des Lokformates für die interne Verarbeitung bereithält.

Die gelieferten Daten entsprechen genau der Abbildung der korrespondierenden SX2-Bus-Erweiterung auf dem SX2-Bus-System.

Der Aufbau der SX2-Bus-Erweiterung

Eine SX2-Bus-Erweiterung besteht aus der sogenannten Präambel, welche das Lokformat in vier Bits kodiert enthält und der eigentlichen Bus-Erweiterung, welche aus fünf Bytes besteht und die Fahrdaten der SX2-, DCC- oder MM-Lok beinhaltet. Diese fünf Bytes haben den folgenden Aufbau:

Byte 1, Bit 7: Adressbit 13 (Höherwertiger Teil / Tausender- und Hunderterstelle)
Byte 1, Bit 6: Adressbit 12 (Höherwertiger Teil / Tausender- und Hunderterstelle)
Byte 1, Bit 5: Adressbit 11 (Höherwertiger Teil / Tausender- und Hunderterstelle)
Byte 1, Bit 4: Adressbit 10 (Höherwertiger Teil / Tausender- und Hunderterstelle)
Byte 1, Bit 3: Adressbit 09 (Höherwertiger Teil / Tausender- und Hunderterstelle)
Byte 1, Bit 2: Adressbit 08 (Höherwertiger Teil / Tausender- und Hunderterstelle)
Byte 1, Bit 1: Adressbit 07 (Höherwertiger Teil / Tausender- und Hunderterstelle)
Byte 1, Bit 0: Adressbit 06 (Minderwertiger Teil / Zehner- und Einerstelle)

Byte 2, Bit 7: Adressbit 05 (Minderwertiger Teil / Zehner- und Einerstelle)
Byte 2, Bit 6: Adressbit 04 (Minderwertiger Teil / Zehner- und Einerstelle)
Byte 2, Bit 5: Adressbit 03 (Minderwertiger Teil / Zehner- und Einerstelle)
Byte 2, Bit 4: Adressbit 02 (Minderwertiger Teil / Zehner- und Einerstelle)
Byte 2, Bit 3: Adressbit 01 (Minderwertiger Teil / Zehner- und Einerstelle)

Byte 2, Bit 2: Adressbit 00 (Minderwertiger Teil / Zehner- und Einerstelle)
Byte 2, Bit 1: Lichtfunktion (1 entspricht eingeschaltet, 0 entspricht ausgeschaltet)
Byte 2, Bit 0: Zustandsbit Wenn 1: DCC-Betrieb mit 14 FS oder MM1-Lokformat
 Wenn 0: DCC-Betrieb mit 28/126 FS oder MM2-Lokformat

Byte 3, Bit 7: Fahrtrichtungsbit (1 entspricht „rückwärts“, 0 entspricht „vorwärts“)
Byte 3, Bit 6: Fahrstufenbit 6
Byte 3, Bit 5: Fahrstufenbit 5
Byte 3, Bit 4: Fahrstufenbit 4
Byte 3, Bit 3: Fahrstufenbit 3
Byte 3, Bit 2: Fahrstufenbit 2
Byte 3, Bit 1: Fahrstufenbit 1
Byte 3, Bit 0: Fahrstufenbit 0

Byte 4, Bits 0 bis 7: Zustand der Zusatzfunktionen von F1 bis F8

Byte 5, Bits 0 bis 7: Zustand der Zusatzfunktionen von F9 bis F16

Wiederholung: Die Lokformate

Angemeldet mit	Zustandsbit	Lokformat	Adresse	Fahrstufen
0x00	Keine angemeldete Lok, die SX2-Bus-Erweiterung ist frei!			
0x01	Gesetzt (log. 1)	DCC-Lok	001 bis 127	14
0x01	Gelöscht (log. 0)	DCC-Lok	001 bis 127	28
0x02	Gesetzt (log. 1)	MM1-Lok	001 bis 255	14
0x02	Gelöscht (log. 0)	MM2-Lok	001 bis 255	14
0x03	Gesetzt (log. 1)	DCC-Lok	0001 bis 9999	14
0x03	Gelöscht (log. 0)	DCC-Lok	0001 bis 9999	28
0x04	Irrelevant	SX2-Lok	0001 bis 9999	127
0x05	Irrelevant	DCC-Lok	001 bis 127	126
0x07	Irrelevant	DCC-Lok	0001 bis 9999	126

Die Auswirkungen des Zustandsbits auf die Werte innerhalb der Tabelle sind durch den **fettgedruckten** Text dargestellt.

