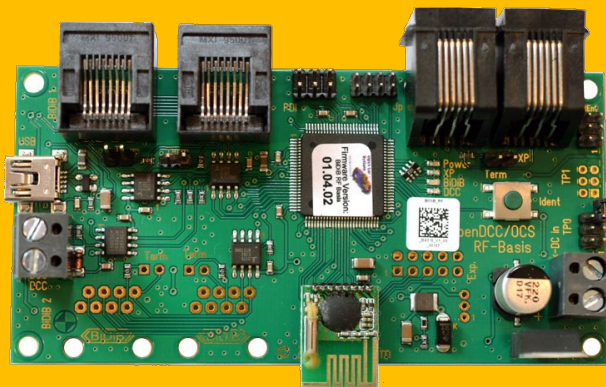


OpenCar-System Guide Multibase System

Das Open Source DCC Car System
unter General Public License

The Open Source DCC Car System
under General Public License



Inhalt / Content

Ä	ÄNDERUNGSVERZEICHNIS / REVISION HISTORY	3
E	EINLEITUNG / PREAMBLE	4
1	 SINN DER MULTIBASE / SENSE OF THE MULTIBASE	5
2	 KONFIGURATION DER FUNKZELLEN / RADIO CELL CONFIGURATION	6
3	 ANORDNUNG DER RF ZELLEN / ARRANGEMENT OF RF CELLS	7
4	 ZELLWECHSEL / CELL CHANGE	9
	4.1 Automatischer Zellwechsel / Automatic cell change	9
	4.2 System ausgelöster Zellwechsel / System triggered cell change	10
5	 ERFORDERLICHE SOFTWAREVERSIONEN / REQUIRED SOFTWARE VERSIONS	12
6	 KONFIGURATIONSBEISPIEL / CONFIGURATION EXAMPLE	13
A	ANHANG / ATTACHMENT	14



Änderungsverzeichnis / Revision History

Version	Änderungsbeschreibung / change Description	Kapitel chapter	geändert von changed by	Datum date
V0.01	Leitfaden Multibase System erste Version Guide Multibase System first version	komplett complete	Toralf Wilhelm	2021-07-08



Einleitung / Preamble

Diese Anleitung ist ein Leitfaden zum Aufbau eines „Multibase System“ mit dem OpenCar-System. 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 und sind mit „©“ gekennzeichnet. 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 OpenCar-System beschrieben. Der 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 OpenCar-Systems. Anderweitige Nutzung erfordert die Zustimmung des Autors, bzw. des Rechteinhabers der Internetseite www.OpenCarSystem.de

These instructions are a guide to setting up a "multibase system" with the OpenCar-System. Read this manual carefully before start assembly and be aware of the safety instructions.

The assembly and handling of the smallest electronic components requires a considerable amount of experience, especially with the handling of SMD components.

This manual does not claim to be a commercially manufactured product. It serves only as an aid to the construction of the kit for experienced Model railway interested people, exclusively for self-construction. It has been carefully checked and created to the best of our knowledge.

There can be no claim to completeness, timeliness and accuracy. If trade names or protected terms are used, all rights stay with the right holder and marked with "©".

There is no liability for any kind that could be deduced from the use and the content of this manual or its usage. The user of this manual agrees automatically with putting it into use.

The software which is used and partially described here may be downloaded, extended and improved on the website www.OpenCarSystem.de.

Everything else about the use of software, hardware and application is described on the website of the OpenCar-System. The user agrees with the described regulation on the website without reservation.

A commercial use of the software or parts out of it is not permitted! This instruction manual should not be used for any other purpose, except for the intended use for setting up and operating the OpenCar-System. Any other usage requires the consent of the author or the owner of the website www.OpenCarSystem.de



1 | Sinn der Multibase / Sense of the multibase

Eine OpenCar-System Funkzelle deckt je nach Landschaftsgestaltung einen Radius von ungefähr 5m um die RF-Basis ab. Es lassen sich so Anlagengrößen von 8m x 8m zuverlässig versorgen, was die meisten Heimanwendungen abdeckt.

Wird die Anlagenfläche größer oder betreibt man ein längliche Anlage, ist eine Ansteuerung mit einer Funkzelle nicht mehr möglich. Technisch gesehen könnte die HF-Leistung problemlos angehoben werden, um so auch wesentlich längere Strecken zu versorgen. Hierfür wird dann aber auch deutlich mehr Energie benötigt. Dies ist für eine Basisstation kein Problem, in den Fahrzeugen mit begrenzten Platzverhältnissen ist das so nicht gewünscht. Hier wird ein möglichst geringer Energieverbrauch angestrebt.

