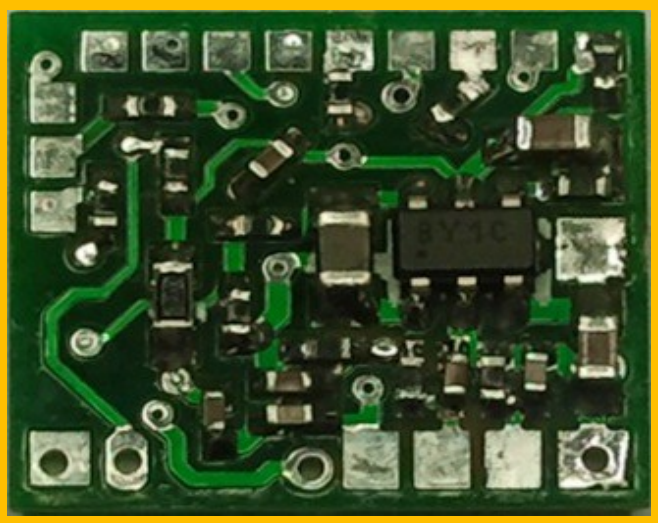
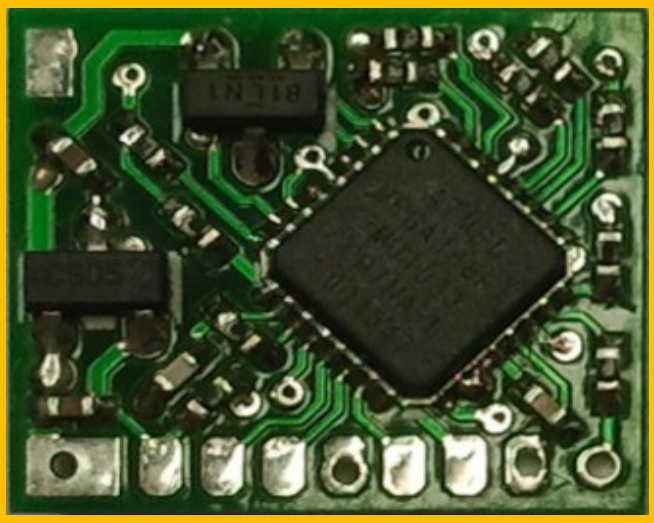
Open Car Decoder V3
Handbuch ab Firmware V03.20

Der Open Source DCC Car Decoder
unter General Public License





Toralf Wilhelm
www.OpenCarSystem.de

Version 3.21
Juni 2021

Inhaltsverzeichnis

Änderungsverzeichnis **4**

Einleitung **6**

1 | Was ist der Cardecoder V3 ..... **7**

2 | Grundsätzliches zum Cardecoder V3 ..... **8**
2.1 | Neuerungen ab Firmware V03.20.xx 8
2.2 | Stromversorgung 9
2.3 | Ansteuerung 9
2.4 | Abstandsregelung / Rückmeldungen 10
2.5 | Notwendige externe Komponenten 11
2.6 | Anhängerbetrieb 11
2.7 | Fahrspuren 11
2.8 | Funktionen 12
2.9 | LED Statusmeldungen 12

3 | Anschlüsse am Cardecoder V3 ..... **13**
3.1 | RFM7x Funkempfänger 13
3.2 | IR Fototransistoren in der Fahrzeugfront 13
3.3 | IR Sendedioden am Fahrzeugheck 14
3.4 | Motoranschluss 15
3.5 | LED Spannung 16
3.6 | LED Ausgänge 16
3.7 | Eingänge 19
3.8 | Sonstige Anschlüsse 19

4 | Anschlusspläne **21**

5 | Decoderkonfiguration **26**
5.1 | Übersicht der CV Variablen ab Firmware V03.22.01 26
5.2 | Übersicht der default Funktionsbelegung am Cardecoder 30
5.3 | Decoder Programmierung 32
5.3.1 | Erstinbetriebnahme 32
5.3.2 | Erstprogrammierung 32
5.3.3 | Fahrzeugadresse 33
5.3.4 | Motor PWM Frequenz CV9 34
5.3.5 | Motorregelung CV10, CV60-63 34
5.3.6 | Minimale Geschwindigkeit CV2 35
5.3.7 | Maximalgeschwindigkeit CV5 36
5.3.8 | Fahrzeugmaßstab CV37 36
5.3.9 | Geschwindigkeit bei Fahrstufe 1 CV35 37
5.3.10 | Geschwindigkeit bei Fahrstufe 64 CV36 37

5.3.11 | Akkuspannung CV24 und CV25....37
5.3.12 | Akku ist leer Meldung CV23....37
5.3.13 | Batterie Typ CV40....38
5.3.14 | Batterie Kapazität CV41....39
5.3.15 | Startfunktionen CV13/14/26....39
5.3.16 | Funkkanal CV27....39
5.3.17 | Decoderkonfiguration nach DCC Norm CV29....39
5.3.18 | Anzahl Multi Zellen CV57....40
5.3.19 | Cardecoder Konfiguration CV59....40
5.3.20 | Fahrzeugtyp CV34....40
5.3.21 | Twinstopp Zeit CV38....41
5.3.22 | ASR Speed Zeit CV39....41
5.3.23 | Decoder Informationen CV7/109/110/102/107/105/106/108....41
5.3.24 | Konfiguration aller LED Ausgänge CV33, CV112 – 175 und CV 176 - 243....42
5.3.25 | Softwareupdate CV64....43
5.3.26 | Herstellerkennung CV8, Werksreset....44
5.3.27 | CV67 bis 94 Geschwindigkeitskennlinie....44

6 | SCHALTBILD....45

7 | STÜCKLISTE....47
7.1 | Bauteile auf der Cardecoder Platine....47
7.2 | Optionale Bauteile zur Decoderabschaltung über einer Stoppstelle („Option Power off" Platine)....47
7.3 | Externe Bauteile....47
7.4 | Platinen....48

8 | PLATINEN ANSICHT....49

9 | PROGRAMMIERUNG DES CARDECODER....50
9.1 | Erstprogrammierung des Microcontroller....50
9.2 | Softwareupdate Firmware programmieren....51
9.3 | Update von einer Version vor V03.20.xx....55

10 | EXTERNE BAUTEILE ANSCHLUSSBELEGUNGEN....57

ANHANG....60

Änderungsverzeichnis

Version	Änderungsbeschreibung	Kapitel	geändert von	Datum
V3.0	Handbuch "OpenCarDecoder V3" erstellt	komplett	Toralf Wilhelm	11.06.2014
	Korrektur gelesen	Komplett	Oliver Boche	14.06.2014
V3.1	Änderungen CV32 Software Update wird nach 120 Sekunden automatisch verlassen	5.2.14 10	Toralf Wilhelm	15.06.2014
V3.2	Änderung Decoder Spannungsversorgung und maximaler Laststrom	3.1 5.2.7	Toralf Wilhelm	15.07.2014
V3.3	Änderung zum Motoranschluss an den Decoder, Cvs, Programmierung	4.4 5.2 10	Toralf Wilhelm	19.07.2014
V3.4	Überarbeitung Fichtelbahn	komplett	Christoph Schörner	01.09.2014
V3.5	Formatierung komplett OCS Kapitel Erstinbetriebnahme neu hinzugefügt	komplett 5.2.1	Toralf Wilhelm	15.10.2014
V3.6	Änderungen zur Software V0.2.3 eingefügt	komplett	Toralf Wilhelm	05.02.2015
V3.7	Kickstart entfernt	5.3.5	Toralf Wilhelm	10.02.2016
V3.8	Liste der Funktionsbelegung ergänzt	6	Toralf Wilhelm	17.04.2016
V3.9	R1 Update Kabel geändert	11	Toralf Wilhelm norbi55	22.05.2016
V3.10	Überarbeitung ab Software V0.3.20	komplett	Toralf Wilhelm	05.07.2016
V3.11	Anpassungen der CV Liste zur Decoder DB	komplett	Toralf Wilhelm	02.10.2016
V3.12	PID Regler und Update auf V03.20.xx geändert	5.3.5 9.3	Toralf Wilhelm	12.11.2016
V3.13	CV26 Start Speed in %	5.2	Toralf Wilhelm	29.11.2016
V3.14	„acy" Paket Update File ergänzt	9.2	Toralf Wilhelm	15.12.2016
V3.15	CV59 Bit5 und Anschlussbilder der „Sound" Versionen ergänzt	3, 4 und 5	Toralf Wilhelm	29.12.2016

V3.16	Anschluss RFM Modul berichtigt	3.1	Toralf Wilhelm	01.01.2017
~~V3.17~~	~~Motor PID Regler weiter verbessert / optimiert~~	~~5.1 / 5.3.5~~	~~Toralf Wilhelm~~	~~04.06.2017~~
V3.18	Identisch V3.16, Fehler Funktion Stoppstelle berichtigt (Danke an Günter)	3.7	Toralf Wilhelm	12.03.2018
V3.19	Funktionskompatibilität zur Cardecoder V5 FW xx.24.05 - automatischer Decoder Reset - Erkennung RFM7x Modul - Unterstützung für LiFePO4 Akkus	2.2 5.x	Toralf Wilhelm	13.04.2018
V3.20	ASR off is F3 berichtigt/corrected Bild Anschlussbelegung Lastregelung berichtigt	2.4 4.	Michael Möller Toralf Wilhelm	25.06.2018
V3.21	CV40/41 Batterie Typ, CV57 Multizellen ergänzt	5.3	Toralf Wilhelm	29.06.2021

Einleitung

Diese Anleitung beschreibt den OpenCarDecoder Version 3, ab Firmware V0.3.20 aus der OpenCarSystem Selbstbaureihe. Lesen Sie diese Anleitung vor Beginn des Zusammenbaus sorgfältig durch und beachten Sie die Sicherheitshinweise.
Der Zusammenbau und der Umgang mit kleinsten elektronischen Bauelementen setzt ein erhebliches Maß an Erfahrung, vor allem mit dem Umgang von SMD-Bauteilen voraus.
Diese Anleitung erhebt nicht den Anspruch auf ein kommerziell gefertigtes Produkt. Sie dient lediglich als Hilfe zum Aufbau des Bausatzes für versierte und interessierte Modellbahner, ausschließlich für den Eigenbau. Sie wurde sorgfältig geprüft und nach bestem Wissen erstellt. Es kann kein Anspruch auf Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit erhoben werden. Sollten Handelsnamen oder geschützte Bezeichnungen verwendet werden, so liegen alle Rechte beim Rechteinhaber. Es wird keine Haftung für jedwede Art übernommen, die aus der Nutzung dieser Anleitung, deren Inhalte oder deren Gebrauch herleitbar wäre. Der Nutzer dieser Anleitung erklärt sich mit Ingebrauchnahme damit einverstanden.

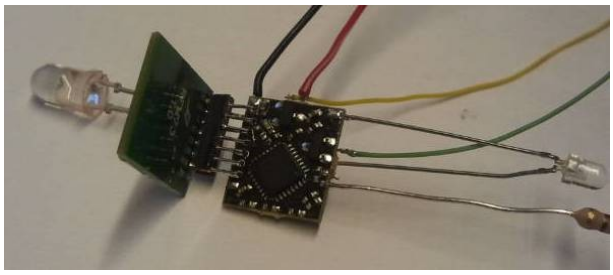
Die hier verwendete und teilweise beschriebene Software kann auf der Internetseite www.OpenCarSystem.de als Download benutzt, erweitert und verbessert werden. Alles Weitere zur Nutzung von Software, Hardware und Applikation, ist auf der Internetseite vom OpenCarSystem beschrieben. Der Nutzer und Anwender erklärt sich mit den dort beschriebenen Regelungen vorbehaltlos einverstanden.
Eine kommerzielle Nutzung der Software oder Teile daraus ist nicht statthaft! Diese Bauanleitung darf keiner anderen Nutzung zu geführt werden, außer der bestimmungsgemäßen Anwendung zum Aufbau und Betrieb des OpenCarSystem Cardecoder V3. Anderweitige Nutzung erfordert die Zustimmung des Autors, bzw. des Rechteinhabers der Internetseite www.OpenCarSystem.de

Sicherheitshinweise:
Das in dieser Bauanleitung beschriebene Modul ist ein elektrisch betriebenes Gerät. Es sind alle beim Betrieb notwendigen Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, die mit dem Umgang mit elektrischem Strom anzuwenden sind. Legen Sie an das Modul keinesfalls Netzspannung an. Verwenden Sie keinesfalls Schaltnetzteile von PCs. Diese Geräte sind nicht erdfrei, d.h. Es können hier betriebsbedingt an den Gleisen und angeschlossenen Geräten hohe Spannungen auftreten – Lebensgefahr! Erden Sie keinesfalls leitfähige Teile ihrer Modellbahnanlage! Alle Schirmungen, Kabelschirme usw. sind ggf. wenn als notwendig erachtet auf einen gemeinsamen, erdfreien Punkt zusammen zu führen. Das fertige Modul ist ausschließlich mit Schutzkleinspannung und Schutztrennung zu betreiben.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch:
Sämtliche vom OpenCarSystem entwickelten Module sind dafür vorgesehen ausschließlich in Modellbahnanlagen / Straßenfahrzeugen auf Basis der Faller Car Systems ©, welche digital gesteuert werden zum Fahren und Melden, eingesetzt zu werden.
Jeder andere Gebrauch ist nicht bestimmungsgemäß.

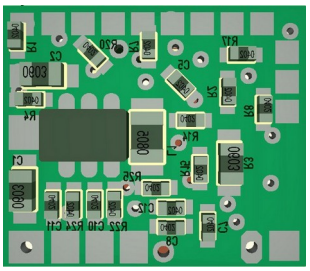
1 | Was ist der Cardecoder V3

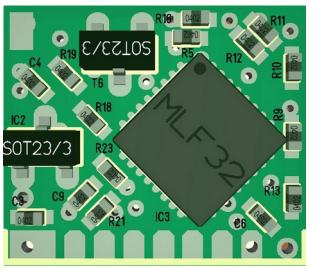
Der OpenCarSystem Cardecoder V3 ist eine kleiner, digitaler Decoder zur Steuerung von Modellbahn Straßenfahrzeugen. Er kann Steuersignale einer Modellbahn DCC Digitalsteuerung auf unterschiedlichen Wegen empfangen und so Funktionen in einem Straßenfahrzeug schalten. Er ist eine auf Funkansteuerung optimierte und verkleinerte Version des Cardecoder V2. Er ist ausschließlich als SMD vorbestückte Version im Fichtelbahn Shop erhältlich.



Das System Cardecoder besteht aus dem eigentlichen Decoder (Bild Mitte hier), einem RFM7x Funkempfänger (Bild links im 90° Winkel am Cardecoder), einem oder mehreren Fototransistoren und dem Fahrzeugmotor sowie der LED Fahrzeugbeleuchtung (nicht abgebildet).

Dieses Handbuch beschreibt den Decoder, seine mögliche externe Beschaltung sowie deren Verwendung.





2 | Grundsätzliches zum Cardecoder V3

2.1 | Neuerungen ab Firmware V03.20.xx

Im Zuge der Systemerweiterung auf bidirektionale Kommunikation zwischen Fahrzeugen und dem Steuerungssystem entstand eine universelle RF-Basis, die dies als Schnittstelle zwischen der Moba Steuerung und den Fahrzeugdecodern ermöglicht. Dazu sind detaillierte Informationen im Handbuch RF-Basis zu finden. Gleichzeitig wurde die Cardecoder Firmware komplett überarbeitet. Dies betrifft sowohl viele Wünsche der Anwender welche integriert wurden, wie auch Funktionserweiterungen und Verbesserungen, die sich mit bidirektionalen Steuerungen ergeben. Eine kurze Liste an dieser Stelle, im Detail wird im entsprechendem Bereich eingegangen:

- POM lesen und schreiben per Funk
- Automatische Akkuerkennung und Funkrückmeldung des Akkustandes in %
- in Zusammenhang mit der optionalen Lastregelung, exakte Geschwindigkeitsmessung und Echtzeit Funkrückmeldung der tatsächlichen Geschwindigkeit
- neue Version der ASR unter Verwendung der exakten Geschwindigkeit vom Vordermann
- grundsätzlich 8 verschiedene Fahrspuren (auch mehrere gleichzeitig) möglich
- es werden 28 und 128 Fahrstufen Befehle unterstützt
- Decoder Erweiterung um 8 zusätzliche LED Ausgänge und Ansteuermöglichkeit eines Soundmodul (mit optionaler Soundfirmware Version)
- CV Liste an NRMA Standard angepasst
- Startfunktionen der LED Ausgänge ergänzt (Ausgänge die ohne Signal beim einschalten aktiv sind)
- Zeit für Twinstoppstelle (Abstand zwischen Stopp 1 und 2) konfigurierbar
- IR Strahler bei abgeschalteter ASR auch deaktivierbar
- mit Lastregelung jetzt PID Regler (alt war es ein PD Regler)
- default automatischer Bootloaderstart (per CV deaktivierbar)
- 8 verschiedene Lichteffekte Gruppen frei programmierbar und jedem LED Ausgang zuweisbar
- neue, erweitere Statusmeldungen

Zur Lastregelung folgende Information, der Cardecoder ab Firmware V0.3.20 kann seine Geschwindigkeit relativ exakt ermitteln. Dieser Wert wird Maßstabsgerecht in km/h umgerechnet und beim Betrieb an einer bidirektionalen RF-Basis auch als aktueller/tatsächlicher Speed zurückgemeldet. Weiterhin wird diese Geschwindigkeit an der ASR zum folgendem Fahrzeug übertragen, so das dieses damit seine eigene Geschwindigkeit und somit den Abstand optimaler bestimmen kann. Ohne exakte Messung der Geschwindigkeit kann der Decoder nur einen theoretischen Wert dafür ermitteln, der weder eine erhöhte Motorlast am Berg noch eine geringere Drehzahl bei sinkender Akkuspannung berücksichtigt. Unabhängig davon ist das Laufverhalten des Fahrzeugmotor Last geregelt erheblich besser als ohne Lastregelung. Aus diesen Gründen wird die Montage eines externen Spannungsteiler zum erfassen der Motorgeneratorspannung und Aktivierung der Fahrzeug Lastregelung empfohlen. Auch wenn dabei ein LED Ausgang (Licht_3) benötigt wird, der dann nicht mehr für die Fahrzeugbeleuchtung zur Verfügung steht. Die nächste Cardecoder Hardware wird diesen Spannungsteiler fest integriert haben.