Ein Beispiel

Beispiel: Es wurde eine Blockabfrage der SX2-Bus-Systeme 0 und 1 durchgeführt. Alle 192 Bytes wurden empfangen. Einige Bytes haben die folgenden Werte:

Byte-Index	Wert	Beschreibung
99	0x04 (binär: 00000100)	Lokformat (SX2, DCC, MM)
115	0x28 (binär: 00101000)	Höherwertiges Byte der Lokadresse
131	0x5E (binär: 01011110)	Lokadresse, Licht und 14 FS/MM1
147	0xED (binär: 11101101)	Fahrstufe und Fahrtrichtung
163	0x0A (binär: 00001010)	Zusatzfunktionen von F1 bis F8
179	0x00 (binär: 00000000)	Zusatzfunktionen von F9 bis F16

Aufgrund der Daten, lässt sich aus der Tabelle entnehmen, dass die SX2-Bus-Erweiterung mit dem Index 17 mit einer SX2-Lok belegt ist, da das Lokformat **0x04** einer SX2-Lok mit 127 Fahrstufen entspricht.

Die Lokadresse berechnet sich daher wie folgt:

SX2-Bus-Adresse: **0010100** **0010111** **10**. Der binäre Wert **0010100** entspricht dem dezimalen Wert 20 und der binäre Wert **0010111** entspricht dem dezimalen Wert 23. Es handelt sich daher um die Lokadresse **2023** (dezimal).

Die Lichtfunktion dieser SX2-Lok ist **eingeschaltet**, da das korrespondierende Bit gesetzt ist.

Das **Zustandsbit** ist nicht gesetzt, da es für eine SX2-Lok keine Relevanz aufweist.

Die Lok fährt in der Fahrstufe 109 rückwärts, da Fahrstufe mit 0x80 oder-verknüpft ist. Die Funktionen F2 und F4 sind eingeschaltet, alle anderen Zusatzfunktionen sind ausgeschaltet.

Wichtig: Das Zustandsbit sollte in allen Formaten, in denen es keine Relevanz aufweist, stets ignoriert werden, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass dieses Bit nicht dennoch gesetzt sein bzw. werden könnte!

Blockabfrage der SX1/2-Bus-Systeme 0 und 1

Die beiden zuvor beschriebenen Blockabfragen können auch kombiniert werden. Dies erspart eine zusätzliche Abfrage und damit zweimal die „USB Latency“ von je circa zwei Millisekunden. Dies ist empfohlene Art des Einlesens der beiden SX1/2-Bus-Systeme!

Zur Abfrage der SX1/2-Bus-Systeme 0 und 1:

Vom PC: **0x78 0xC3**

Zum PC: **418 Bytes in Folge**

Wichtig: Es findet zunächst die Übertragung der beiden SX2-Bus-Systeme 0 und 1 statt. Das heißt, dass der erste SX1-Kanal erst mit dem einhundert dreiundneunzigsten Byte beginnt!

Das „Programming on the Main“ (POM)

Die FCC-Digitalzentrale unterstützt die Umprogrammierung von Lokdecodern während des laufenden Betriebes oder gar während der Fahrt. Dieses Verfahren wird „Programming on the Main“ (POM) genannt und steht für das SX2-Lokformat sowie für die DCC-Lokformate zur Verfügung.