Aus diesem Hintergrund ist das Konzept mit mehreren kleinen Funkzellen entstanden. Diese werden überlappend nebeneinander betrieben und erlauben so eine praktisch unbegrenzte Anlagenfläche.

An OpenCar-System radio cell covers a radius of approximately 5m around the RF-base depending on the landscaping. System sizes of 8m x 8m can thus be reliably covered which covers most home applications.

If the system area becomes larger or an elongated system is operated control with a radio cell is no longer possible. From a technical point of view the RF power could be increased without any problems in order to supply much longer distances. However this would require considerably more energy. This is not a problem for a base station, but it is not desirable in vehicles with limited space. The aim here is to achieve the lowest possible energy consumption.

This is the background to the concept with several small radio cells. These are operated overlapping next to each other and thus allow a practically unlimited system area.



2 | Konfiguration der Funkzellen / Radio cell configuration

Die Konfiguration der Funkzellen im OpenCar-System wird durch den RF-Kanal des System und die Anzahl der RF-Basen (Basisnummer) bestimmt.

Das OpenCar-System arbeitet im 2,4 GHz Bereich, in dem 84 RF Kanäle (Kanal 0 bis 83) zur Verfügung stehen. Die Anzahl der RF-Basen ist auf 6 begrenzt (Ausnahme eine Softwarelösung kümmert sich um den Zellwechsel, dann sind 8 erlaubt).

Im Auslieferungszustand wird das System (RF-Basen und Cardecoder) auf dem RF-Kanal 8 ausgeliefert. Jede RF-Basis wird mit der Basisnummer 0 ausgeliefert.

Dieser Auslieferungszustand bewirkt, dass alle Teilnehmer im RF-Kanal 8 kommunizieren und dass es nur eine RF-Basis (mit der Zellnummer 0) für die komplette Anlage gibt.

Die Zellnummer 0 steht also immer für ein System mit nur einer Funkzelle. Startet ein Cardecoder in der Funkzelle 0, deaktiviert er alle Funktionen und Algorithmen die für ein Multizellen System nötig sind.

Möchte man ein System mit mehreren Funkzellen betreiben, muss man dazu in den RF-Basen eine Zellnummer ungleich 0 (von 1 bis 6 bzw. bei PC Steuerung von 1 bis 8) von 1 fortlaufend einstellen. Die Basis mit der Nummer 1 ist dabei die erste Basis. Diese erste Basis arbeitet auf dem im kompletten System eingetragenen RF-Kanal (der ist in allen Decoder und allen Basen identisch, im Auslieferungszustand 8). Jede weitere Basis setzt ihren RF-Kanal automatisch auf:

$$\text{Systemkanal} + (\text{Basisnummer} - 1) * 8$$

im Auslieferungszustand mit Kanal 8 würde somit eine Basis 2 auf:

$$8 + (2 - 1) * 8 = \text{RF-Kanal 16 arbeiten.}$$

Da der systemweite RF-Kanal beliebig zwischen 0 und 83 gesetzt werden kann, muss darauf geachtet werden, dass die automatische Konfiguration der Multibasen keinen Kanal über 83 ergibt!

The configuration of the radio cells in the OpenCar-System is determined by the RF channel of the system and the number of RF bases (base number).

The OpenCar-System operates in the 2.4 GHz range, where 84 RF channels (channel 0 to 83) are available. The number of RF bases is limited to 6 (exception a software solution takes care of the cell change, then 8 are allowed).

The system (RF bases and cardecoder) is delivered on RF channel 8. Each RF base is delivered with the base number 0.

This delivery state means that all stations communicate on RF channel 8 and that there is only one RF base (with cell number 0) for the complete system.

The cell number 0 therefore always stands for a system with only one radio cell. If a car decoder starts in radio cell 0, it deactivates all functions and algorithms that are necessary for a multi-cell system.