2.2 | Stromversorgung

Die Fahrzeugdecoder werden üblicherweise aus Akkus versorgt. Der Cardecoder V3 verfügt über einen internen Spannungswandler, welcher eine konstante Decoderversorgungsspannung von ca. 4,3V erzeugt. Damit ist auch der Betrieb von weißen und blauen LEDs an 2,4V Akkus möglich. Der Spannungswandler arbeitet ab einer Eingangsspannung von 2,2V. Wobei der maximal zur Verfügung stehende Ausgangsstrom von der Eingangsspannung abhängig ist! Als Richtwert gilt folgendes:

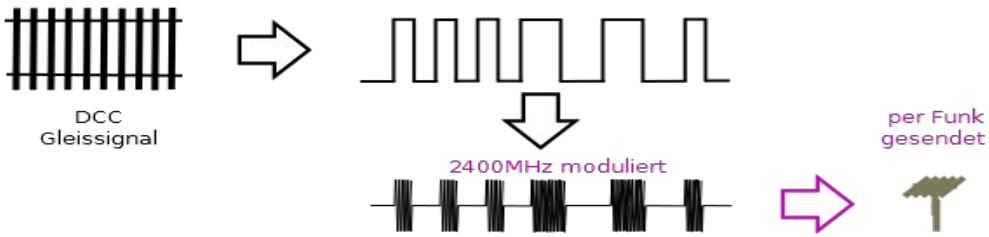
Eingangsspannung	maximaler Ausgangsstrom
2,2V	100mA
3,5V	200mA

Dabei benötigt der Decoder selbst (eingeschaltet mit Rückmeldung in Bereitschaft) ca. 20mA, mit RFM7x Funkmodul ca. 35mA. Wobei das meiste davon die IR Dioden für die Abstandsregelung / Rückmeldung verbrauchen. Beim Akku liegt die Empfehlung eindeutig bei einer LiIonen / LiPolymer / LiFePO4 Zelle. Diese sind inzwischen preiswert erhältlich, im Verhältnis klein, leicht und mit 3,3 – 4,2 V Akkuspannung optimal geeignet.

2.3 | Ansteuerung

Möglichkeit 1: unmoduliertes IR DCC Signal bis ca. 30cm mit 28/128 Fahrstufen, DCC Funktionen F0 – F28, lange und kurze DCC Adressen möglich, Service Mode Programmierbefehle mit Rückmeldung über Frontscheinwerfer.

Möglichkeit 2: 2400 MHz Funkansteuerung DCC Signal mit 28/128 Fahrstufen, DCC Funktionen F0 – F28, lange und kurze DCC Adressen möglich, POM lesen und schreiben möglich

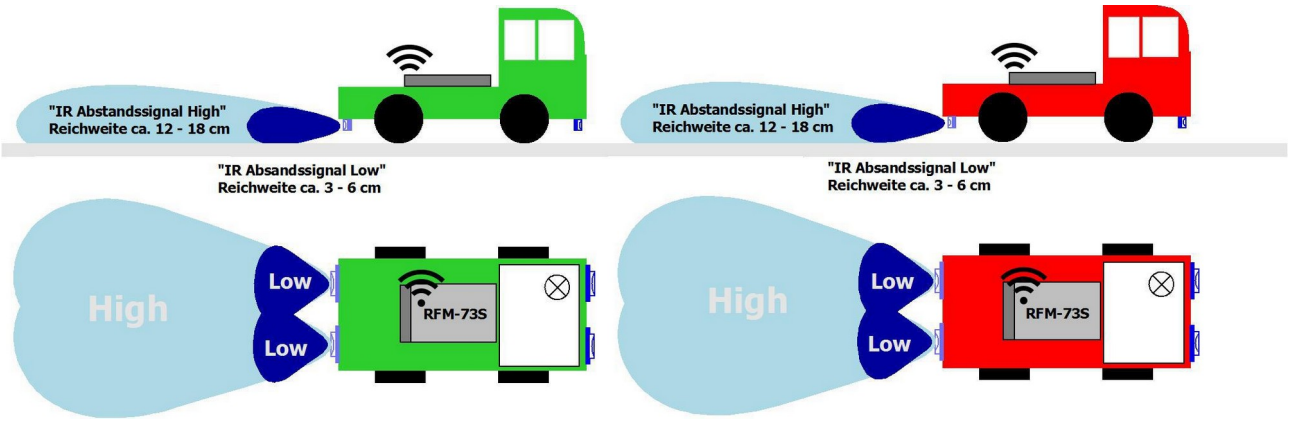


2.4 | Abstandsregelung / Rückmeldungen

Die Fahrzeuge senden über IR Dioden im Fahrzeugheck folgende Informationen:

- 16 Bit Fahrzeugadresse
- aktuelle Geschwindigkeit und belegte Fahrspur/en
- Fahrzeugtyp
- Akkuladestand in %
- Beleuchtungsstatus für Anhänger

Diese Information können von Rückmeldedecoder sowie auch einem folgendem Fahrzeug empfangen werden und zu Rückmeldezwecken bzw. zur Abstandsregelung zwischen den Fahrzeugen genutzt werden. Die Rückmeldesignale werden im DCC Format mit zwei unterschiedlichen IR Strahlungsintensitäten am Fahrzeugheck abgestrahlt. Die Abstandsregelung im folgenden Fahrzeug erkennt die Signale dadurch in zwei unterschiedlichen Entfernungen, so dass z.B. auf ein stehendes Fahrzeug dichter aufgefahren werden kann, als auf ein fahrendes.



Die Abstandsregelung kann über die Funktion F3 abgeschaltet werden, um z.B. an einem stehenden Fahrzeug vorbei fahren zu können.

2.5 | Notwendige externe Komponenten

Um ein Fahrzeug mit dem OpenCarSystem und den Cardecoder sinnvoll einsetzten zu können, sind mindestens folgende Komponenten nötig:

1. der Cardecoder als Herzstück des Fahrzeuges
2. ein Akku (optimal Lipo) zur Stromversorgung des Systems
3. ein RFM70S, RFM73S oder RFM75S Funkempfänger
4. zwei Fototransistoren zum Empfang des Signals zur Abstandsregelung vom Vordermann in der Fahrzeugfront
5. zwei Infrarot Dioden im Fahrzeugheck zum Senden des Signals zur Abstandsregelung zum Hintermann
6. Fahrzeug selbst mit Fahrmotor, Schalter, LEDs zur Beleuchtung, Ladebuchse...

2.6 | Anhängerbetrieb

Es ist möglich am Fahrzeug einen Anhänger mit eigenem Decoder zu betreiben. Hierfür ist dann ein spezieller Anhängerdecoder nötig. Das Zugfahrzeug wird durch setzen von Bit0 in CV59 fest oder F15 kurzzeitig auf „Anhängerbetrieb" umgestellt und sendet dann nur noch ein schwaches ASR Signal zum Anhänger. Dieser kann darüber seine eigene Beleuchtung synchron zum Zugfahrzeug schalten und das eigentliche ASR Signal dann am Ende des Zugverbandes nach hinten absetzen. Der Anhängerdecoder selbst, ist ein normaler Cardecoder mit einer Softwareversion als Anhängerdecoder. Diese kann über einen normalen Softwareupdate (siehe Kapitel Software Update) in den Cardecoder geladen werden. Dieser verhält sich dann wie ein Anhängerdecoder. Er unterstützt nur noch die CV für Softwareupdate und den Akkuüberwachung. Alle anderen Werte werden automatisch vom Zugfahrzeug übernommen.

2.7 | Fahrspuren

Der Cardecoder kann mit bis zu 8 verschiedenen Fahrspuren umgehen. Dies ermöglicht einen Betrieb von Mehrspurigen Straßen, oder Kreuzungen mit verschiedenen Fahrspuren. Die verschiedenen Fahrspuren können mit den Funktionen F18 – 24 aktiviert / belegt werden. Dabei bedeutet F18 → Fahrspur 2 bis F24 → Fahrspur 8. Eine aktive Funktion bewirkt ein belegen der entsprechenden Fahrspur. Dabei können auch durchaus mehrere Fahrspuren belegt werden.

Eine Ausnahme ist die Fahrspur 1. Diese wird immer grundsätzlich solange belegt, wie keine weitere Fahrspur belegt wird, als keine der Funktionen F18 – 24 an einem Cardecoder eingeschaltet ist.

Ein nachfolgendes Fahrzeug reagiert immer nur dann auf das Signal der Abstandsregelung des voran fahrenden Fahrzeug, wenn es selbst auch eine Fahrspur des Vordermann nutzt.

2.8 | Funktionen

Funktionsbefehle können ein Fahrzeug per IR Signal oder per Funkansteuerung übermittelt werden. Der Cardecoder unterscheidet, ob ihm local per IR Signal oder global per Funksignal eine Funktion eingeschaltet wird! Was ihm ermöglicht, Steuerungsunabhängig local Funktionen zu schalten. Dies könnten z.B. die Fahrzeugblinker an einer Kreuzung sein, oder das Fahrzeuglicht an einer Tunneleinfahrt, oder auch ein Sonderlicht an einer Gefahrenstelle.

Beachte: die Quelle welche eine Funktion einschaltet muss sie auch wieder abschalten! Ein local per IR eingeschalteter Blinker muss also auch local per IR wieder abgeschaltet werden. Er kann nicht per Funkansteuerung ausgeschaltet werden.

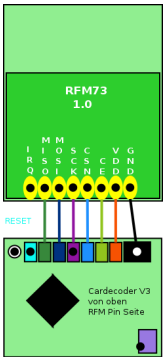
2.9 | LED Statusmeldungen

Meldung	Beschreibung
Stopplicht 2s	Startmeldung
Warnblinker ein	Akkuspannung liegt unter Wert aus CV23 (default 20%)
Front+Blinker_li+Blinker_re	EEPROM File Fehlerhaft → Service
Front+Blinker_li	Kurzschluss an den RFM Pins
Stopplicht ein	Dauerlicht, falsche Software Version geladen (passt nicht zur Hardware)
Blinker_re (alle 2s kurz aus)	automatische BL Aktivierung durch gestecktes Update Kabel

3 | Anschlüsse am Cardecoder V3

3.1 | RFM7x Funkempfänger

Es besteht die Möglichkeit ein RFM70S, RFM73S oder RFM75S Funkmodul an den Decoder anzuschließen. Dafür werden 7 Verbindungen benötigt: +UB RFM, GND RFM, CE, CSN, SCK, MOSI, MISO (die achte Leitung IRQ im Schaltbild wird aktuell für das Funkmodul nicht benötigt). Diese sind beim Cardecoder Version 3 Pin kompatibel zum RFM7x Funkmodul am unteren Platinenrand angeordnet, so das der Cardecoder „Huckepack" oder „gegenüber" auf/an das RFM7x gelötet werden kann.



Beachte: die Leitung 8 (RESET) wird nicht mit RFM verbunden!

Beachte: wird kein Funkmodul angeschlossen, muss bis FW 03.24.02 MISO am Cardecoder mit GND verbunden werden!

3.2 | IR Fototransistoren in der Fahrzeugfront

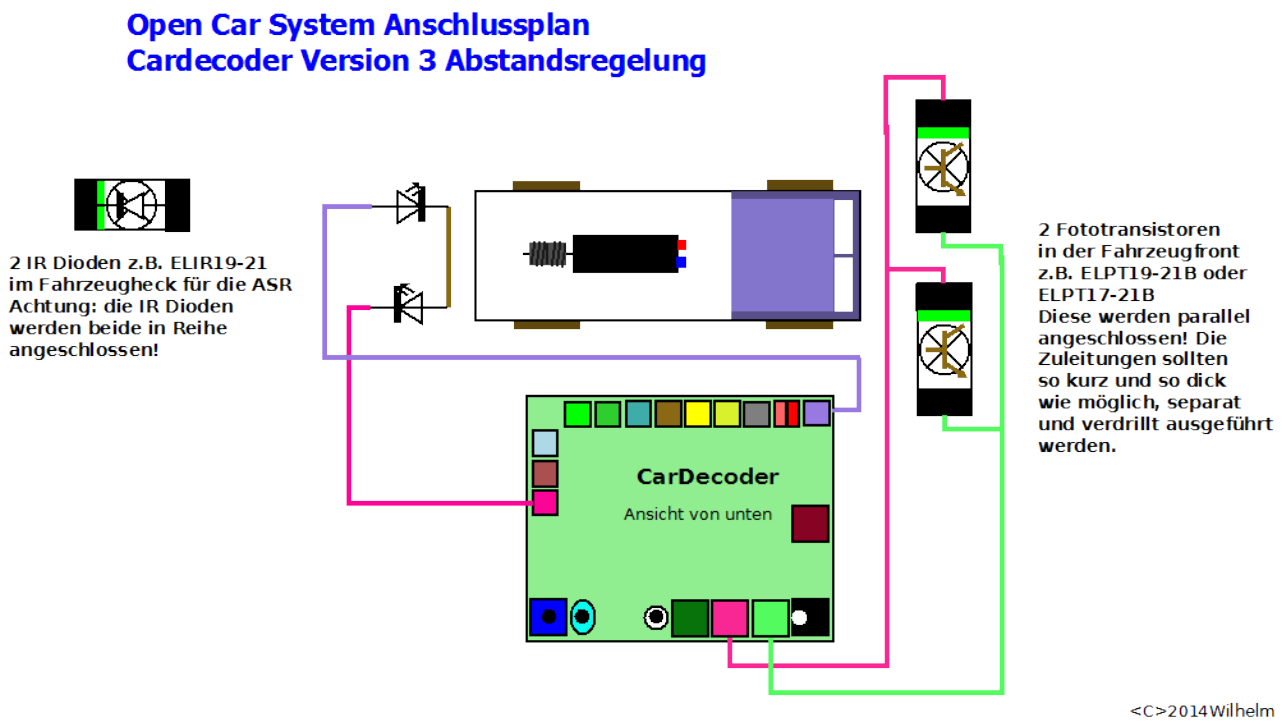
Zum Einlesen der Informationen für die Abstandsregelung und zur Kurzstreckensteuerung mit unmodulierten DCC - IR Signalen wird an der Fahrzeugfront mindestens ein, besser zwei (1x vorn rechts, 1x vorn links) Fototransistor(en) benötigt. Sind zwei oder mehr Transistoren verbaut, müssen diese parallel geschaltet werden. Dabei werden die Kollektoren mit Foto+ und die Emitter mit Foto- verbunden. Es sind beide Transistoren separat, mit verdrillter Zuleitung, nicht unter 0,2 mm² parallel anzuschließen. Technisch hat es sich als günstig erwiesen, wenn die Transistoren je etwas nach außen gerichtet (also nicht gerade nach vorn) angebracht werden. In Kurvenfahrten ist so der Vordermann in einem größeren Abstand wahrnehmbar. Die Transistoren können auch vorn unter dem Fahrzeug angebracht werden (das ist Optisch hübscher), wichtig ist nur, dass sie freie Sicht nach vorn haben. Damit die Fototransistoren nicht empfindlich auf normales Umgebungslicht bzw. Sonnenlicht reagieren (was die Abstandsregelung deutlich stört), sollten keine klaren, sondern schwarze Typen verwendet werden.

Empfehlung für Fototransistoren: PT17-21B (schwarz in Bauform 0805), PT19-21B (schwarz in Bauform 0603) Diese Typen sind im Fichtelbahn-Shop verfügbar.

3.3 | IR Sendedioden am Fahrzeugheck

Es werden zwei IR Dioden in Reihe (Polarität beachten!) benötigt. Diese sollten am Fahrzeugheck angebracht sein. Im Gegensatz zu den Fronttransistoren sind sie gerade nach hinten gerichtet, sie dürfen aber auch unter dem Fahrzeug waagerecht oder senkrecht angebracht sein. Hauptsache auch hier, freie Sicht nach hinten. Die Dioden werden vom Anschluss +UB 4,3V (Anode Diode1) zum Anschluss IR_TX (Kathode Diode 2) angeschlossen.

Empfehlung für IR Dioden: IR19-21C (in Bauform 0603) oder IR11-21C (in 1206) oder IR17-21C (in 0805) Diese Typen sind im Fichtelbahn-Shop verfügbar.