Bitte beachten Sie, dass mittels POM derzeit nur Daten in die Parameter (PA) einer SX2-Lok oder in die „Configuration Variables“ (CV) einer DCC-Lok geschrieben werden können! Ein Auslesen der bisherigen Daten bzw. zur Kontrolle der neuen Daten ist nicht möglich.

Die POM-Anfragen werden unmittelbar in eine SX2-Bus-Erweiterung der beiden SX2-Bus-Systeme geschrieben. Es kann allerdings nicht genau festgelegt werden, wann die Ausgabe dieser POM-Anfrage auf dem Gleis tatsächlich erfolgt. Daher ist immer ein bestimmter Zeitraum abzuwarten, nach dem erst die POM-Anfrage wieder vom SX2-Bus-System entnommen werden kann.

Während diesen Zeitraumes können andere Arten von Anfragen an die FCC-Digitalzentrale gesandt werden.

Das SX2-POM

Wichtig: Die SX2-Lokadresse ist gemäß ihres Tausender- und Hunderteranteils sowie ihres Zehner- und Eineranteils aufzutrennen! Weiterhin muss die Angabe des zu beschreibenden Parameters ebenfalls nach Tausender-/Hunderterstelle sowie Zehner-/Einisterstelle erfolgen.

Bitte beachten Sie, dass der bitweise Linksshift um zwei Stellen bei diesem Vorgehen nicht erforderlich ist und dass jeweils das höchstwertige Bit der Adressbytes nicht genutzt wird!

Für das SX2-POM:

Vom PC:

0x7A	Adresse (High)	Adresse (Low)	PA (High)	PA (Low)	Wert
Zum PC:	Index von 0x00 bis 0x1F		(im Erfolgsfalle)		
	Wert größer gleich 0x20 bzw. 0xFF		(im Fehlerfalle)		

Circa 200 ms bis 300 ms lang warten bzw. andere Anfragen senden ...

Vom PC: 0x79 0x02 Index Index 0x00

Zum PC: gleich 0x00 (im Erfolgsfalle)
 ungleich 0x00 (im Fehlerfalle)

Beispiel: Dem Parameter 999 der SX2-Lok mit der Adresse 1234 soll mittels POM der Wert 1 zugewiesen werden:

Vom PC: 0x7A 0x0C 0x22 0x09 0x63 0x01

Zum PC: Index

Circa 200 ms bis 300 ms lang warten bzw. andere Anfragen senden ...

Vom PC: 0x79 0x02 Index Index 0x00

Zum PC: 0x00

Das DCC-POM bei kurzen Adressen

Wichtig: Die Angabe des zu beschreibenden Parameters muss auch beim DCC-POM unbedingt nach Tausender-/Hunderterstelle sowie Zehner-/Einstenstelle erfolgen.

Bitte beachten Sie, dass der bitweise Linksshift um zwei Stellen bei diesem Vorgehen nicht erforderlich ist!

Für das DCC-POM bei kurzen Adressen:

Vom PC: **0x7B 0x00 Adresse CV (High) CV (Low) Wert**

Zum PC: **Index von 0x00 bis 0x1F** (im Erfolgsfalle)
 Wert größer gleich 0x20 bzw. 0xFF (im Fehlerfalle)

Circa 200 ms bis 300 ms lang warten bzw. andere Anfragen senden ...

Vom PC: **0x79 0x02 Index Index 0x00**

Zum PC: **gleich 0x00** (im Erfolgsfalle)
 ungleich 0x00 (im Fehlerfalle)

Beispiel: Der „*Configuration Variable*“ (CV) **999** der DCC-Lok mit der kurzen Adresse **127** soll mittels POM der Wert **0** zugewiesen werden:

Vom PC: **0x7B 0x00 0x7F 0x09 0x63 0x00**

Zum PC: **Index**

Circa 200 ms bis 300 ms lang warten bzw. andere Anfragen senden ...

Vom PC: **0x79 0x02 Index Index 0x00**

Zum PC: **0x00**

Das DCC-POM bei langen Adressen

Wichtig: Die Angabe des zu beschreibenden Parameters muss auch beim DCC-POM unbedingt nach Tausender-/Hunderterstelle sowie Zehner-/Einstenstelle erfolgen.