If you want to operate a system with several radio cells, you must set a cell number other than 0 (from 1 to 6 or from 1 to 8 for PC control) of 1 consecutively in the RF bases. The base with the number 1 is the first base. This first base operates on the RF channel entered in the complete system (this is identical in all decoders and all bases, 8 in the delivery state). Each further base sets its RF channel automatically:

$$\text{System channel} + (\text{base number} - 1) * 8$$

in the delivery state with channel 8, a base 2 would thus work on:

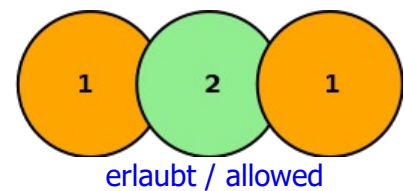
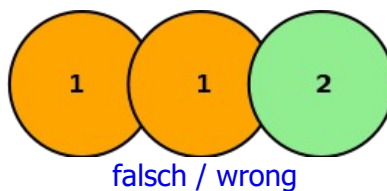
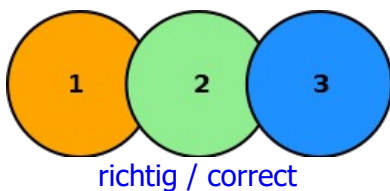
$$8 + (2 - 1) * 8 = \text{RF channel 16 operate.}$$

Since the system-wide RF channel can be set anywhere between 0 and 83, care must be taken that the automatic configuration of the multibases does not result in a channel above 83!

3 | Anordnung der RF Zellen / Arrangement of RF cells

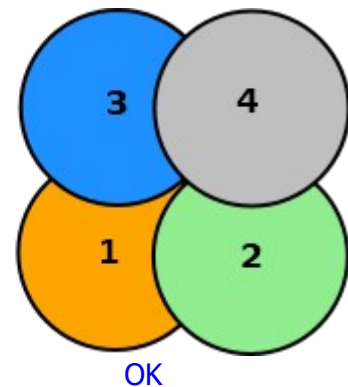
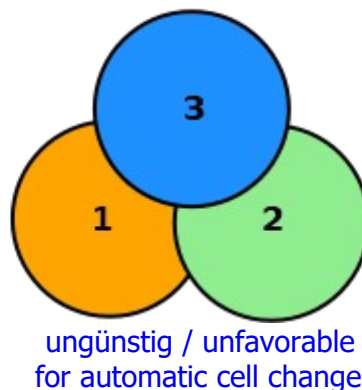
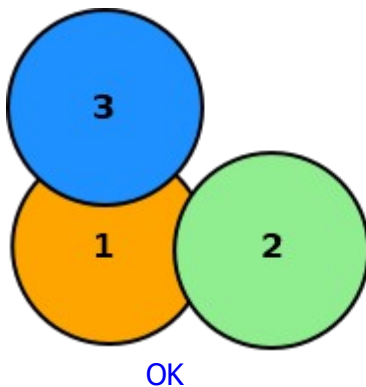
Für den reibungslosen Zellwechsel der Fahrzeuge ist es wichtig, dass sich nur Funkzellen mit unterschiedlicher Basisnummer überlappen. Folgen zwei Zellen mit identischer Zellnummer aufeinander, kann ein Cardecoder diese nicht auseinanderhalten und zwischen diesen wechseln!

For a smooth cell change of the vehicles, it is important that only radio cells with different base numbers overlap. If two cells with identical cell numbers follow each other, a car decoder cannot tell them apart and switch between them!



Hat man einen langgezogenen Anlagenaufbau, kann man den Basen abwechselnd auch nur zwei Zellnummern zuordnen (das hat Vorteile beim automatischen Zellwechsel, siehe...). Die Anzahl der Basen ist nicht begrenzt (höchstens durch die Steuerung), es ist nur wichtig, dass nicht zwei gleiche Zellennummern aufeinander folgen.

If you have a long plant structure, you can also assign only two cell numbers to the bases alternately (this has advantages for automatic cell change, see...). The number of bases is not limited (at most by the control), it is only important that two identical cell numbers do not follow each other.



Die Verwendung von mehreren Basen mit der gleichen Zellnummer muss von einer Software Lösung explizit unterstützt werden! Die Zellen sollten sich um ca. 30% der tatsächlichen Reichweite überlappen. Die Reichweite einer Zelle hängt stark von der Umgebung (Anlagenlayout, Besucherverkehr...) ab. Dies kann mit einem Cardecoder V5 im Debug-Modus (CV58 = 1) visualisiert werden (Fahrzeugbeleuchtung zeigt die aktuelle

The use of multiple bases with the same cell number must be explicitly supported by a software solution! The cells should overlap by about 30% of the actual range. The range of a cell depends strongly on the environment (plant layout, visitor traffic...). This can be visualized with a Cardecoder V5 in debug mode (CV58 = 1) (vehicle lighting shows the current radio cell).