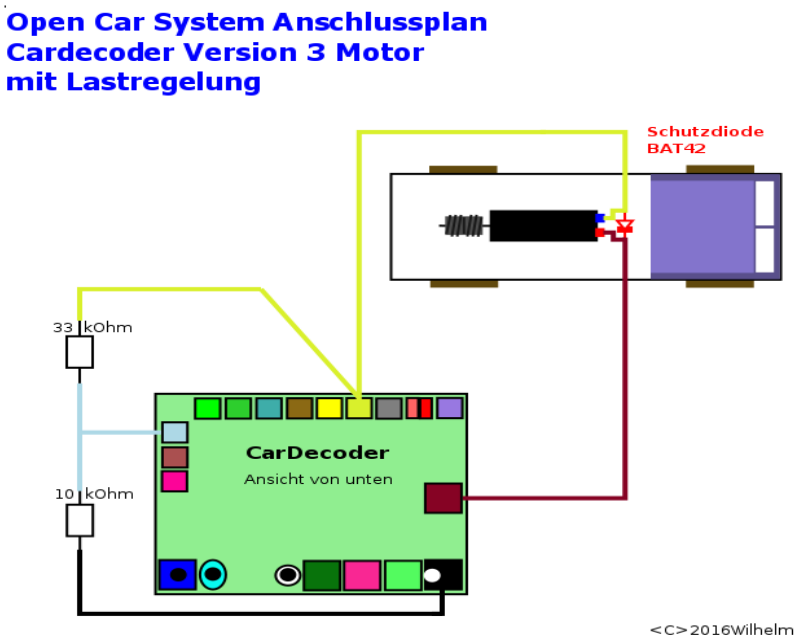


3.4 | Motoranschluss

Der Fahrzeugmotor wird direkt vom Akku+ (hinter Netzschalter) zum Motoranschluss angeschlossen. Wobei eine Schutzdiode über dem Motor (Kathode in Richtung Akku+) benötigt wird. Diese Schutzdiode schützt zum einen den Decoder vor Induktionsspitzen beim abschalten des Motors (was bei der PWM Ansteuerung bis zu 30000 mal / Sekunde erfolgt), zum anderen gewinnt sie die beim abschalten im Motor gespeicherte Energie zurück. Dies macht sich deutlich durch eine Verlängerung der Akkulaufzeit bemerkbar.

Grundsätzlich gilt: Sollte ein Originalmotor zu schnell laufen, da er am Decoder / Lipo mit einer erheblich höheren Spannung betrieben wird als original vorgesehen, können 1 bis 3 Dioden (1N4148 reichen aus) in Reihe in die Verbindung zwischen Motor und Decoder eingebaut werden (Anode in Richtung Motor). Die maximale Motorgeschwindigkeit lässt sich in CV5 zwar begrenzen, aber es fließen dann kurzzeitig sehr hohe Motorströme, was den Akku ungünstig belastet und auch den maximalen Regelbereich von CV5 unnütz einschränkt.

Mit der Firmware ab V03.20 ist eine Echtgeschwindigkeitsmessung möglich. Dazu benötigt der Cardecoder die Möglichkeit den Motor Last geregelt anzusteuern. Hierfür sind zwei zusätzliche externe Messwiderstände nötig. Es wird empfohlen, den Cardecoder Last geregelt zu betreiben.



3.5 | LED Spannung

Der Decoder ist mit einem StepUp Spannungswandler ausgestattet. Am Anschluss „+UB 4,3V" steht eine konstante Spannung von 4,3V für die externen Komponenten zur Verfügung. Diese kann je nach Eingangsspannung (siehe Betriebsspannung) mit bis zu 100mA belastet werden. Hierüber können alle LEDs / IR Dioden betrieben werden. Das hat den Vorteil, dass es keine Helligkeitsschwankungen bei sinkender Akkuspannung gibt. Decoder V3 hat auf der Oberseite (zum RFM7x zugewandt) eine größeres und auf der Unterseite eine kleines Anschlusspad für die „+UB 4,3V".

3.6 | LED Ausgänge

Der Decoder selbst verfügt über neun LED Ausgänge, die über die Funktionen F0 bis F12 schaltbar sind. Wobei F3 und F4 Sonderfunktionen haben. Acht weitere Ausgänge (Licht 6 – 13) stehen an der optionalen Decodererweiterung zur Verfügung. Alle LED Ausgänge besitzen Vorwiderstände auf der Platine, welche für weiße und blaue LEDs 220 Ohm und für rote, orange, gelbe LEDs 470 Ohm betragen. Ausnahme ist das Rücklicht, hier sind 1000 Ohm vorgesehen. Alle LED Ausgänge schalten Standardmäßig nur nach GND (minus). Das bedeutet, wenn der Ausgang eingeschaltet ist, hat er Verbindung nach GND, wenn er ausgeschaltet ist, ist er hochohmig. Es dürfen aber trotzdem keine externen Spannungen an die Ausgänge angelegt werden! Alle Verbraucher dürfen maximal an die „+UB 4,3V" angeschlossen sein (im Normalfall gibt es auch keine anderen Spannungen im Fahrzeug, ich erwähne das hier nur zur Sicherheit). Es ist allerdings zulässig, LED Ausgänge zu verbinden, um eine LED mit verschiedenen Funktionen gleichzeitig zu betreiben. Die Kombination aus Rücklicht und Bremslicht ist so ein Beispiel, man benötigt dann nur eine rote LED (auf jeder Seite eine) am Fahrzeugheck. Diese wird bei eingeschaltetem Licht (F0 ein) über den 1000 Ohm Vorwiderstand eingeschaltet und zusätzlich noch beim Bremsen über den 470 Ohm Widerstand viel heller als Bremslicht verwendet (Vorteil: Man erspart sich, 2 Mini LEDs zu verkabeln).

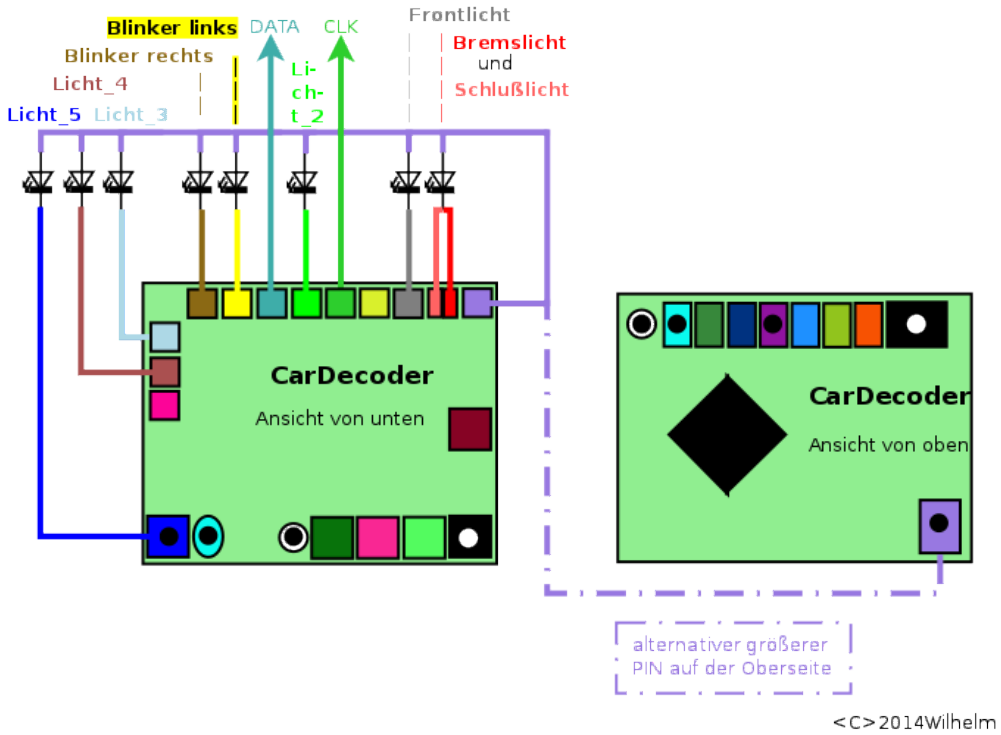
Eine Ausnahme bildet der Anschluss Licht_5 geschaltet mit F8 (default Wert). Dieser kann über eine CV mit verschiedenen Ausgangspegeln (Schaltverhalten) programmiert werden, um auch einen Ausgang zu haben, welcher nach „plus" schaltet, um z.B. externe Bauteile / Transistoren damit direkt schalten zu können. Sollte dieser Ausgang auf „plus schaltend" umprogrammiert sein, darf er extern nicht mehr mit einem anderen Ausgang verbunden werden!

Die Lichteffekte der Ausgänge Licht_1 bis Licht_13 lassen sich über CVs frei mit Effekten programmieren (siehe bei CV Beschreibungen) und beliebigen Funktionen zwischen F0 und F12 (mit Ausnahme F3 und F4) zuordnen.

Das Rücklicht kann auch getrennt vom Bremslicht auf einen alternativen Lichtausgang umgelegt werden (CV59 → +4), so das man wieder zwei getrennte Ausgänge bekommt (siehe Anschlussbelegungen).

Der Cardecoder V3 wird ab 12/2016 mit einer geänderten Anschlussbelegung ausgeliefert. Bei ihm sind die Blinker rechts/links mit den Licht_1/2 Ausgängen getauscht. Der Grund dafür ist, das für ein externes Erweiterungsmodul der ursprüngliche Blinker links Anschluss benötigt wird. Für alle Fahrzeugneubauten sollte künftig diese geänderte Anschlussbelegung verwendet werden. Hier für wird die Firmware Version „Sound" (car_v3_sound_m328....) verwendet. Für bestehende Fahrzeuge gibt es eine weitere Firmware Version **ohne** „Sound" (car_v3_m328....) im Namen. So das diese Fahrzeuge nicht um verdrahtet werden müssen.

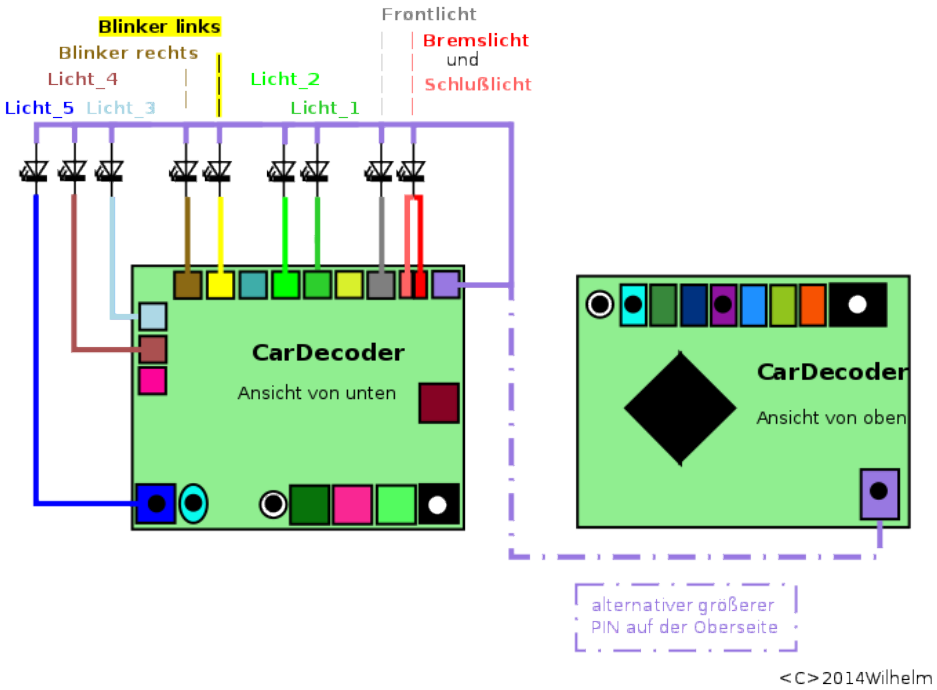
Im Bild die Anschlussbelegung in der Sound Variante:



„CLK" und „DATA" sind die Steuerleitungen zur Decodererweiterung (z.B. Soundmodul). Der Licht_1 Ausgang wird hier als „CLK" Leitung zur Decodererweiterung verwendet. Benötigt man diese nicht, kann in CV59 Bit5 = 1 (+32) die Decodererweiterung deaktivieren, so das alle fünf Licht_1-5 Ausgänge weiterhin zur Verfügung stehen.

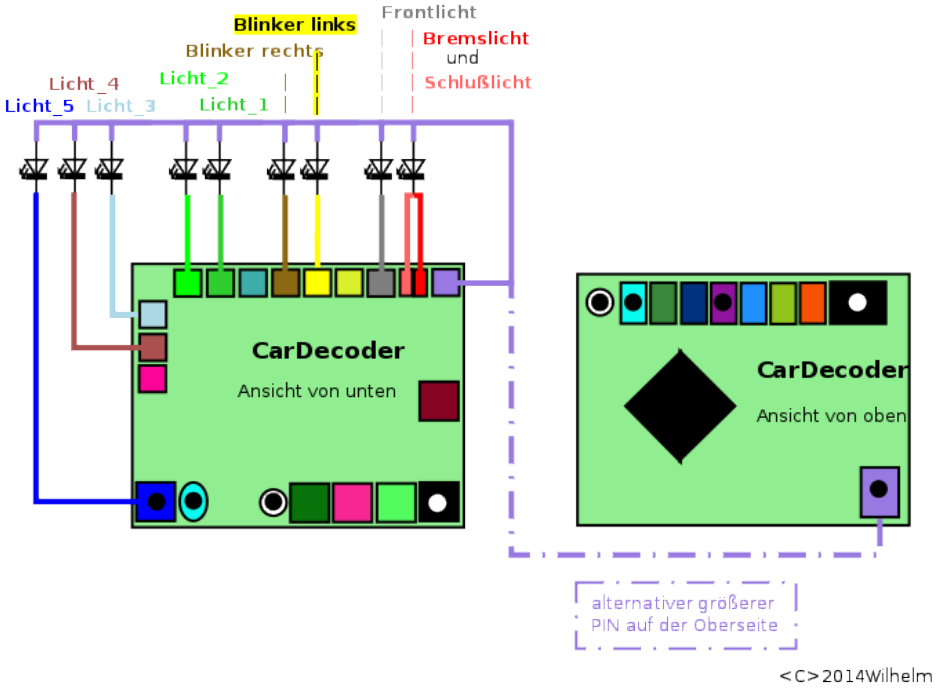
Damit ergibt sich dann folgende Anschlussbelegung:

Open Car System Anschlussplan
Cardecoder V3 Sound LED Ausgänge ohne Soundmodul



Die ursprüngliche Anschlussbelegung, welche mit der Firmware car_v3_m328.... für Altfahrzeuge weiterhin zur Verfügung steht, hat diese Anschlussbelegung:

Open Car System Anschlussplan
Cardecoder Version 3 LED Ausgänge (alte Version)



Die Werkszuordnung der LED Ausgänge zu den Funktionen ist folgende:

F0	Frontlicht und Schlusslicht
automatisch	Bremslicht
F1	Blinker links
F2	Blinker rechts
F5	Licht 1 und Licht 2 (mit Effekt für Rundumlichter default belegt)
F6	Licht 4 und Licht 6
F7	Licht 7
F8	Licht 5 und Licht 8
F9	Licht 9
F10	Licht 10
F11	Licht 11
F12	Licht 3, Licht 12 und Licht 13

3.7 | Eingänge

Der Cardecoder V3 verfügt über einen Eingang für die Stoppstelle. Dabei ist zu beachten, dass die Stoppstelle low aktiv ist. Das bedeutet, Stopp wird bei low Pegel (0V) am Eingang erkannt! Die Funktion der Stoppstelle kann mit F4 abgeschaltet werden, so dass man Stoppstellen bewusst überfahren kann.