Bitte beachten Sie, dass der bitweise Linksshift um zwei Stellen bei diesem Vorgehen nicht erforderlich ist!

Für das DCC-POM bei langen Adressen:

Vom PC:

0x7C	Adresse (High)	Adresse (Low)	CV (High)	CV (Low)	Wert
------	----------------	---------------	-----------	----------	------

Zum PC:	Index von 0x00 bis 0x1F		(im Erfolgsfalle)		
	Wert größer gleich 0x20 bzw. 0xFF		(im Fehlerfalle)		

Circa 200 ms bis 300 ms lang warten bzw. andere Anfragen senden ...

Vom PC: 0x79 0x02 Index Index 0x00

Zum PC:	gleich 0x00	(im Erfolgsfalle)
	ungleich 0x00	(im Fehlerfalle)

Beispiel: Der „*Configuration Variable*“ (CV) 999 der DCC-Lok mit der langen Adresse 1234 (binär: 000100 11010010) soll mittels POM der Wert 255 zugewiesen werden:

Vom PC: 0x7C 0x04 0xD2 0x09 0x63 0xFF

Zum PC: Index

Circa 200 ms bis 300 ms lang warten bzw. andere Anfragen senden...

Vom PC: 0x79 0x02 Index Index 0x00

Zum PC: 0x00

Die Programmierung von Lokdecodern auf dem Programmiergleis

Bitte beachten Sie, dass alle in diesem Abschnitt beschriebenen Abläufe erst ab der FCC-Firmware-Version 1.05 oder neuer nutzbar sind!

Die FCC-Digitalzentrale unterstützt die Programmierung und das Auslesen von SX1-, SX2- und DCC-Lokdecodern („*Service Mode*“) auf dem Programmiergleis.

MM-Lokdecoder können ebenfalls beschrieben werden; die FCC-Digitalzentrale simuliert in diesem Falle das Vorgehen der Einschaltung der Digitalspannung am Gleis mit gedrückt gehaltenem Fahrregler.

Wichtig: Bei dieser Art der „Programmierung“ ist kein Auslesen des Lokdecoders möglich! Allerdings besteht die Möglichkeit, die MM-Lokadresse zu „raten“. Hierbei versucht die FCC-Digitalzentrale unter jeder MM-Lokadressen ein Fahrzeug anzusprechen. Sobald die Stromaufnahme des Programmiergleises ansteigt, wird davon ausgegangen, die richtige Lokadresse gefunden zu haben.

Das Auslesen von SX1-Lokdecodern

Für das Auslesen von SX1-Lokdecodern:

Vom PC: **0x83 0xC1 0x00 0x00 0x00**

Zum PC: **0x02 AS VAI** (im Erfolgsfalle)
 0xFF 0xFF 0xFF (im Fehlerfalle)

AS enthält die Lokadresse und die Anzahl der Diodenbremsabschnitte und **VAI** enthält die Informationen über Höchstgeschwindigkeit, Anfahr-/Bremsverzögerung sowie Impulsbreite.

Bitte beachten Sie, dass der Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale automatisch aufgebaut wird, sofern dies noch nicht geschehen sein sollte und dass die FCC-Digitalzentrale auch nach der Abarbeitung dieses Ablaufes im Programmiermodus verbleibt!

Die Programmierung von SX1-Lokdecodern

Für die Programmierung von SX1-Lokdecodern:

Vom PC: **0x83 0xC9 AS VAI 0x00**

Zum PC: **0x00 0x00 0x00** (im Erfolgsfalle)
 0xFF 0xFF 0xFF (im Fehlerfalle)

AS enthält die Lokadresse und die Anzahl der Diodenbremsabschnitte und **VAI** enthält die Informationen über Höchstgeschwindigkeit, Anfahr-/Bremsverzögerung sowie Impulsbreite.