MULTIBASE GUIDE



Funkzelle an).

Ungünstig ist eine Überlappung von mehr als 2 Zellen gleichzeitig. Dies ist technisch möglich, kann aber zu verzögerten Reaktionszeiten der Decoder führen.

An overlap of more than 2 cells at the same time is unfavorable. This is technically possible, but can lead to delayed reaction times of the decoders.



4 | Zellwechsel / Cell change

Im Multibase-System kann ein Zellwechsel auf zwei unterschiedlichen Arten erfolgen.

Ein Cardecoder startet immer im Systemweiten RF-Kanal. Wird er räumlich in der RF-Zelle 1 eingeschaltet (die auch auf dem Systemweiten RF-Kanal läuft), ist er sofort betriebsbereit. Wird er im Bereich einer anderen Zelle gestartet, muss er diese zuerst einmal suchen und ist erst danach betriebsbereit.

Achtung, der Cardecoder sucht nur nach den Zellen, welche in seiner CV57 als aktiv angegeben sind!

In the Multibase system, a cell change can be performed in two different ways.

A vehicle decoder always starts in the system-wide RF channel. If it is switched on spatially in RF cell 1 (which also runs on the system-wide RF channel), it is immediately ready for operation. If it is started in the area of another cell, it must first search for this and is only then ready for operation.

Attention, the car decoder only searches for the cells that are specified as active in its CV57!

4.1 | Automatischer Zellwechsel / Automatic cell change

In dieser Betriebsart werden alle im System vorhandenen RF-Basen immer mit den Steuerungsdaten für alle Fahrzeuge versorgt.

Es ist dabei unerheblich in welcher Funkzelle sich ein Cardecoder gerade befindet. Der eigentliche Zellwechsel wird automatisch (und ausschließlich) durch den Cardecoder ausgeführt (auch hier gilt wieder, es wird nur nach in CV57 aktivierten Zellen gesucht).

Dazu kontrolliert der Cardecoder permanent die Verbindung zu aktueller Basis. Setzt diese aus bzw. sinkt diese unter einen Mindestwert, sucht der Decoder eine andere besser zu erreichende Basis und verbindet sich mit dieser.

Hierbei ist zu beachten, dass ein Cardecoder nur ein Funkmodul besitzt und immer nur einen Funkkanal überwachen kann. Er benötigt zum Frequenzwechsel und folgendem Zelltest jeweils 500 - 1000ms Zeit. Dabei können bei mehreren Versuchen durchaus einige Sekunden zusammen kommen! In dieser Zeit ist er nicht mehr durch die alte Basis und noch nicht durch die neue Basis erreichbar.

Dies ist ein Nachteil des automatischen Zellwechsels.

Um diesen Effekt möglichst gering zu halten, kann man einem Cardecoder in CV57 mitteilen,

In this operating mode, all RF bases in the system are always supplied with the control data for all vehicles.

It is irrelevant in which radio cell a car decoder is currently located. The actual cell change is performed automatically (and exclusively) by the car decoder (again, only the cells activated in CV57 are searched for).

For this purpose, the Cardecoder permanently monitors the connection to the current base. If this fails or falls below a minimum value, the decoder searches for another base that is easier to reach and connects to it.

It should be noted that a Cardecoder has only one radio module and can only monitor one radio channel at a time. It needs for the frequency change and following cell test in each case 500 - 1000ms time. Several attempts can add up to a few seconds! During this time, it can no longer be reached by the old base and not yet by the new base.

This is a disadvantage of the automatic cell change.

To keep this effect as low as possible, you can tell a car decoder in CV57 how many bases a



aus wie vielen Basen ein Multibase-System besteht. Benutzt man z.B. nur 3 Basen, dann sucht der Cardecoder auch nur nach Zelle 1, 2 oder 3 und nicht die 4, 5 oder 6. Die Wahrscheinlichkeit hier schneller die nächste Zelle zu finden ist somit deutlich höher.