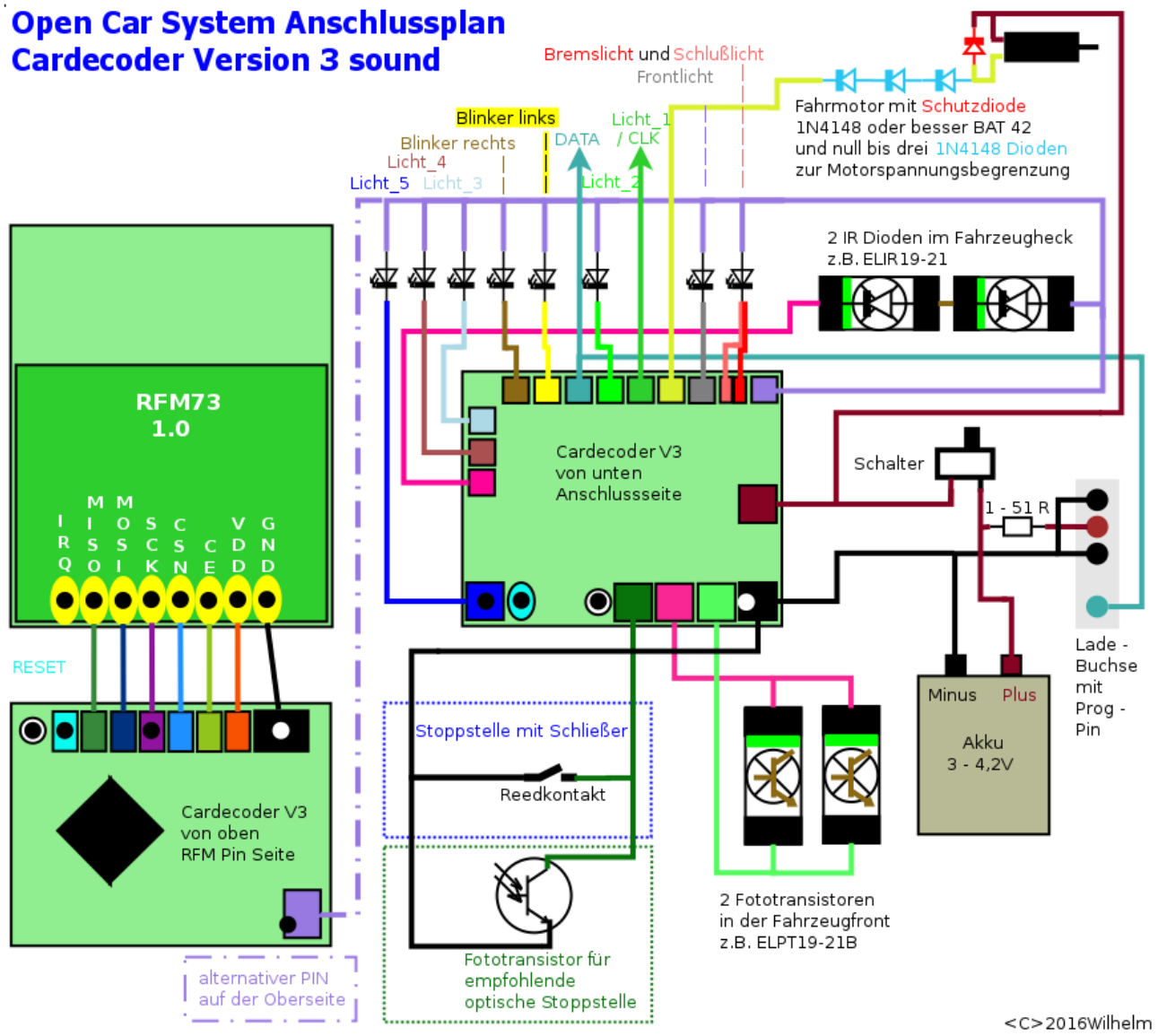
Mit CV59 Bit3 = 1 (+8) kann die Stoppstelle in eine Zweipunkt Stoppstelle umprogrammiert werden. Dabei beginnt das Fahrzeug bei der ersten Stoppstelle mit dem bremsen und hält dann an der zweiten Stoppstelle endgültig an. Sollte innerhalb der Zeit aus CV38 in Sekunden keine zweite Stoppstelle erreicht sein, verwirft das Fahrzeug den Bremsbefehl und beschleunigt wieder auf seine normale Geschwindigkeit hoch.

3.8 | Sonstige Anschlüsse

Akku+ und Akku- sind die Anschlüsse für den Akku (wie der Name schon sagt). Der Anschluss „Prog" sollte nach Möglichkeit von außen zugänglich sein. Empfehlung ist in der Nähe der Ladebuchse (siehe Lade- / Programmierbuchse). Über diesen Anschluss lässt sich die Decoder Software austauschen (siehe Software Update) . Die Anschlüsse MISO, MOSI, SCK und RESET

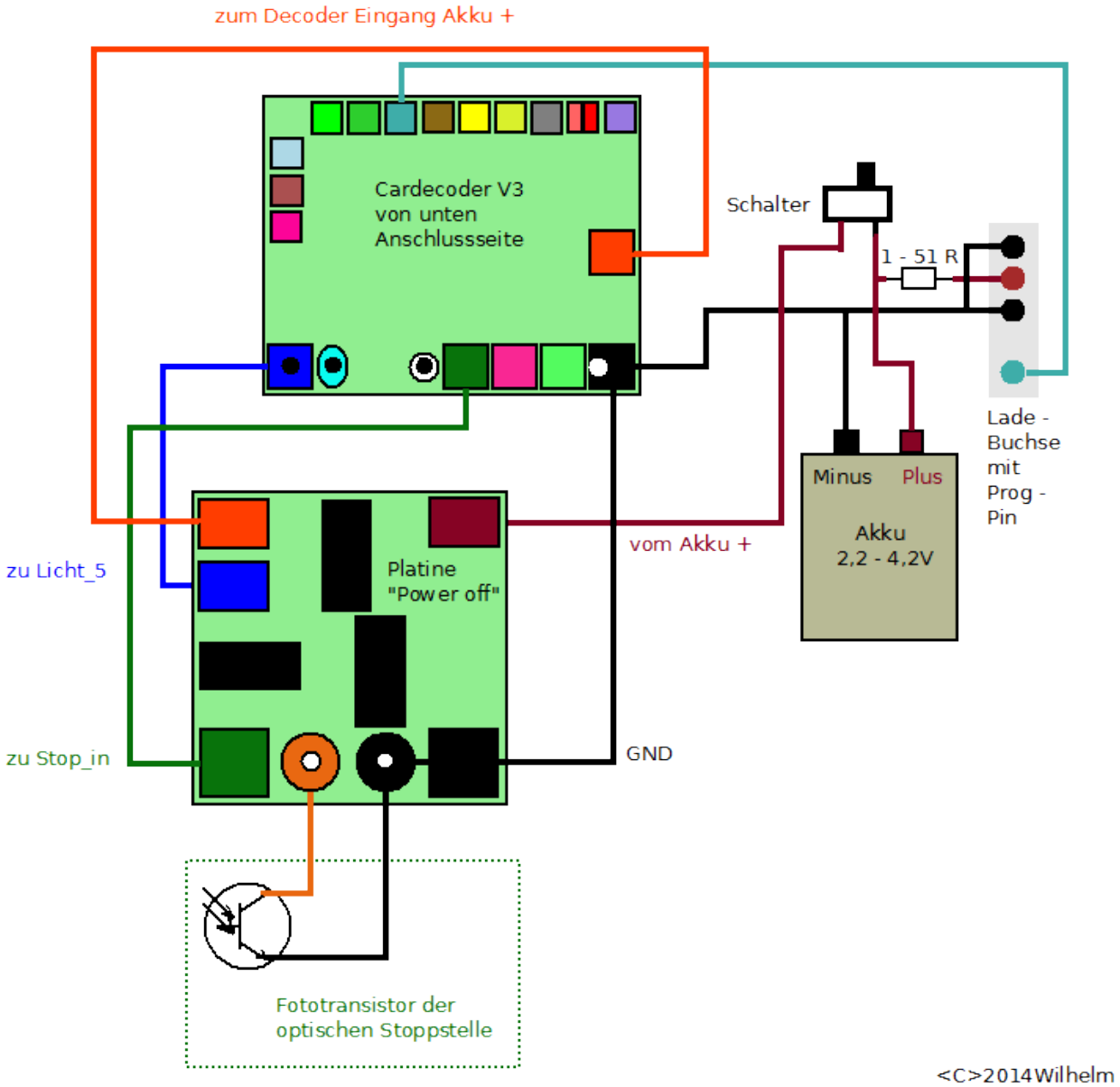
werden zur Erstprogrammierung des Mikrocontroller benötigt. Im normalen Betrieb werden MISO, MOSI und SCK vom Funkmodul verwendet, RESET bleibt ungenutzt.

4 | Anschlusspläne



Es gibt 2 Möglichkeiten des Stoppstellenaufbau (farblich unterschiedlich dargestellt). Es muss nur eine Möglichkeit angeschlossen werden. Wenn ein Lipo Akku verbaut ist und ein spezielles Ladegerät dafür zum Einsatz kommt, darf der externe Sicherheits- / Ladewiderstand nur 1 Ohm betragen. Decoder Version 3 hat nur einen gemeinsamen Anschluss für Brems- und Schlusslicht! Wenn man das getrennt haben möchte / braucht, muss man das Schlusslicht zusätzlich extra auf einen Licht_1 bis 5 Ausgang programmieren. Der „CLK" Ausgang zum Erweiterungsmodul kann in CV59 auch wieder auf Licht_1 Funktion umgeschaltet werden.

Open Car System Anschlussplan Cardecoder Version 3 mit "Power off" Option



Diese Version unterscheidet sich etwas von der Version ohne Spannungsabschaltung. Warum diese Option? Der Sinn der Decoder Abschaltung ist es, auf größeren Anlagen eine Möglichkeit zu haben die Fahrzeuge in der Betriebspause komplett abschalten zu können, ohne jedes Fahrzeug einzeln mit dem EIN/AUS Schalter ausschalten zu müssen. Die ein zigste Bedingung für diese Version ist, dass zur Betriebspause jedes Fahrzeug über einer eigenen Stoppstelle abgestellt wird.

Die Funktion der Optionalen „Power off" Schaltung ist folgende: über eine Stoppstelle wird das Fahrzeug kurzzeitig elektrisch eingeschaltet, darauf hin startet der Atmega auf dem Decoder und

übernimmt dieses einschalten dann selbst. Sprich der Atmega sorgt selbst dafür, dass seine Betriebsspannung eingeschaltet bleibt. Wird an diesen Decoder jetzt die Funktion F8 (default Wert) eingeschaltet, bedeutet das für den Atmega, schalte dir selbst deine Versorgungsspannung aus, sprich schalte dich ab und genau das macht er auch.

Im abgeschalteten Zustand, wird dann der Fahrzeug Akku nicht mehr belastet, auch nicht mit einem geringen Standby Strom. Das heißt aber auch, es gibt keine digitale Ansteuermöglichkeit mehr, um den Decoder wieder einzuschalten, weil der ist spannungslos! Das übernimmt die Stoppstelle. Sie ist hier dann wie ein „Starttaster" zu verstehen, einmal drücken, der Decoder startet wieder und hält sich dann selbst den Taster gedrückt.

Die „Option Power off" Platine wird also zwischen dem Akku und allen Verbrauchern im Fahrzeug geschaltet. Der originale EIN/AUS Schalter kann davor weiterhin verbaut sein. Da die Schaltung mit der Stoppstelle aktiviert wird, wird auch diese über die „Option Power off" Platine geführt. Auf der „Option Power off" Platine gibt es die Möglichkeit direkt einen bedrahteten und auch einen 1206er SMD Fototransistor auf zulöten, so das die Stoppstellen - Bauteile dort gleich integriert werden können.

Für diese Betriebsart ist es nötig, Ausgang Licht_5 zum Abschalten des Decoders auch mit der „Option Power off" Platine zu verbinden und ihn in CV33 = 1 auf diese Funktion zu programmieren.

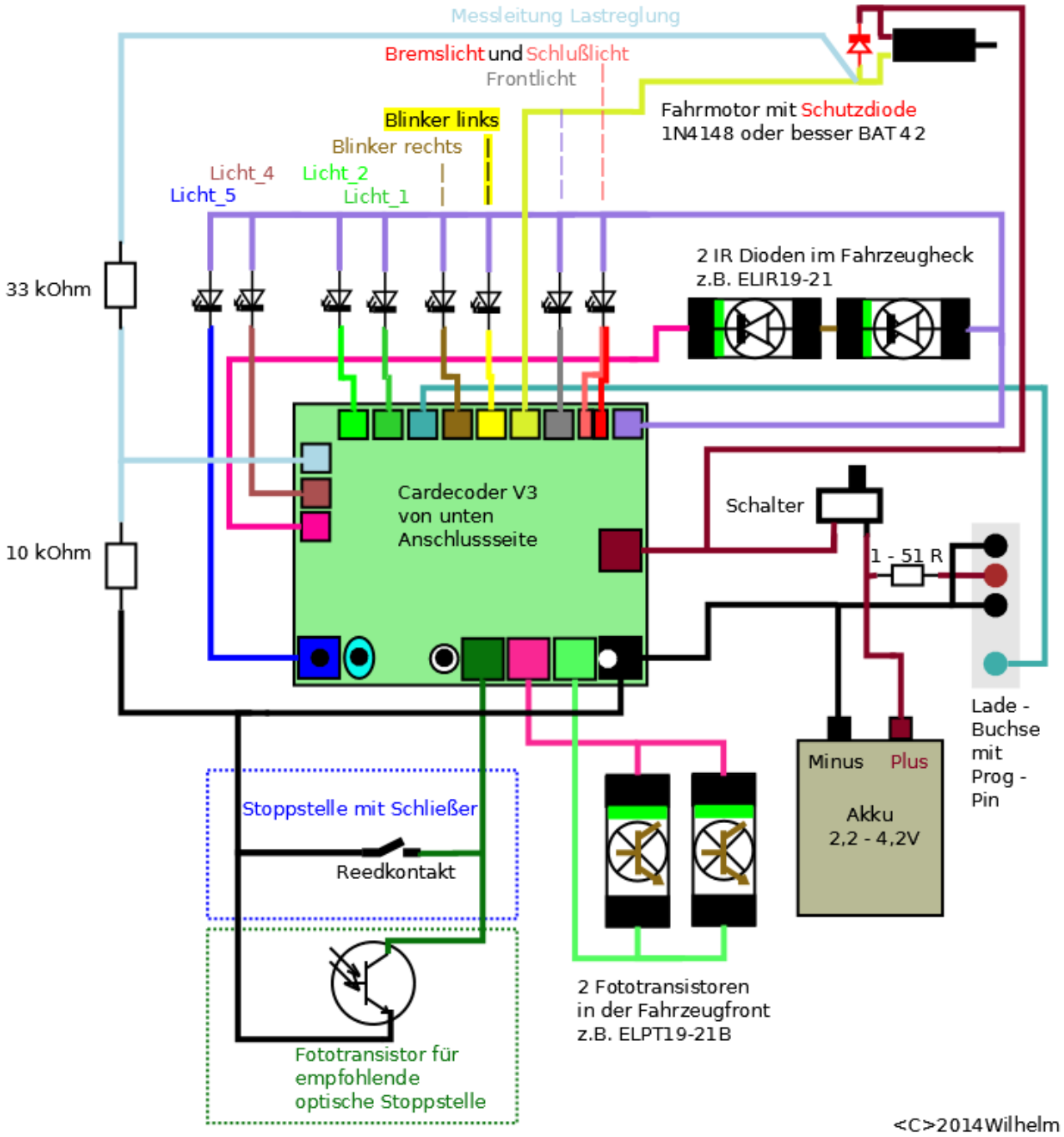
Beachte, ohne CV33 = 1 startet der Decoder mit verbauter „Option Power off" Platine nicht mehr!

Ein Fahrzeug mit „Option Power off" Platine lässt sich also nur durch Aktivierung der Stoppstelle starten! Das geht auch, wenn es nicht auf einer Stoppstelle steht, in dem man mit einem Magneten bei magnetischer Stoppstelle oder einer Taschenlampe bei optischer Stoppstelle diese auslöst. Bei optischer Stoppstelle reicht es auch schon das Fahrzeug anzuheben und von unten kurz ins Licht zu halten.

Zu beachten ist weiterhin, das der Bootloader den Decoder immer einschaltet, sprich zum Softwareupdate muss nur einmal kurz die Stoppstelle aktiviert werden, für den eigentlichen Update Prozess wird dies dann vom Bootloader übernommen.

Des weiteren muss Schaltungsbedingt ein Schließer als Reedkontakt bei einer magnetischen Stoppstelle verbaut sein! Ein Öffner, wie er original verbaut ist funktioniert hier nicht!

Open Car System Anschlussplan Cardecoder Version 3 mit Option Lastregelung



Für die Option „Lastregelung" wird am Cardecoder ein externer Spannungsteiler benötigt. Dieser besteht aus zwei Widerständen (33k und 10k), die ab Q4/2016 dem Cardecoder beiliegen. Für ältere Decoder können diese nachträglich im Fichtelbahn – Shop geordert werden.

Mit Hilfe dieses Spannungsteiler ist der Cardecoder in der Lage die Motorgeneratorspannung, welche proportional zu Drehzahl ist zu erfassen. Dies ermöglicht ihm unterschiedliche Belastungen, oder sinkende Akkuspannung auszugleichen, zumindest jedoch diese zu erkennen und relativ exakte seine Geschwindigkeit zu messen.

Zur Aktivierung der Lastregelung am Cardecoder muss der Messspannungsteiler am Licht_3 Ausgang angeschlossen sein (dieser entfällt dann als LED Ausgang) und in CV59 Bit7 = 1 gesetzt sein (+128). Zur Aktivierung ist ein Decoderneustart nötig.

Mit aktiver Lastregelung ist CV9 Motor PWM nicht mehr änderbar. Der Decoder läuft dann immer mit einer PWM Frequenz von 32 kHz.