Bitte beachten Sie, dass der Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale automatisch aufgebaut wird, sofern dies noch nicht geschehen sein sollte und dass die FCC-Digitalzentrale auch nach der Abarbeitung dieses Ablaufes im Programmiermodus verbleibt!

Das Lesen der erweiterten SX1-Parameter

Für das Lesen der erweiterten SX1-Parameter:

Vom PC: **0x83 0xC7 0x00 0x00 0x00**

Zum PC: **0x02 0x00 PAR** (im Erfolgsfalle)
 0xFF 0xFF 0xFF (im Fehlerfalle)

PAR enthält die erweiterten SX1-Parameter.

Bitte beachten Sie, dass der Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale automatisch aufgebaut wird, sofern dies noch nicht geschehen sein sollte und dass die FCC-Digitalzentrale auch nach der Abarbeitung dieses Ablaufes im Programmiermodus verbleibt!

Das Schreiben der erweiterten SX1-Parameter

Für das Schreiben der erweiterten SX1-Parameter:

Vom PC:	0x83	0xCF	0x80	PAR	0x00
Zum PC:	0x00	0x00	0x00	(im Erfolgsfalle)	
	0xFF	0xFF	0xFF	(im Fehlerfalle)	

PAR enthält die erweiterten SX1-Parameter.

Bitte beachten Sie, dass der Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale automatisch aufgebaut wird, sofern dies noch nicht geschehen sein sollte und dass die FCC-Digitalzentrale auch nach der Abarbeitung dieses Ablaufes im Programmiermodus verbleibt!

Das Auslesen von SX2-Lokdecodern

Für das Auslesen von SX2-Lokdecodern:

Vom PC:	0x83	0xC2	High	Low	0x00
Zum PC:	0x01	Wert	0x00	(im Erfolgsfalle)	
	0xFF	0xFF	0xFF	(im Fehlerfalle)	

High enthält die Tausender- und Hunderterstelle der Parameternummer, **Low** enthält die Zehner- und Einerstelle der Parameternummer und **Wert** enthält den ausgelesenen Wert im Erfolgsfalle.

Bitte beachten Sie, dass der Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale automatisch aufgebaut wird, sofern dies noch nicht geschehen sein sollte und dass die FCC-Digitalzentrale auch nach der Abarbeitung dieses Ablaufes im Programmiermodus verbleibt!

Die Programmierung von SX2-Lokdecodern

Für die Programmierung von SX2-Lokdecodern:

Vom PC:	0x83	0xCA	High	Low	Wert
Zum PC:	0x00	0x00	0x00	(im Erfolgsfalle)	
	0xFF	0xFF	0xFF	(im Fehlerfalle)	

High enthält die Tausender- und Hunderterstelle der Parameternummer, **Low** enthält die Zehner- und Einerstelle der Parameternummer und **Wert** enthält den Parameterwert.

Bitte beachten Sie, dass der Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale automatisch aufgebaut wird, sofern dies noch nicht geschehen sein sollte und dass die FCC-Digitalzentrale auch nach der Abarbeitung dieses Ablaufes im Programmiermodus verbleibt!

Das Auslesen von DCC-Lokdecodern

Für das Auslesen von DCC-Lokdecodern:

Vom PC:	0x83	0xC6	High	Low	0x00
Zum PC:	0x01	Wert	0x00	(im Erfolgsfalle)	
	0xFF	0xFF	0xFF	(im Fehlerfalle)	

High enthält die Tausender- und Hunderterstelle der CV-Nummer, **Low** enthält die Zehner- und Einerstelle der CV-Nummer und **Wert** enthält den ausgelesenen Wert im Erfolgsfalle.

Bitte beachten Sie, dass der Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale automatisch aufgebaut wird, sofern dies noch nicht geschehen sein sollte und dass die FCC-Digitalzentrale auch nach der Abarbeitung dieses Ablaufes im Programmiermodus verbleibt!

Die Programmierung von DCC-Lokdecodern

Für die Programmierung von DCC-Lokdecodern:

Vom PC:	0x83	0xCE	High	Low	Wert
Zum PC:	0x00	0x00	0x00	(im Erfolgsfalle)	
	0xFF	0xFF	0xFF	(im Fehlerfalle)	

High enthält die Tausender- und Hunderterstelle der CV-Nummer, **Low** enthält die Zehner- und Einerstelle der CV-Nummer und **Wert** enthält den CV-Wert.

Bitte beachten Sie, dass der Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale automatisch aufgebaut wird, sofern dies noch nicht geschehen sein sollte und dass die FCC-Digitalzentrale auch nach der Abarbeitung dieses Ablaufes im Programmiermodus verbleibt!

Das Raten einer MM-Lokadresse

Für das Raten einer MM-Lokadresse:

Vom PC:	0x83	0xC3	0x00	0x00	0x00
Zum PC:	0x01	Wert	0x00	(im Erfolgsfalle)	
	0xFF	0xFF	0xFF	(im Fehlerfalle)	

Wert enthält womöglich gefundene MM-Lokadresse im Erfolgsfalle.

Bitte beachten Sie, dass dieser Vorgang sehr lange dauern kann!

Bitte beachten Sie weiterhin, dass der Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale automatisch aufgebaut wird, sofern dies noch nicht geschehen sein sollte und dass die FCC-Digitalzentrale auch nach der Abarbeitung dieses Ablaufes im Programmiermodus verbleibt!

Die Programmierung von MM-Lokdecodern

Für die Programmierung von MM-Lokdecodern:

Vom PC:	0x83	0xCB	High	Low	Wert
Zum PC:	0x00	0x00	0x00	(im Erfolgsfalle)	
	0xFF	0xFF	0xFF	(im Fehlerfalle)	

High enthält die Tausender- und Hunderterstelle der CV-Nummer, **Low** enthält die Zehner- und Einerstelle der CV-Nummer und **Wert** enthält den CV-Wert.

Bitte beachten Sie, dass dieser Vorgang sehr lange dauern kann!

Bitte beachten Sie weiterhin, dass der Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale automatisch aufgebaut wird, sofern dies noch nicht geschehen sein sollte und dass die FCC-Digitalzentrale auch nach der Abarbeitung dieses Ablaufes im Programmiermodus verbleibt!

Der Abbau des Programmiermodus

Nachdem alle gewünschten Abläufe auf dem Programmiergleis aufgeführt wurden, muss der Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale unbedingt wieder abgebaut werden, da es sonst zu Beeinträchtigungen im herkömmlichen Fahrbetrieb kommen kann!

Zum Abbau des Programmiermodus:

Vom PC:	0x83	0x00	0x00	0x00	0x00
Zum PC:	0x00	0x00	0x00	(im Erfolgsfalle)	
	0xFF	0xFF	0xFF	(im Fehlerfalle)	

Bitte beachten Sie, dass es weder vorgesehen noch erwünscht ist, den Programmiermodus nach jedem einzelnen Ablauf auf dem Programmiergleis abzubauen! Positive Effekte in Bezug auf die Abarbeitungsgeschwindigkeit treten nur dann auf, wenn vor Abarbeitung des gewünschten Ablaufes der Programmiermodus noch aufgebaut ist.

Die Systemformatumschaltung der FCC-Digitalzentrale

Bitte beachten Sie, dass der in diesem Abschnitt beschriebene Ablauf erst ab der FCC-Firmware-Version 1.05 oder neuer nutzbar ist!

Die Systemformatumschaltung der FCC-Digitalzentrale:

Vom PC: **0x83 0xA0 0x00 0x00 0x00**

Zum PC: **0x00 0x00 0x00** (im Erfolgsfalle)
 0xFF 0xFF 0xFF (im Fehlerfalle)

Gemäß der Tabelle auf Seite 7 wird immer als nächstes Systemformat das auf das jetzige folgende angenommen. Ist die FCC-Digitalzentrale daher aktuell auf das Systemformat „SX1 + SX2 + DCC“ eingestellt, so wird durch die Umschaltung eben dieses auf „Nur DCC“ gesetzt. Sollte die FCC-Digitalzentrale zurzeit das „SX1 + SX2 + DCC + MM“-Systemformat ausgeben, so wird auf „Nur SX1“ gewechselt werden.