5 | Decoderkonfiguration

5.1 | Übersicht der CV Variablen ab Firmware V03.22.01

CV	Stan-dartwert	Beschreibung
1	3	Decoderadresse (kurze Adresse 1 – 127 wie DCC Norm)
2	8	minimale Geschwindigkeit Empfehlung: Fahrzeug hier auf 5 km/h abgleichen
3	30	Anfahrverzögerung in ms/Schritt
4	10	Bremsverzögerung in ms/Schritt
5	60	maximale Geschwindigkeit in % (des maximal zur Verfügung stehenden Bereich)
7	x	Software-Version (MAIN_VERSION)
8	13	Herstellerkennung ? jedes schreiben in CV8 löst einen Reset auf Werkseinstellungen aus!
9	0	Motor PWM Frequenz 0 = 125 Hz oder 1 = 32 kHz
10	5	Motor Lastregelung Messintervall (2 – 100ms)
13	0	Status von F1-F8 beim Decoder Start
14	0	Status von FL, F9-F12 beim Decoder Start
17	192	Erweiterte Adresse Höherwertiges Byte der langen Adresse plus 192
18	128	Erweiterte Adresse Niederwertiges Byte der langen Adresse
23	20	unter CV23 in % kommt Akku Warnmeldung
24	0	minimale Akkuspannung (wird automatisch gesetzt, hier nur Reset auf 0 möglich)
25	0	maximale Akkuspannung (wird automatisch gesetzt) 0 = Neustart der auto. Akkuerkennung
26	0	Geschwindigkeit beim Decoder Start in %
27	8	2,4GHz Funkkanal (0-83 -> 2400 - 2483 MHz) muss mit Booster übereinstim-

CV	Stan-dartwert	Beschreibung
		men!!!
29	0	Konfiguration nach DCC-Norm +16: Individuelle Geschwindigkeitskurve gemäß CV67-CV94 aktiv (nur bei IR 28 FS möglich) +32:Erweiterte (lange) Adresse (CV17 und CV18), sonst CV1
33	1	Licht_5 Funktionen 0: Licht_5 aus -> hochohmig und Licht_5 ein -> GND 1: Licht_5 aus -> +UB und Licht_5 ein -> GND (Wert für Decoder ein/aus über Funktion/Stoppstelle) 2: Licht_5 aus -> GND und Licht_5 ein -> +UB
34	0	Fahrzeugtyp
35	16	Geschwindigkeit in mm/s bei Fahrstufe 1 (V_min)
36	140	Geschwindigkeit in mm/s bei Fahrstufe 64 (mittlere Geschwindigkeit)
37	87	Maßstab des Fahrzeuges hier H0 ? 1:87
38	5	Zeit bis Twin Stop gelöscht wird (2 – 10s)
39	10	Zeit bis ASR Geschwindigkeit gelöscht wird (1 – 30s)
40	0	Batterie Typ ➢ 0: kein Typ festgelegt ➢ 1: Lipo (Lithium Polymer) ➢ 2: LiFePO4 (Lithium Eisen Phosphat) ➢ 3: zwei NiMh Zellen ➢ 4: drei NiMh Zellen
41	0	Batterie Kapazität (in 10 mAh)
57	1	Anzahl der Multi Zellen (2-8), 1 = Single Zelle
59	32	Cardecoder Konfiguration +1: Anhängerbetrieb es wird kein ASR Signal gesendet (nur Anhängersteuerung) hat Vorrang vor F15 +2: bei ASR off (F3 aktiv) auch IR Heckstrahler abgeschaltet +4: Decoder V3 default Schlusslicht abgeschaltet kann auf anderen Lichtausgang gelegt werden +8: Twin Stoppstellen Modus (1. bremsen und 2. stoppen) +16: frei +32: Decoder Erweiterung deaktiviert (Licht_1 Ausgang wieder aktiv) +64: ASR Testmodus (Blinker + Licht_4 zeigen Zustand der ASR an) +128:Lastregelung eingeschaltet
60	100	EMK Referenz 50 - 150%
61	100	Lastregelung proportionaler Anteil 0.01 - 1.28 (x100)
62	20	Lastregelung integraler Anteil 0.01 - 1.28 (x100)

CV	Stan-dartwert	Beschreibung
63	5	Lastregelung differentieller Anteil 0.01 - 1.28 (x100)
64	1	1: Bootloader Update Mode erlaubt 0: nicht erlaubt
67-94	x	Individuelle Geschwindigkeitskurve (nur im 28 Fahrstufen Mode möglich, den gibt es nur noch IR, entfällt künftig)
102	x	CV-Listen-Version
103	x	Decoder Seriennummer Niederwertiger Teil
104	x	Decoder Seriennummer Höherwertiger Teil
105	x	Benutzer CV 1
106	x	Benutzer CV 2
107	1	Erweiterte Herstellerkennung high
108	1	Erweiterte Herstellerkennung low
109	x	Software-Sub-Version_H
110	x	Software-Sub-Version_L
111	x	Decoder Hardware Version
112-119	x	Effekte Gruppe 0 Blinker [40,40,40,40,40,40,40, 40]
120-127	x	Effekte Gruppe 1 [2, 8, 2, 60, 2, 8, 2, 60]
128-135	x	Effekte Gruppe 2 [2, 60, 2, 8, 2, 60, 2, 8]
136-143	x	Effekte Gruppe 3 [2, 50, 2, 8, 2, 70, 2, 8]
144-151	x	Effekte Gruppe 4 [0,0,0,0,0,0,0,0]
152-159	x	Effekte Gruppe 5 [0,0,0,0,0,0,0,0]
160-	x	Effekte Gruppe 6 [0,0,0,0,0,0,0,0]

CV	Stan-dartwert	Beschreibung
167		
168-175	x	Effekte Gruppe 7 Bremslicht [128,0,0,0,0,0,0,0]
176-243	x	Konfiguration der LED Lichtausgänge in Gruppen zu je 4 CVs LED_CV_1 → Funktionsnummer welche den Ausgang schaltet (F0 – 12 ohne F3 und F4) LED_CV_2 → Effekt Gruppe (CV 100 – 163) die dem Ausgang zugeordnet ist (0 – 7) LED_CV_3 → Effekt Wiederholungen 255: permanent ein, keine Effekte aktiv 254: ständig wiederholen 1 – 253: mal wiederholen 0: nur Soundfunktion LED_CV_4 → Soundfile Nummer 0 -> keines
176-179	x	Bremslicht: [255,7,2,0]
180-183	x	Front/Rücklicht: [0,7,255,0]
184-187	x	Blinker links: [1,0,254,0]
188-191	x	Blinker rechts: [2,0,254,0]
192-195	x	Licht_1: [5,1,254,0]
196-199	x	Licht_2: [5,2,254,1]
200-103	x	Licht_3: [12,7,255,0]
204-207	x	Licht_4: [6,7,255,0]
208-211	x	Licht_5: [8,7,255,0]
212-215	x	Licht_6: [6,0,254,2]
216-	x	Licht_7: [7,0,254,3]

CV	Stan-dartwert	Beschreibung
219		
220-223	x	Licht_8: [8,0,254,4]
224-227	x	Licht_9: [9,0,254,5]
228-231	x	Licht_10: [10,0,254,10]
232-235	x	Licht_11: [11,0,254,11]
236-239	x	Licht_12: [12,0,254,12]
240-243	x	Licht_13: [12,0,254,12]

5.2 | Übersicht der default Funktionsbelegung am Cardecoder

Funktion	Beschreibung
F0	Frontlicht und Schlusslicht
F1	Blinker links
F2	Blinker rechts
F3	ein → Abstandsregelung abgeschaltet
F4	ein → Stoppstelle abgeschaltet
F5	Licht 1 und Licht 2 (mit Effekt für Rundumlichter default be-legt)
F6	Licht 4 und Licht 6
F7	Licht 7
F8	Licht 5 und Licht 8
F9	Licht 9
F10	Licht 10

F11	Licht 11
F12	Licht 3, Licht 12 und Licht 13
F13	automatischer Halt rechts
F14	automatischer Halt links
F15	ein → Anhängerbetrieb
F16	ein → globale Soundfreigabe
F17	frei
F18	belege Fahrspur 2
F19	belege Fahrspur 3
F20	belege Fahrspur 4
F21	belege Fahrspur 5
F22	belege Fahrspur 6
F23	belege Fahrspur 7
F24	belege Fahrspur 8
F25	frei
F26	frei
F27	frei
F28	frei

5.3 | Decoder Programmierung

5.3.1 | Erstinbetriebnahme

Folgend eine Empfehlung bei der Erstinbetriebnahme des Cardecoder. Dazu sind mindestens folgende Voraussetzungen zu schaffen, welche auch später für einen Decodertest zutreffen:

1. Akku voll aufladen
2. zum CV schreiben am Programmiergleis muss mindestens ein Fototransistor an Foto+ und Foto- angeschlossen sein
3. zur Programmierbestätigung eine LED am Frontscheinwerfer Ausgang
4. externer Spannungsteiler für die Motorlastregelung
5. zum Motorabgleich der Fahrmotor
6. zum Test der ASR zwei IR Dioden
7. Funkmodul zum komfortablen programmieren

Punkt 4 externer Spannungsteiler für die Motorlastregelung wird empfohlen, ist aber optional. Punkt 6 ist für die Inbetriebnahme nicht zwingend nötig. Punkt 7 wird empfohlen, um die CVs schnell, sicher und einfach lesen und schreiben zu können. Zum senden der Programmierbefehle ist weiterhin eine RF-Basis nötig. Eingeschränkt ist auch ein IR CV lesen und schreiben an einer DCC Zentrale und einem CV-Prog am Programmiergleis der DCC Zentrale möglich.

Nach dem einschalten des Decoders leuchtet das Stopplicht ca. 2 Sekunden. Dazu muss nur eine LED am Stopplicht Ausgang und die Betriebsspannung vorhanden sein. Dies ist der erste und wichtigste Test. Sollte das Stopplicht nicht leuchten, als erstes die Polarität der LED überprüfen. Wenn diese richtig ist, kann das dann nur an einer gelöschten Softwarekomponente oder einem Hardwaredefekt am Decoder liegen. → http://forum.opendcc.de/

Die default Adresse des Decoders ist 3. Am Fahrzeug Nr. 3 jetzt das Licht einschalten. Damit wird die Ansteuerung (Funkmodul bzw. Frontfototransistoren) und die Frontscheinwerfer LED überprüft. Sollte das nicht gehen, die Polarität der Bauteile überprüfen.

Ist diese Überprüfung / Inbetriebnahme erfolgreich, kann man jetzt noch ein eventuell angeschlossenes Funkmodul auf Funktion testen, mit einem Fotoapparat oder einer Videokamera (Handykamera geht auch) die dort bläulich leuchtenden IR Dioden der ASR überprüfen, oder nun mit der Erstprogrammierung beginnen, ansonsten steht jedem unser Support-Forum mit weiteren Hilfen zur Verfügung. → http://forum.opendcc.de/

5.3.2 | Erstprogrammierung

Vor der Erstprogrammierung des Cardecoder, seht die Entscheidung des Systemaufbau. Ab Firmware Version V03.20 insbesondere die Entscheidung den Fahrzeugmotor Last geregelt zu

betreiben und den externen Spannungsteiler an Licht_3 anzuschließen, oder dies nicht zu tun und einen LED Ausgang mehr zur Verfügung zu haben.

Die Erstprogrammierung besteht also aus der Hardwarekonfiguration, dem Motoreinmessen und der LED Beleuchtungskonfiguration. Die Bedeutungen und Werte der einzelnen CV sind in den folgenden Kapiteln erläutert.

Zum Fahrzeug Einmessen wird eine Straße benötigt. Hier markiere man sich zwei Strecken mit 1000mm und 100mm Abstand. Dann wird eine Uhr benötigt, mit der man die Zeit welche das Fahrzeug für die Strecken benötigt messen kann.

Den Fahrzeugakku bitte, vor Beginn der Programmierung voll aufladen! Ist keine Lastregelung aktiv, überspringt man die Konfiguration dazu. Nach einem Decoderreset (in CV8 etwas beliebiges schreiben) muss diese Erstinbetriebnahme komplett wiederholt werden. Es erfolgt dann die Fahrzeugeinrichtung in folgender Reihenfolge:

1. bei Power-Off-Option CV33 auf 1 umstellen
2. Fahrzeugadresse einstellen (CV1 oder CV17/18 + CV29 → +32)
3. mit Lastregelung CV59 Bit7 setzen (+128) und Decoder neu starten
4. CV9 Motor PWM (entfällt bei Lastregelung) auf 1 = 32 kHz, oder auf 0 = 125 Hz
5. mit Lastregelung CV10, CV60-63 Motorlauf optimieren
6. minimale Geschwindigkeit CV2 auf ca. 5 km/h einstellen (siehe Kapitel CV2)
7. maximale Geschwindigkeit CV5 einstellen, maximal aber so groß, das eine Fahrstufenänderung noch eine Geschwindigkeitsänderung zur Folge hat (siehe bei CV5)
8. CV37 Maßstab des Fahrzeug einstellen (z.B. 87 für H0 1:87)
9. CV35 Geschwindigkeit in mm/s bei Fahrstufe 1 ermitteln und eintragen
10. CV36 Geschwindigkeit in mm/s bei Fahrstufe 64 (bzw.14 im 28 FS Modus) ermitteln und eintragen
11. Konfiguration aller AUX CV112 bis CV243

Alle weiteren CVs sind optional und müssen nicht zwingend überprüft bzw. eingerichtet werden.

5.3.3 | Fahrzeugadresse

Der Cardecoder kann wie ein DCC Lokdecoder mit kurzen DCC Adressen (1 -127) oder langen DCC Adressen (1 – 10239) betrieben werden. Ob die kurze Adresse aus CV1 oder die lange Adresse aus CV17/18 genutzt wird, entscheidet das Bit 5 in CV29. Ist Bit 5 gesetzt wird CV17/18 verwendet, ansonsten CV1.

Ein schreiben / ändern der Adresse in CV1 wird unmittelbar übernommen und ist dann auch sofort gültig.

Eine Änderung der langen Adresse ist Systembedingt immer sofern problematisch, das hier die Adresse in zwei CVs geteilt ist. Wird die erste CV geschrieben, hätte der Decoder dann vorübergehend eine „zwischen Adresse", die sich aus „alt zweite CV" und „neu erste CV" zusammensetzt. Um dies zu umgehen müsste man entweder den Decoder vorübergehend auf eine kurze Adresse umstellen, damit die lange ändern und dann wieder auf die lange zurück schalten, oder eben die zweite Programmierung an die „zwischen Adresse" senden. Beides ist unnütz aufwendig und somit auch Fehleranfällig.

Aus diesem Grund übernimmt der Cardecoder ein schreiben in CV17 erst nach einem Neustart oder einem darauf folgendem schreiben in CV18. Man kann also CV17 und CV18 in dieser Reihenfolge nacheinander an die alte Fahrzeugadresse schreiben, ohne extra Aufwand über kurze Adressierung bzw. Zwischenadresse.

Technischer Hinweis: das OpenCarSystem verwendet intern grundsätzlich immer die lange 16 Bit Adressierung. Jeder Funkbefehl wird also an eine 16 Bit Fahrzeugadresse gesendet, auch wenn das Fahrzeug nur die kurze Adresse aus CV1 benutzt. Aus diesem Grund wird auch bei kurzer Adresse 3 und langer Adresse 3 das gleiche Fahrzeug adressiert.

5.3.4 | Motor PWM Frequenz CV9

Der Cardecoder kann den Fahrzeugmotor niederfrequent mit 125 Hz oder hochfrequent mit 32 KHz ansteuern. 125 Hz ist ohne Lastregelung die optimale Einstellung um ein großes Motordrehmoment zu erreichen. Mit Lastregelung ist die 32 KHz Ansteuerung viel leiser optimaler. Das schwächere Drehmoment bei geringer Drehzahl, gleicht die Lastregelung hier problemlos aus. An dieser Stelle ein Hinweis auf CV10 (Messintervall der Lastregelung). Bei jeder Messung der Motordrehzahl (Generatorspannung) wird kurzzeitig die Motoransteuerung abgeschaltet. Dies ist im Motorgeräusch hörbar und verursacht ein leichtes brummen im Motorlauf.

Bei aktiver Lastregelung ist CV9 außer Funktion, es wird dann grundsätzlich mit 32 kHz PWM gearbeitet.

5.3.5 | Motorregelung CV10, CV60-63

Diese CVs werden nur bei aktiver Lastregelung benötigt und verwendet.

CV10 Messintervall der Lastregelung gibt das Intervall in Millisekunden an, in dem die Motordrehzahl neu ermittelt wird. Hier sind Werte von 2 ms bis 100 ms möglich. Wie oft ein Fahrzeug die Motordrehzahl ermitteln muss, hängt vorrangig von der Qualität des mechanischen Aufbau seines Antriebes ab. Werte größer 50 ms machen die Motorregelung deutlich träger.

Beachte: das Messintervall ist akustisch im Motorgeräusch wahrnehmbar, da hier die Ansteuerung kurzzeitig abgeschaltet wird.

EMK Empfindlichkeit CV60:

Hier kann die Empfindlichkeit der Generatorspannungsmessung am Motor angepasst werden. Dabei ist 100% eine 1:1 Übergabe der Messwerte, kleinere Werte eine Verringerung (Motor wird schneller um wieder den alten Messwert zu erreichen) und größere Werte ein Vergrößerung (Motor wird langsamer) des Messwert.

PID Motorregler CV61/62/63:

Die CVs 61-63 enthalten die Regelparameter des PID Motorregler. **CV61** ist der proportionale Anteil, **CV62** der integrale Anteil und **CV63** der differentielle Anteil der Motorregelung.

Alle drei CVs haben einen Wertebereich von 0,01 bis 1,28. Wobei in CV61-63 der Wert * 100 programmiert wird.