Da immer nur eine Weiterschaltung um ein Systemformat nach „Vorn“ möglich ist, muss dieser Ablauf gegebenenfalls mehrfach ausgeführt werden, bevor das gewünschte Systemformat erreicht wurde.

Die Versionsabfrage der FCC-Digitalzentrale

Der Ausgabestand der Firmware der FCC-Digitalzentrale kann von der PC-Seite aus abgefragt werden.

Zur Abfrage der Firmware-Version der FCC-Digitalzentrale:

Vom PC: **0x81**

Zum PC: **Sieben Bytes in Folge**

Zur Bedeutung der Bytes im Einzelnen:

Byte 5: Nebenversionsnummer

Byte 6: Hauptversionsnummer

Beispiel:

Vom PC: **0x81**

Zum PC: **0x61 0x00 0x01 0x00 0x05 0x01 0xE0**

Es handelt sich daher um die Firmware-Version **1.05**.

Fragen und Antworten

Welche SX1-Kanäle sind frei nutzbar?

Generell sind die SX1-Kanäle von Kanal 0 bis Kanal 103 des SX1-Bus-Systems 0 zur freien Verwendung geeignet. Auf diesen Kanälen können SX1-Loks angesprochen werden sowie SX-Funktionsdecoder und SX-Belegtmelder adressiert werden. Der Systemkanal 108 wird zurzeit nicht genutzt und steht daher ebenfalls zur Verfügung (allerdings unter Vorbehalt).

Weiterhin sind die SX1-Kanäle von Kanal 0 bis Kanal 108 des SX1-Bus-Systems 1 zur Adressierung von SX-Funktionsdecodern und SX-Belegtmeldern geeignet.

Die folgenden Systemkanäle stehen auf beiden SX1-Bus-Systemen 0 und 1 zur Verfügung:

Kanal	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
111	Multiplexzähler				0	0	0	Bus
110	Firmware-Update				Systemformat			
109	ZE	PG	RE	0	Bits 0 bis 3 von Kanal 106			

Bus gibt an, um welchen SX-Bus es sich handelt, innerhalb des SX-Bus-Systems 0 ist dieses Bit gelöscht und innerhalb des SX-Bus-Systems 1 ist dieses Bit gesetzt.

Im oberen Nibble des Systemkanals 110 findet die Ablaufsteuerung des Geräte-Firmware-Updates am SX2-Bus statt. Bitte beachten Sie, dass die FCC-Digitalzentrale die Gleisausgabe einstellt, sobald in diesem Bereich von einem Gerät am SX2-Bus Bits gesetzt werden! Das untere Nibble enthält die, bereits in diesem Dokument ausreichend beschriebene, Systemformateinstellung der FCC-Digitalzentrale.

ZE gibt an, ob die Gleisspannung eingeschaltet bzw. ausgeschaltet ist. **PG** gibt an, ob der Lokdecoder-Programmiermodus der FCC-Digitalzentrale aufgebaut wurde. **RE** gibt an, ob die FCC-Digitalzentrale für einen weiteren Lokdecoder-Auslese- bzw. -Schreibvorgang bereit ist.

Bitte beachten Sie, dass die FCC-Digitalzentrale die Bits 0 bis 3 des Systemkanals 106 des SX1-Bus-Systems 0 in den Systemkanal 109 beider SX1-Bus-Systeme 0 und 1 übernimmt, sobald das Bit **PG** gesetzt ist. Dadurch ist es auch den Geräten, die an das SX1-Bus-System 1 angeschlossen sind, möglich zu erkennen, welche Art von Lokdecoder-Programmierung die FCC-Digitalzentrale gerade ausführt.