Der proportionale Anteil, ist ein Wert welcher immer einen zur Abweichung proportionalen Faktor darstellt. Der integrale Wert erhöht sich integral mit der Zeit in der eine Abweichung existiert. Der wird also immer größer solange die Abweichung existiert. Der differentielle Wert, ist ein Sprungwert, der bei dem ersten auftreten einer Abweichung (sozusagen als Sofortmaßnahme) aktiv wird. Die Parameter kann man einfach durch testen, so das man eine möglichst schnelle aber noch nicht „hüpfende" Regelung seines Fahrzeugmotors erhält.

Günstig ist es CV62 und 63 zuerst auf 0 zu setzen und nur den proportionalen Parameter CV61 einzustellen. Danach die integralen Anteil CV63 und zum Schluss noch die differentiellen Anteil CV64 setzten.

5.3.6 | Minimale Geschwindigkeit CV2

Hiermit wird die Minimalgeschwindigkeit des Fahrzeuges eingestellt. Zu beachten ist, das hier nicht der technisch mögliche kleinste Wert für ein Fahrzeug gesucht / optimal ist, sondern ein Wert der eine einheitliche Minimalgeschwindigkeit aller Fahrzeuge darstellt. Es bringt nichts, wenn Fahrzeug 1 sehr langsam noch perfekt läuft, Fahrzeug 2 dies nicht kann und spätestens dann hinter Fahrzeug 1 beim langsam fahren ständig stehen bleiben und wieder anfahren muss, weil es einfach nicht gleichmäßig langsam genug hinter Fahrzeug 1 her fahren kann.

Aus diesem Grund empfehlen wir, CV2 so abzugleichen, das eine Geschwindigkeit um 5 km/h (im Modellmaßstab) bei allen Fahrzeugen einheitlich erreicht wird.

Ohne weitere Hilfsmittel zur Geschwindigkeitsmessung, markiere man sich eine Strecke von 100 mm (10 cm) und lasse sein Fahrzeug diese in der kleinsten Fahrstufe durchfahren. Dabei stoppe man die Zeit, welche das Fahrzeug dafür benötigt. Die Geschwindigkeit in mm/s errechnet sich dann mit 100 / Messzeit.

Will man das in km/h umrechnen, macht man folgende Rechnung:

(Geschwindigkeit in mm/s) * Maßstab * 3600 / 1000000 = Geschwindigkeit in km/h

Für Maßstab * Umrechnung in km/h kann man auch einen festen Faktor für seinen Maßstab benutzen. Für H0 würde das 87 * 3600 / 1000000 = 0,3132 und für N 160 * 3600 / 1000000 = 0,576 sein. Die empfohlenen 5 km/h würden also für H0 ca. 16 mm/s bedeuten, bzw. ca. 6 Sekunden für die 100 mm Messstrecke. In N sind es ca. 9 mm/s. Der Wert in CV2 sollte also möglichst so eingestellt werden, das sich am Beispiel für H0 eine Geschwindigkeit von ca. 16 mm/s bzw. für N von 9 mm ergibt.

5.3.7 | Maximalgeschwindigkeit CV5

In der CV5 wird die Maximalgeschwindigkeit (in % der maximal zur Verfügung stehenden Ansteuerimpulsbreite) des Decoders festgelegt. Zu beachten ist hierbei, das der hier eingestellte Maximalwert vom Decoder auch erreichbar sein sollte. Damit ist gemeint, das eine Änderung der Fahrstufe mit diesem Wert auch noch eine Geschwindigkeitsänderung zur Folge haben sollte. Es macht keinen Sinn, hier den Maximalwert von 100% abzulegen, wenn das Fahrzeug schon bei einem Maximalwert von z.B. 80% nicht mehr schneller wird.

Kurze Erläuterung dazu, man kann in CV5 Werte ablegen, die dem insgesamt zur Verfügung stehenden Ansteuerimpulsbreitenbereich entsprechen. Es kann jetzt aber, je nach Akkuspannung, mechanischer Übersetzung bzw. dem verwendeten Fahrmotor selber passieren, das ab einer bestimmten Geschwindigkeit keine weitere Änderung der Motordrehzahl mehr erfolgt, auch wenn man die Ansteuerung weiter vergrößert. Der Entwickler hat sich an dieser Stelle trotzdem dafür entschieden das theoretische Maximum am Einstellbereich auch als Einstellwert zuzulassen und keine Begrenzung auf einen immer sicher erreichbaren kleineren Wert einzubauen. Um nun die maximal mögliche Ansteuerauflösung für das Fahrzeug nutzen zu können, darf der Maximalwert in CV5 nur so groß eingestellt werden, das das Fahrzeug beim erreichen der maximalen Fahrstufe auch noch eine Geschwindigkeitsänderung erzielt. Läuft ein Fahrzeug zu schnell, kann man durch verringern von CV5 auch seine maximale Geschwindigkeit begrenzen. Hierbei muss man nichts extra beachten.

5.3.8 | Fahrzeugmaßstab CV37

Hier wird der Fahrzeugmaßstab abgelegt. Dieser wird zur Berechnung der Fahrzeuggeschwindigkeit benötigt. Für H0 ist der Wert also 87 für N 160.

5.3.9 | Geschwindigkeit bei Fahrstufe 1 CV35

Hier wird der Startpunkt für die Geschwindigkeitskennlinie abgelegt. CV35 enthält also die Fahrzeuggeschwindigkeit in mm/s bei Fahrstufe 1. Für H0 und die empfohlenen 5 km/h, welche in CV2 eingestellt werden, liegt dieser Wert also um 16 (mm/s). Bei N und 5 km/h sind das dann 9 (mm/s) in CV35.

5.3.10 | Geschwindigkeit bei Fahrstufe 64 CV36

Analog zur Startgeschwindigkeit in CV35 wird in CV36 die Fahrzeuggeschwindigkeit bei der mittleren Fahrstufe (64 bei 127 Fahrstufen bzw. 14 bei 28 Fahrstufen) in mm/s abgelegt. Auch diesen Wert kann man durch messen der Zeit, welche das Fahrzeug für 1000 mm (1 m) benötigt ermitteln. Dazu 1000 / Messzeit in CV36 ablegen.

Diese CV stellt den zweiten Punkt der Geschwindigkeitskennlinie des Fahrzeuges dar. Es wird hier bewusst die mittlere Fahrstufe verwendet, weil diese Geschwindigkeit von allen Fahrzeugen sicher erreicht werden sollte, sie im Bereich der später meistgefahrenen Geschwindigkeit liegt und hier die Kennlinie auch noch deutlich eine Gerade ist. Im Maximalgeschwindigkeitsbereich ist dies oft nicht mehr so und darunter leidet dann die Genauigkeit der Geschwindigkeitsberechnung im Fahrzeug.

5.3.11 | Akkuspannung CV24 und CV25

Diese beiden CV sind für die Akkuspannung bei leerem Akku CV24 und vollem Akku CV25 zuständig. Die Werte in CV24 und 25 werden vom Cardecoder automatisch ermittelt und müssen nicht mehr eingestellt werden. CV25 kann auf 0 gesetzt werden, dies löst eine erneute automatische Akkuerkennung aus.

Die automatische Akkuerkennung benötigt 2-3 Lade/ Entladezyklen, bis die ermittelten Werte exakt stimmen. Bis dahin ist die Akku – Kapazitätsmeldung noch ungenau!

5.3.12 | Akku ist leer Meldung CV23

Wird der in CV23 abgelegte Wert (in %) unterschritten, signalisiert der Cardecoder „Akku ist leer" durch einschalten der Warnblinker.

5.3.13 | Batterie Typ CV40

CV40 gibt es ab FW 03.27.01. Hier wird der im Fahrzeug verbaute Batterie Typ hinterlegt. Diese Information wird zu einer genaueren Kalkulation des Ladestand und zum Betrieb einer automatischen Ladestation verwendet.

Die Kalkulation des Batterie Ladestand kann linear (CV40 = 0) oder an Hand einer nach Batterie Typ hinterlegten Kennlinie (CV40 = 1-4) erfolgen.

Bei der linearen Kalkulation wird der aktuelle Ladestand an Hand der Differenz der maximal gemessenen Batteriespannung (Wert aus CV25) und der minimal gemessen Spannung (Wert aus CV24) ermittelt. Ein Reset dieser Methode wird folgendermaßen ausgeführt:

- CV25 auf 0 programmieren

- Decoder ausschalten und jetzt aufladen

- Decoder einschalten und leer fahrenden

Diese Methode ist für beliebige Batterie Typen möglich, berücksichtigt aber nicht die unterschiedlichen Entladekennlinien. Aus diesem Grund hat sie eine geringere Genauigkeit, als die Kalkulation unter Einbezug der Batteriekennlinie. Hierfür wird in CV40 der entsprechende Batterie Typ hinterlegt. Auch hier kann man wieder einen Reset der Kalkulation durchführen:

- in CV40 den Typ einstellen

- Batterie aufladen, Decoder einschalten

- Fahrzeug Motor 10s laufen lassen

- CV25 auf 0 programmieren

Jetzt wird der Ladestand in 10% Schritten nach der zur Batterie passenden Entladekurve ermittelt.

5.3.14 | Batterie Kapazität CV41

CV41 gibt es ab FW 05.26.00. Diese Information wird zum Betrieb einer automatischen Ladestation verwendet. Es wird die Kapazität der Batterie * 10 mAh angegeben. Damit können Batterie Kapazitäten von 10 mAh (CV41 = 1) bis 2550 mAh (CV41 = 255) spezifiziert werden.

5.3.15 | Startfunktionen CV13/14/26

In CV13 und 14 kann man durch setzen eines Bits die Funktionen eintragen, welche beim einschalten des Cardecoder ohne Steuerinformation schon aktiv sind. In CV26 gilt gleiches für die Motorgeschwindigkeit, diese kann als Prozentwert (CV2 und 5 werden beachtet) angegeben werden.

Damit kann ein Cardecoder auch ohne Digitalsteuerung völlig autonom betrieben werden und z.B. auf normalen nicht digitalisierten Carsystem Anlagen mit fahren.

Es gilt dabei folgende Zuordnung:

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
CV13	F8	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1
CV14	Frei	Frei	Frei	F0	F12	F11	F10	F9

5.3.16 | Funkkanal CV27

Hier muss der gleiche Kanal wie beim Booster eingestellt werden! Standardmäßig ist dies Kanal 8 sowohl beim Booster wie beim Cardecoder.

5.3.17 | Decoderkonfiguration nach DCC Norm CV29

In CV 29 kann die Decoderkonfiguration nach DCC Norm angepasst werden. Es stehen folgende Bits zur Verfügung:

Bit4 (+16)	Es wird die Geschwindigkeitskennlinie in CV67-94 verwendet (nur bei 28 Fahrstufen per IR möglich)
Bit5 (+32)	lange Adressierung in CV17/18 aktiv

5.3.18 | Anzahl Multi Zellen CV57

Diese CV gibt es ab FW 03.27.01. Hier kann die maximale Anzahl der vom System verwendeten Multi Zellen (2 bis 8) angegeben werden. Dies beschleunigt den automatischen Zellwechsel, da nur nach tatsächlich vorhandenen Zellen gesucht wird.

5.3.19 | Cardecoder Konfiguration CV59

In CV59 kann die Cardecder spezifische Konfiguration angepasst werden. Es stehen folgende Bits zur Verfügung:

Bit0 (+1)	Anhängerbetrieb: es wird die Sendeleistung der ASR im Zugfahrzeug zum Energie sparen abgesenkt.
Bit1 (+2)	bei abgeschalteter ASR wird auch der IR Heckstrahler im Fahrzeug abgeschaltet
Bit2 (+4)	Schlusslicht abgeschaltet: es kann auf einen separaten Licht Ausgang umprogrammiert werden
Bit3 (+8)	Twinstoppstelle: es wird in zwei Etappen angehalten 1. abbremsen, 2. anhalten
Bit5 (+32)	Decoder Erweiterung ist deaktiviert, Licht_1 Ausgang ist dann am CLK Pin aktiv
Bit6 (+64)	ASR Testmodus: der ASR Testmodus benutzt die Fahrzeugblinker um den Empfang der IR Signale zur Abstandsregelung optisch anzuzeigen und so die Funktion der Frontfototransistoren und Heck IR Dioden überprüfen zu können.
Bit7 (+128)	Lastregelung eingeschaltet

5.3.20 | Fahrzeugtyp CV34

Der Wert aus CV34 (0 – 255) ist frei definierbar und wird über die Fahrzeugrückmeldung übertragen, so dass Fahrstrecken und Aktionen an Hand von Fahrzeugtypen ausgelöst werden können.

5.3.21 | Twinstopp Zeit CV38

Zeitspanne zwischen 2 und 10 Sekunden, die maximal vergehen darf, bevor bei einer Twinstoppstelle der zweite Stopp erreicht sein muss. Wird die Zeit in CV38 überschritten, beschleunigt der Cardecoder wieder auf seine normale Geschwindigkeit hoch.

5.3.22 | ASR Speed Zeit CV39

Zeitspanne in Sekunden (1-30 s) die nach einer Abstandsregelung noch mit der in der Regelung ermittelten Geschwindigkeit zum Vordermann weitergefahren wird, bevor auf die eigene normale Geschwindigkeit hoch beschleunigt wird.

5.3.23 | Decoder Informationen CV7/109/110/102/107/105/106/108

CV7 enthält die Firmware Haupt Versionsnummer (Main-Version).

CV102 enthält die CV Variablen Listen Version. Bei einer Inkompatibilität zur Decoder Firmware wird beim Decoder Start eine neue „default" CV Liste geschrieben.

CV103/104 enthält die Decoder Seriennummer.

CV105/106 kann vom Anwender frei verwendet werden.

CV107/108 enthält die 16 Bit expandierte Herstellerkennung bei CV8 = 13. Für OpenDCC Carsystem ist das 257. So das sich die Herstellerkennung 13.257 ergibt.

CV109/110 die Firmware - Unterversion (Sub-Version).

CV111 die Hardware ID des Decoder. Diese dient zum Abgleich auf Kompatibilität beim Firmware Update. Wird bewusst eine Firmware für eine abweichende Decoder Hardware programmiert, kann vor dem Update(!) durch schreiben von 170 in CV111 ein Reset der Hardware ID auf die dann zur neuen Firmware passende ID durchgeführt werden. Dies ist z.B. nötig, wenn man den Cardecoder von einer normalen auf eine „sound" Firmware Version umstellt.

5.3.24 | Konfiguration aller LED Ausgänge CV33, CV112 – 175 und CV 176 - 243

CV33

Eine Besonderheit ist der Ausgang Licht_5. Dieser ist der einzige Ausgang, dessen Pegel programmierbar ist. Das heißt, alle anderen Ausgänge (auch der für den Motor) schalten bei Ausgang = ein den Ausgang auf GND und bei Ausgang = aus ist der Ausgang hochohmig. Der Licht_5 Ausgang kann für externe Verwendungen auch anders schalten. Das wird in der CV33 festgelegt:

CV33	Licht_5 eingeschaltet	Licht_5 ausgeschaltet
0	GND	hochohmig
1	GND	+UB
2	+UB	GND

CV112 bis 175 Effektgruppen

Dies sind die CVs für die Effekt Steuerung der LED Ausgänge. Vorweg eine Erläuterung, wie der Decodern intern die Effekte der Ausgänge erzeugt. Er verwendet 8 Effekt Listen, wobei jedem LED Ausgang die Zugehörigkeit zu einer dieser acht Listen zugewiesen werden kann. Diese Effekt Listen selbst bestehen aus je 8 Listenplätze mit Effekt Zeiten von 10 ms, wobei sich immer Ein- und Auszeit abwechseln. Variable 1 ist die erste Einzeit, Variable 2 die erste Auszeit und Variable 3 dann die zweite Einzeit usw.

Diese Zeiten werden nacheinander abgearbeitet und nach Zeit8 geht es wieder von vorn mit Zeit1 weiter. Diese Zeiten können Werte von 0 = Zeit inaktiv (Schaltpunkt wird übersprungen) und 255 * 10ms = 2,55 Sekunden haben. Ein Beispiel sind die Blinker, welche folgendermaßen programmiert sind:

Zeit1/EIN	Zeit2/AUS	Zeit3/EIN	Zeit4/AUS	Zeit5/EIN	Zeit6/AUS	Zeit7/EIN	Zeit8/AUS
40	40	40	40	40	40	40	40

Ein Blinker arbeitet somit wie folgend, zuerst ist er 40 * 10ms = 0,4 Sekunden an, dann ist er 0,4 Sekunden aus, dann wieder an … bis Zeit8 er ist wieder 0,4 Sekunden aus. Danach beginnt es wieder von vorn mit Zeit1. Es lassen sich damit Sequenzen aus 8 Schaltpunkten für jeden AUX programmieren, welche immer wieder abgespielt werden.

CV176 bis 243 Konfiguration LED Licht Ausgänge

Jeder LED Licht Ausgang wird in vier CVs separat konfiguriert. Diese vier CVs wiederholen sich ab CV 176 für alle LED Lichtausgänge.

LED CV	Beschreibung
1	Funktionsnummer welche diesen LED Ausgang schaltet (F0 bis F12 ohne F3 und F4)
2	Effektgruppe (0-7) die diesem LED Ausgang zugeordnet ist
3	Effektwiederholungen 255 → kein Effekt Ausgang permanent eingeschaltet 254 → Effekt wird permanent wiederholt 1-253 → Effekt wird 1 bis 253 mal wiederholt 0 → nur Soundfunktion
4	Soundfilenummer 0 → kein Sound

5.3.25 | Softwareupdate CV64

Der Cardecoder ist ein Open Source Eigenbauprojekt und wird als solches von hoffentlich vielen Modelleisenbahnern nachgebaut oder auch nur genutzt. Seine Funktionen werden in weiten Grenzen von den Nutzern mitbestimmt und beeinflusst, so dass es sicherlich auch zukünftig neue Versionen und Erweiterungen geben wird. Abgesehen davon, ist der Autor „nur" ein Hobbyprogrammierer und wird mit Sicherheit den einen oder anderen „Bug" in die Software einbauen ;-) . Aus diesem Grund, ist von vorn herein eine einfache Möglichkeit für ein Softwareupdate im OpenCardecoder eingeplant. Den genauen Hergang findet man im Kapitel Softwareupdate. An dieser Stelle nur folgendes, steckt beim Decoderstart ein Updatekabel und ist in CV64 eine 1 programmiert (default) startet der Decoder im Bootloader Mode. Hier kann jetzt mit dem AVRootloader ein Softwareupdate durchgeführt werden.

Da man die Möglichkeit hat an der Updatebuchse auch einen Sounddecoder parallel mit anzuschließen und diesen eventuell auch mal updaten möchte, kann man die Bootloader Funktion vom Cardecoder mit CV64 → 0 deaktivieren.

Bei einem Software Update wird die CV Liste überprüft, wenn diese nicht kompatibel mit der neuen Softwareversion ist, wird sie gelöscht! Danach sind alle Fahrzeugeinstellungen wieder im Auslieferungszustand!

5.3.26 | Herstellerkennung CV8, Werksreset

In CV8 ist die Herstellerkennung enthalten, diese lässt sich nicht umprogrammieren!

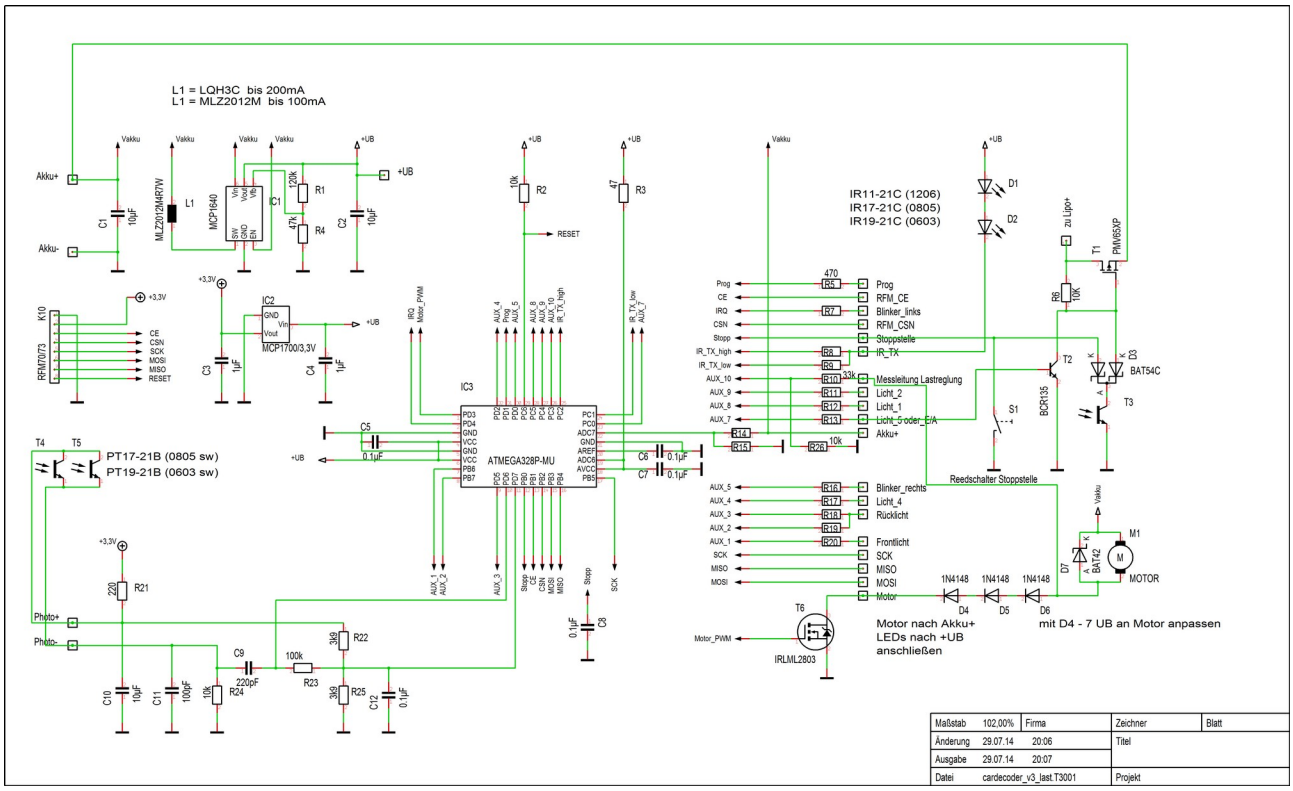
Ein Schreiben in CV8 (egal welcher Wert geschrieben wird) setzt die komplette CV Liste und damit den Decoder in den Auslieferungszustand zurück.

ACHTUNG es werden dabei alle Einstellungen zurückgesetzt!

5.3.27 | CV67 bis 94 Geschwindigkeitskennlinie

Wenn in CV29 Bit4 = 1 wird für jeder der 28 Fahrstufen ein individueller Geschwindigkeitswert aus den CV 67 bis 94 verwendet. Diese Funktion ist nur im 28 Fahrstufen Modus mit IR Ansteuerung aktiv (Funkansteuerung erfolgt grundsätzlich mit 128 Fahrstufen, egal was die DCC Zentrale vorgibt).

6 | Schaltbild



Auch diese Version besteht im wesentlichen wieder aus einem Atmel Mikrocontroller, welcher ein Steuersignal vom extern angeschlossenen RFM7x Funkempfänger einliest und so sein DCC Signal zur Steuerung erhält. Des Weiteren kann der Controller ein über die an der Fahrzeugfront angebrachten Fototransistoren T2 und T3 empfangenes unmoduliertes DCC IR Signal empfangen und decodieren. Über diesen zweiten Empfangsweg werden die Signale zur Abstandsregelung von dem am Fahrzeugheck (des voraus fahrendem Fahrzeug) angebrachten IR Dioden D1 und D2 oder am Fahrbahnrand angebrachten IR Dioden (z.B. zur Ablaufsteuerung) empfangen.

Über die Dioden D1 und D2 kann der Decoder auch Statusmeldungen (z.B. Akkuladestand, Fahrzeugtyp, eigene Geschwindigkeit...) zur Anlagensteuerung absetzen. Über T1 am Anschluss "Motor" wird der Fahrmotor angeschlossen (minus an Anschluss Motor, plus an Akku+). Er verfügt über 9 Ausgänge (V3), mit je einem Vorwiderstand zum Anschluss der LEDs zur Fahrzeugbeleuchtung.

Dabei schalten alle Ausgänge im aktiven Zustand nach GND durch (LED Kathode, Anode nach +UB). Die Ausgänge können parallel geschaltet werden (z.b. Schlusslicht und Bremslicht und daran dann nur eine LED), da sie als OpenDrain geschaltet werden (GND oder hochohmig). IR - TX ist der Ausgang für die IR Dioden zur Abstandsregelung. Diese werden über die Vorwiderstände R26 und R27 unterschiedlich stark angesteuert um zwei verschiedene Reichweiten des Abstandsregelungssignals zu ermöglichen.

Über den Spannungsteiler R14 / 15 wird der Ladezustand des Akkus überwacht. Die Schaltschwellen "Akku voll" und "Akku leer" ermittelt der Cardecoder automatisch. Die Anschlüsse Reset / SCK / MISO / MOSI dienen zur erst Programmierung des Mikrocontroller mit dem Bootloader. Später lässt sich die Decodersoftware durch den eingespielten Bootloader am Anschluss "Prog" und "GND" mit Hilfe einer 1 - Drahtverbindung (GND und Programmierleitung) programmieren.

Oben links im Schaltbild befindet sich noch der IC1, welcher ein Schaltregler ist und aus der Akkuspannung von 1,2 bis 4,1V eine konstante Spannung von 4,3V für die LED Ansteuerung und den Mikrocontroller erzeugt. Damit lassen sich dann auch blaue und weiße LEDs mit 3,3V Flussspannung problemlos ansteuern.

Am Stoppstelleneingang kann die originale Stoppstelle (Reedkontakt) angeschlossen werden (als Schließer gepolt). Diese wertet der Controller aus und reagiert auch Schlagartig darauf. Günstiger ist es hier einen Fototransistor nach GND für eine optische Stoppstelle anzuschließen.

Die PINs RFM+UB, RFM_GND, RFM_CE, SCK, MISO, MOSI und RFM_CSN werden für den Betrieb eines RFM7x Funkempfänger benötigt. Beachte, die Leitung IRQ vom RFM7x wird nicht benötigt, bleibt also unbeschaltet.

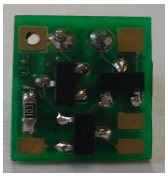
Beim „Huckepackaufbau" diese auf keinen Fall mit dem RESET Pin auf der Decoderplatine verbinden!

7 | Stückliste

7.1 | Bauteile auf der Cardecoder Platine

Der Cardecoder V3 selbst ist nur als SMD bestückte Version erhältlich. Aus diesem Grund gibt es hier kein Bauteilliste. Diese ist aber separat als Download auf den Projektseiten erhältlich.

7.2 | Optionale Bauteile zur Decoderabschaltung über einer Stoppstelle („Option Power off" Platine)



Position	Anzahl	Name	Bezeichnung	Bauform
1	1	R6	Widerstand 10k	0603
2	1	T3	BP103 Fototransistor oder PT11-21C	3 mm 1206
3	1	T1	PMV65XP	SOT23
4	1	T2	BCR135	SOT23
5	1	D3	BAT54C (C!!!)	SOT23

7.3 | Externe Bauteile

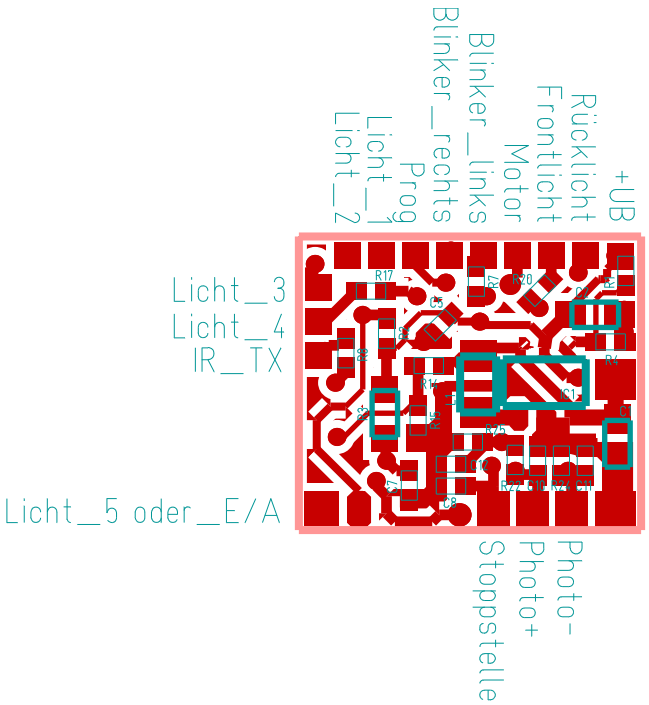
Position	Anzahl	Name	Bezeichnung	Bauform
1	2	D1,D2	IR19-21C oder IR17-21C oder IR11-21C	0603 0805 1206
2	2	T4,T5	PT17-21B oder PT19-21B	0805 0603
3	1	D7	BAT42	DO35

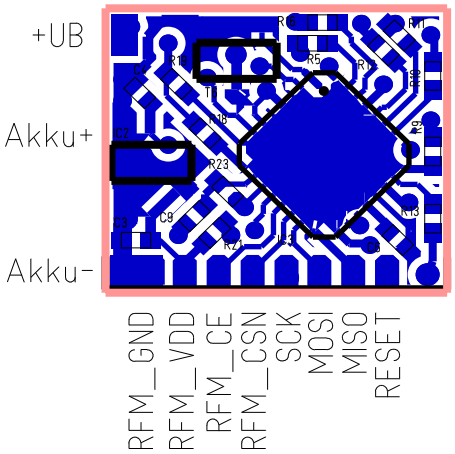
4	0-3	D4,D5,D6	1N4148	DO35

7.4 | Platinen

Der Decoder V3 ist als SMD bestückte Version (z.B. im Fichtelbahnshop) erhältlich. Alle anderen Platinen werden als Bausätze, teilweise SMD vorbestückt Zug um Zug auch im Fichtelbahnshop erhältlich sein. Die Platinen zum Open Cardecoder Projekt sind auf Anfrage auch noch beim Autor erhältlich (Ausnahme Cardecoder V3) support@opencarsystem.de

8 | Platinen Ansicht





9 | Programmierung des Cardecoder

9.1 | Erstprogrammierung des Microcontroller

Die Cardecoder V3 werden SMD bestückt und **vorprogrammiert** ausgeliefert. Dieses Kapitel erläutert dem interessiertem die Programmierung des Mikrocontroller, welche später jederzeit an den ISP Pins (SCK,MISO,MOSI,RESET,GND,+UB) möglich ist. **Der Normalnutzer kann dieses Kapitel überspringen.**

Der Mikrocontroller auf dem Cardecoder V3 ist ein Atmel Atmega328P-MU. Dieser besitzt drei verschiedene Speicherarten. Zum einen den Arbeitsspeicher (RAM) des Mikrocontroller, dieser ist sehr schnell und wird vom Decoderprogramm im Betrieb für Berechnungen und zum Merken von Variablen genutzt. Er verliert seinen Inhalt ohne Betriebsspannung. Der zweite ist das EEPROM, das ist ein Speicher welcher bis zu 100.000 mal neu programmiert werden kann und seinen Inhalt auch ohne Betriebsspannung behält. Diesen nutzen wir für unsere CV Variablen. Zum Dritten gibt es noch den Programmspeicher. Auf diesen kann auch sehr schnell zugegriffen werden, er lässt sich aber nur langsam bis zu 10.000 mal neu beschreiben, behält aber dafür auch seinen Inhalt ohne Betriebsspannung. Diesen nutzen wir für unser Decoder Programm und einen kleinen Bereich davon auch für den Bootloader. Der Mikrocontroller kann also ab Auslieferung nichts! Er hat kein sinnvolles Programm im Programmspeicher. Wir müssen ihm also, bevor wir den Cardecoder nutzen können, ein Cardecoder Programm die Firmware programmieren.

Merke: ein Fabrikneuer Mikrocontroller auf die Cardecoder Platine aufgelötet macht NICHTS! Das ist dann noch kein Cardecoder, das sind nur ein paar Bauteile ohne Funktion! Erst die Decoder Firmware macht aus ihm einen Cardecoder.

Der Atmel Atmega328 wird mit einem ISP (in System Programmer) programmiert. Auf diese Weise lässt sich der Programmspeicher und auch das EEPROM des Atmega328 programmieren. Dazu ist allerdings eine 6 adrige Verbindung und ein Programmieradapter z.B. Atmel AVRISP mkII (siehe Bild) nötigt.

Dies ist sicherlich einmal für die Erstprogrammierung akzeptabel, aber wenn wir später im laufendem Betrieb die Firmware wechseln wollen, sind 6 Verbindungen eher unpraktisch. Auch eine Programmierbuchse auf dem Cardecoder kommt aus Platzgründen nicht in Frage. Es muss eine andere Lösung dafür gefunden werden und hier kommt jetzt der „Bootloader" ins Spiel. Das ist ein kleines Programm, welches in einem bestimmten Bereich im Programmspeicher des Atmega328 abgelegt und einzig und allein dafür da ist, die eigentliche Betriebsfirmware unseres Cardecoders über nur zwei Leitungen (GND + Signalleitung) auszutauschen. Zusammen gefasst, in unserem Cardecoder müssen drei Softwareteile:

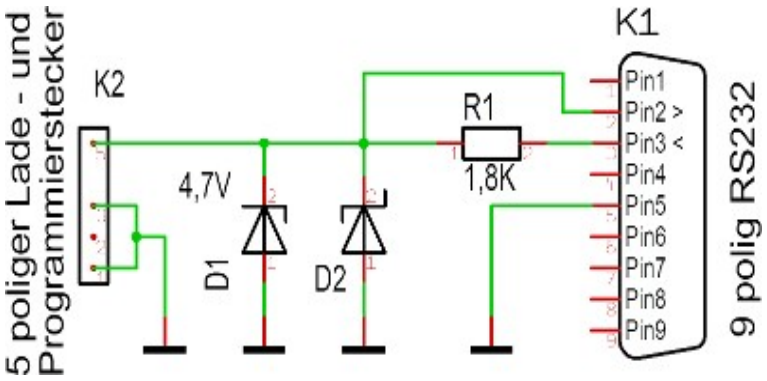
1. der Bootloader zum späteren einfachen Softwareupdate
2. die Cardecoder Firmware, das eigentliche Programm
3. die CV Variablen des Cardecoder

Ein Cardecoder V3 benötigt zum Start nur den Bootloader und die Firmware. Eine fehlende CV Liste bemerkt er selbstständig und legt diese dann beim Start allein an. Sprich es gibt hier kein EEROM File mit den Cvs mehr! Das anlegen der Cvs erfolgt automatisch.