Die folgenden Systemkanäle stehen nur auf dem SX1-Bus-System 0 zur Verfügung:

Kanal	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
107	PA-/CV-Daten							
106	Anforderungskanal der FCC-Digitalzentrale							
105	PA-/CV-Nummer bzw. PG-Daten							
104	PA-/CV-Nummer bzw. PG-Daten							

Die Verwendung dieser Systemkanäle erfolgt, wie bisher im SX1-Digitalsystem ebenfalls üblich, zur Auslesung bzw. Umprogrammierung von Lokdecodern bzw. dem Umschalten des Systemformates der FCC-Digitalzentrale, wie bereits an anderer Stelle innerhalb dieses Dokuments beschrieben.

Wie erkenne ich, ob eine SX2-, DCC- oder MM-Lok abgemeldet wurde?

Mit der Anmeldung einer SX2-, DCC- oder MM-Lok erhält der PC einen Index, der die zur entsprechenden Lok gehörende SX2-Bus-Erweiterung eindeutig beschreibt.

Mit der Abmeldung der SX2-Bus-Erweiterung durch den PC mittels des zurückgegebenen Indizes wird der FCC-Digitalzentrale mitgeteilt, dass diese SX2-Bus-Erweiterung nur noch so lange im Refreshzyklus verbleiben soll, bis diese von keinem SX2-fähigen Handregler mehr adressiert wird.

Sollten die Nutzdaten der SX2-Bus-Erweiterung ungleich Null sein, sollte also die Lichtfunktion oder mindestens eine der Zusatzfunktionen von F1 bis F16 gesetzt sein bzw. sollte die Fahrstufe größer Null sein, so gilt die SX2-Bus-Erweiterung weiterhin automatisch als adressiert. Nur wenn sämtliche dieser Bits gelöscht sind und kein SX2-fähiger Handregler mehr diese SX2-Bus-Erweiterung adressiert, wird diese auch vom SX2-Bus-System automatisch nach weiteren sechzehn Busumläufen entfernt.

Durch die Abfrage des Lokformat-Bytes der SX2-Bus-Erweiterung mittels einer Blockabfrage kann festgestellt werden, ob die zur Lok gehörende SX2-Bus-Erweiterung tatsächlich freigegeben wurde, in diesem Falle wird das Lokformat-Byte nämlich auf 0 im unteren Nibble zurückgesetzt.

Wie lange dauert es, bis eine freigegebene SX2-Bus-Erweiterung wieder für eine erneute Anmeldung zur Verfügung steht?

Sollten alle 32 möglichen SX2-Bus-Erweiterungen bereits belegt sein, so ist die Inbetriebnahme einer weiteren SX2-, DCC- oder MM-Lok nicht mehr möglich.

Es muss daher erst eine bereits angemeldete SX2-Bus-Erweiterung freigegeben werden, hierzu ist es zunächst erforderlich, sämtliche Zusatzfunktionen und das Licht auszuschalten, sowie die Fahrstufe auf den Wert 0 zu setzen. Das Fahrtrichtungsbit darf weiterhin die Fahrtrichtung „rückwärts“ anzeigen und das Zustandsbit darf ebenfalls weiterhin in der Einstellung für 14 Fahrstufen im DCC-Betrieb bzw. für das alte MM-Format verbleiben.

Wichtig: Die Nothalt-Fahrstufe gilt als Fahrstufe größer 0!

Anschließend kann diese SX2-Bus-Erweiterung durch den PC mittels des zur SX2-Bus-Erweiterung eindeutig gehörenden Index abgemeldet werden. Sollte kein anderes Gerät am SX2-Bus mehr diese SX2-Bus-Erweiterung adressieren, so wird diese innerhalb der nächsten sechzehn Busumläufe automatisch aus dem SX2-Bus-System entfernt.

Dieser Vorgang dauert in etwa zwischen zwei und drei Sekunden bei voll ausgelastetem SX2-Bus-System. Es ist daher zwingend erforderlich durch regelmäßiges Anfragen zu versuchen, eine weitere SX2-Bus-Erweiterung zugewiesen zu bekommen.