ACHTUNG Cardecoder V3 werden fertig programmiert ausgeliefert, diese müssen und dürfen nicht noch einmal neu programmiert werden!

9.2 | Softwareupdate Firmware programmieren

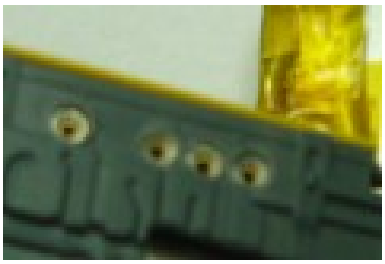
Im diesem Kapitel geht es darum mit einer einfachen „1-Draht" Verbindung die Betriebssoftware und die CV Variablen im Cardecoder auszulesen bzw. neu zu programmieren. Dies ist beim Cardecoder V3 bei der Erstinbetriebnahme nicht mehr nötig, er ist schon programmiert!



Sollte sich schon eine Betriebssoftware im Cardecoder befinden, muss zuerst überprüft werden, ob in CV64 eine 1 steht. Wird jetzt ein Updatekabel gesteckt befindet sich der Cardecoder nach einem Neustart im Bootloader Modus und wartet auf eine Verbindung zur Update Software „AVRootloader". Ohne Betriebssoftware geht der Cardecoder immer in den Bootloader Modus. Folgende Verbindung muss jetzt zu einem PC hergestellt werden:

K1 ist eine normale rs232 Schnittstelle am PC. Verschiedene USB/seriell Kabel funktionieren hier auch (testen). Der Widerstand R1 liegt im Bereich zwischen 1,8 und 5k, auch hier muss man eventuell testen, welche Größe am eigenen Port / USB/seriell Kabel am besten funktioniert. Die 5 polige Lade und Programmierbuchse ist eine Empfehlung vom Entwicklerteam und stellt eine einfache Verpolsichere Möglichkeit zum Softwareupdate dar

Am Fahrzeug sieht das dann so aus:



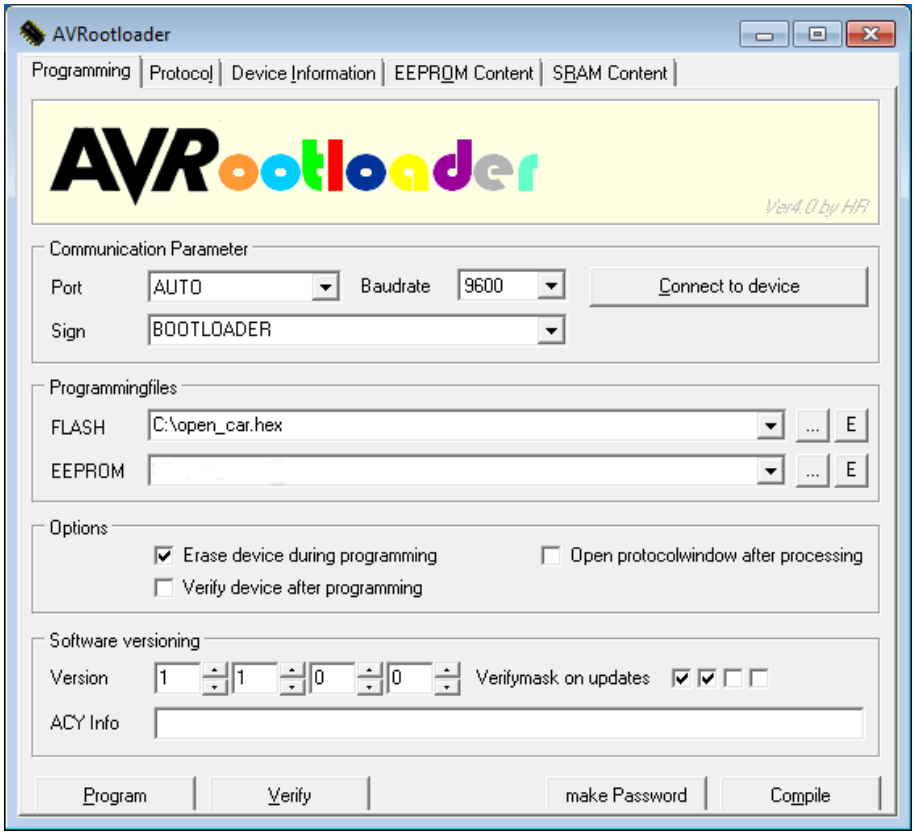
Die interne Verkabelung der Buchse ist im Kapitel „Anschlussplan" zu finden. Wer nicht die Möglichkeit hat sich sein Anschlusskabel selbst anzufertigen oder dies einfach nicht möchte, hat die Möglichkeit sich ein fertiges Kabel im Fichtelbahnshop zu bestellen.

Los geht es, folgenden Aufbau herstellen:

Cardecoder → Programmierkabel → PC → AVRootloader-Software

Cardecoder Akku aufgeladen!

AVRootloader.exe starten (ist im Bootloader Software Paket enthalten):



Und den Port zum Cardecoder auswählen, nicht auf „Auto" lassen wie oben im Bild noch zu sehen ist. Die Baudrate fest auf 9600 einstellen, Sign nicht ändern, bei FLASH die Cardecoder Firmware eintragen. Im Bild ist das noch „open_car.hex", künftig gibt es eine Paket Version die das FLASH und EEPROM File in einer Datei enthält. Diese wird bei FLASH eingetragen und hat folgendes Format „**car_v3_sound_m328.xx.xx.xx.acy**", die EEPROM Zeile bleibt leer. Alle Haken im unteren Bereich so wie auf dem Bild belassen. Jetzt auf „Connect to device" klicken und danach den Cardecoder einschalten. Warten! Es dauert 2-3 Sekunden, bevor sich der Decoder mit dem AVRootloader verbindet. Danach wechselt die Beschriftung auf „connectet". Wenn dies nicht passiert, die Verbindung zwischen Fahrzeug und AVRootloader überprüfen. Wenn „connectet" erscheint, 1x auf „Program" klicken und kurz warten, bis die Firmware komplett übertragen ist. Dies wird durch ein „working" angezeigt. Nach dem übertragen (es erscheint wieder "connectet") kann die Verbindung zum Cardecoder wieder getrennt werden. Die Software im Cardecoder startet darauf hin sofort, dies wird durch 5x blinken der Blinker (Anhänger Firmware: Blinker Dauer ein) angezeigt. Der Cardecoder ist jetzt fertig programmiert und betriebsbereit.

Beachte:

Sollte die CV Liste nicht mehr kompatibel zur neuen Firmware sein, wird diese automatisch gelöscht und an die neue Firmware angepasst. Dies ist aber beim neuen Firmwarepaket deutlich vermerkt. In diesem Fall sind alle Fahrzeug spezifischen Einstellungen gelöscht und müssen neu gemacht werden.

9.3 | Update von einer Version vor V03.20.xx

Die CV Liste der neuen bidirektionalen Cardecoder Firmware V0.3.x hat sich geändert und ist inkompatibel mit der Vorgänger Version.

Weiterhin besteht für den Cardecoder V3 künftig die Möglichkeit ein Soundmodul, bzw. eine Decodererweiterung extern anzuschließen. Hierbei ändert sich die Anschlussbelegung vom Cardecoder V3 und es gibt eine gesonderte Firmwarevariante dafür. Aus diesem Grund ändert sich auch die Hardware ID Verwaltung in der neuen Cardecoder Firmware.

Um die richtige Hardware und eine neue initiale CV Liste im Cardecoder zu speichern muss einmalig eine CV Listen Update Firmware laufen. Diese startet nur 1x und schreibt die CV Liste neu (dauert ca. 2s). Danach kann sie sofort durch die normale neue Cardecoder Firmware ersetzt werden.

Man kann damit auch einen „Cardecoder V3" in einen „Cardecoder V3 Sound" (und zurück) umprogrammieren.

Es gibt folgende Update Dateien:

car_v3_m168_cv_init.000.hex	Nicht öffentliche Version
car_d2u_m168_cv_init.000.hex	Erzeugt einen D2U Decoder
car_v2_m168_cv_init.000.hex	Erzeugt einen Cardecoder V2 mit ATmega168
car_v3_m328_cv_init.00.hex	Erzeugt einen Cardecoder V3
car_v3_sound_m328_cv_init.000.hex	Erzeugt einen Cardecoder V3 Sound Variante

Hinweis: Die aktuelle Cardecoder „Sound" Firmware kann auch mit de-aktiver „Sound- / Erweiterungsfunktion" (CV59 Bit 5) genutzt werden. In dieser Betriebsart stehen dann auch wieder bis zu 5 Licht_1-5 Ausgänge zur Verfügung. Die Cardecoder V3 „alt" Firmware (mit der alten Anschlussbelegung) braucht man also nur noch für schon verdrahtete Altfahrzeuge.

Update Beschreibung:

1. Cardecoder mit alter Firmware in den Update Modus versetzen (siehe Handbuch)

2. Verbindung mit AVRootloader.exe herstellen (siehe Handbuch)

3. zur neuen gewünschten Firmware passendes Update Paket im Bereich Flash auswählen und programmieren

4. AVRootloader Verbindung trennen, warten (1-2s) bis Fahrzeugbeleuchtung einschaltet

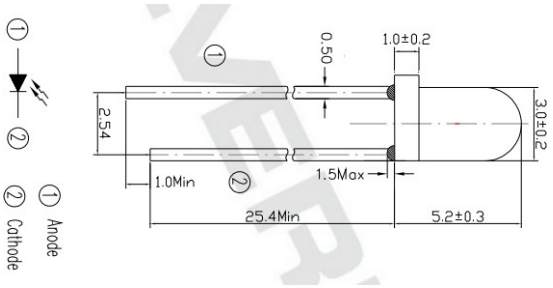
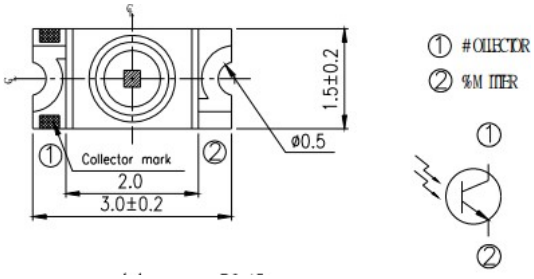
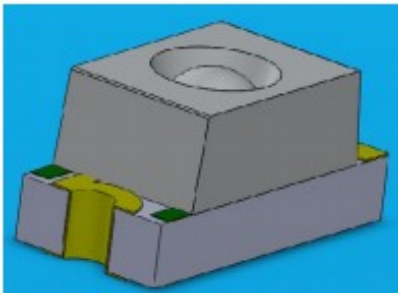
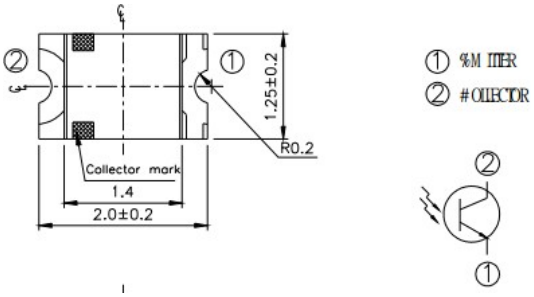
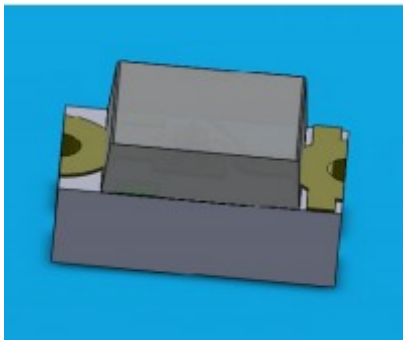
5. AVRootloader wieder verbinden (auf „connect" und kurz warten)

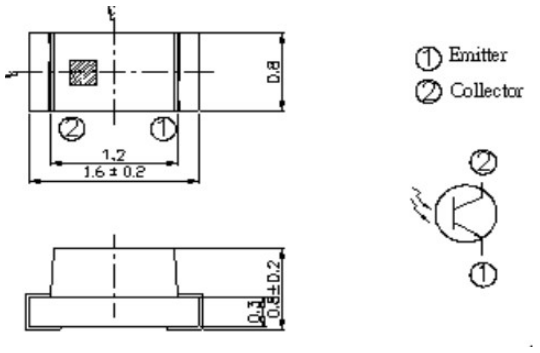
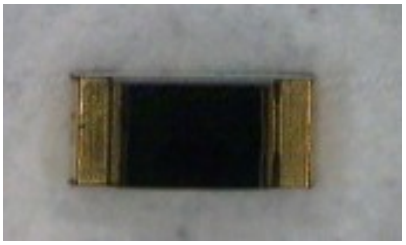
6. jetzt neue Cardecoder Firmware im Bereich Flash auswählen und programmieren

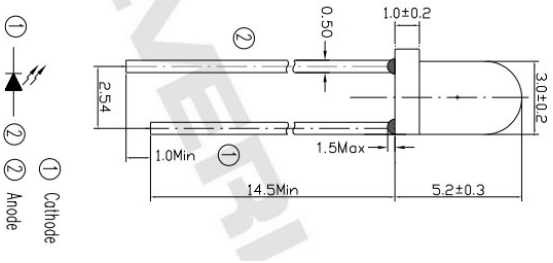
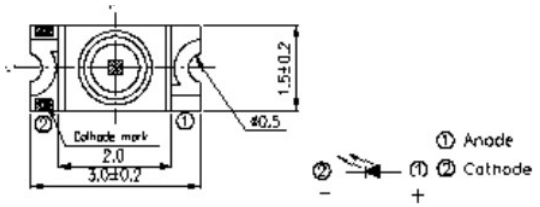
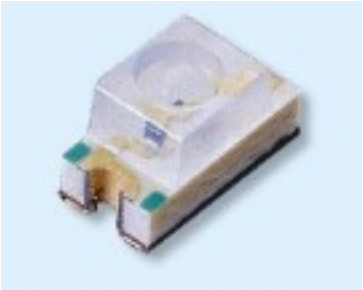
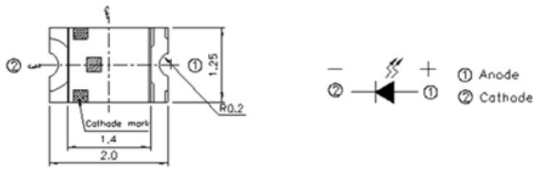
7. Verbindung trennen → update fertig

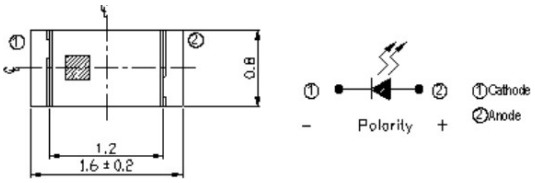
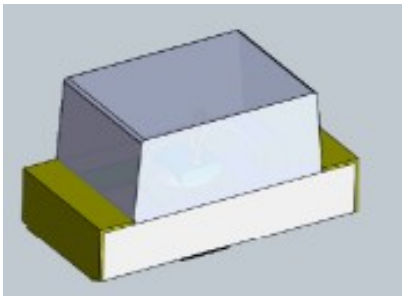
10 | Externe Bauteile Anschlussbelegungen

Alle folgenden Bilder und Zeichnungen © Everlight

Fototransistoren:		
3 mm rund diverse Typen z.B. PD204		
Bauform 1206 PT11-21C		
Bauform 0805 PT17-21B		

Bauform 0603 PT19-21B		

IR – Dioden:		
3 mm rund diverse Typen z.B. IR204		
Bauform 1206 IR11-21		
Bauform 0805 IR17-21		

IR – Dioden:		
Bauform 0603 IR19-21		

Anhang

Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind wir sehr dankbar.

Auf die Bauanleitung bzw. der Software gibt es keine Haftung für Schäden oder Funktionsgarantie. Wir haften nicht für Schäden, die der Anwender oder Dritte durch die Verwendung der Software oder der Hardware verursachen oder erleiden. In keinem Fall haften wir für entgangenen Umsatz oder Gewinn oder sonstige Vermögensschäden, die bei der Verwendung oder durch die Verwendung dieser Programme oder der Anleitungen entstehen können.

Bei Rückfragen steht Ihnen unser Support-Forum gerne zur Verfügung!

(http://forum.opendcc.de/)

Kontakt:

OpenCarSystem.de
Toralf Wilhelm
Viktoriaallee 30
D-16547 Birkenwerder
support@opencarsystem.de

fichtelbahn.de
Christoph Schörner
Am Dummersberg 26
D-91220 Schnaittach
support@fichtelbahn.de

Technische Änderungen vorbehalten.

© 2014 - 2017 OpenCarSystem.de
Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten. Vervielfältigungen und Reproduktionen in jeglicher Form bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch OpenCarSystem.