Auf langgezogenen Anlagen macht es Sinn abwechselnd immer nur 2 Zellnummern zu verwenden. Ein Wechsel trifft dann immer beim ersten Versuch die nächste Funkzelle und benötigt so maximal 1000ms Zeit in der der Decoder nicht Erreichbar ist.

multibase system consists of. If you use e.g. only 3 bases, then the Cardecoder searches only for cell 1, 2 or 3 and not 4, 5 or 6. The probability to find the next cell faster is thus clearly higher.

On long systems it makes sense to use only 2 cell numbers alternately. A change then always hits the next radio cell at the first attempt and thus requires a maximum of 1000ms time in which the decoder is not accessible.

4.2 | System ausgelöster Zellwechsel /System triggered cell change

Verwendet man auf der Anlage eine Steuerungssoftware, kennt diese in der Regel die Fahrzeugposition. Verfügt diese Software über eine Möglichkeit der Fahrbahn- / RF-Basis Zuordnung, gibt es alle Voraussetzungen um jedes Fahrzeug gezielt einer Funkzelle / Basis zuordnen zu können.

In diesem Fall kann die Software bei der Einfahrt in jede Fahrbahn überprüfen welche Basis für die Ansteuerung dieser Fahrbahn zuständig ist. Wechselt die Zuständigkeit sendet die Software dem Fahrzeug einen Befehl zum Wechsel in genau die zuständige Basis. Der Decoder ist hier weniger als 300ms nicht erreichbar, was in der Praxis keine Auswirkungen auf die Steuerung hat.

If a control software is used on the system, it usually knows the vehicle position. If this software has a possibility of lane / RF-base assignment, there are all the conditions to be able to assign each vehicle specifically to a radio cell / base.

In this case, the software can check which base is responsible for controlling this lane when entering each lane. If the responsibility changes, the software sends the vehicle a command to change to exactly the responsible base. The decoder is not accessible here for less than 300ms, which in practice has no effect on the control.

Der gesteuerte Zellwechsel hat folgenden Ablauf:

1. aktuelle Fahrzeugdaten in die neue künftige RF-Basis (Funkzelle) senden
2. Fahrzeug in der alten (noch aktuellen) RF-Basis (Funkzelle) mit einer MSG_BIN_STATE (STATE = Zellnummer + x) zum Wechsel in die gewünschte neue Funkzelle auffordern
3. auf von neuer Basis kommende MSG_BM_POSITION [eigene Adresse],

The controlled cell change has the following sequence:

1. Send current vehicle data to the new future RF base (radio cell)
2. Request vehicle in the old (still current) RF base (radio cell) to change to the desired new radio cell with an MSG_BIN_STATE (STATE = cell number + x)
3. check for MSG_BM_POSITION [own address], [type = 1], [location = cell



MULTIBASE GUIDE



[TYPE = 1], [Location = Zellnummer] prüfen, kommt diese innerhalb 1000ms → alles ok Zellwechsel fertig, fehlt diese, Punkte 2 und 3 wiederholen, wenn weiterhin ausbleibt → Fahrzeug verloren (z.B. von der Anlage entfernt), dann in allen RF-Basen im System das Fahrzeug anhalten oder aus den Basen entfernen.

4. optional: nach erfolgreichem Zellwechsel Fahrzeugdaten aus alter Zelle (RF-Basis) löschen, damit wird bei großen Anlagen der Durchsatz in der Zelle verringert, weil nur Fahrzeuge die tatsächlich in der Zelle vorhanden sind angesteuert werden

Ein weiterer Vorteil dieser Variante ist, dass die aktuellen Fahrzeugdaten vom System nur in der Basis aktualisiert werden müssen in der es sich auch tatsächlich befindet. Dies senkt bei großen Anlagen den Datenverkehr am BiDiB deutlich.

Wird diese Variante verwendet, muss das Fahrzeug in der Zelle 1-6 gestartet werden. Es findet eine Zelle 7 oder 8 nicht von selbst!

Es wird einer Softwarelösung empfohlen, ein Fahrzeug bei der ersten Ansteuerung über alle Funkzellen (RF-Basen) solange anzusteuern bis seine exakte Position bekannt ist.

number] coming from new base, does it come within 1000ms → everything ok Cell change ready, if this is missing, repeat points 2 and 3, if still missing → vehicle lost (e.g., removed from the system), then stop the vehicle or remove it from all RF bases in the system.

4. optional: delete vehicle data from old cell (RF basis) after successful cell change, this reduces the throughput in the cell for large systems, because only vehicles that are actually present in the cell are controlled

Another advantage of this variant is that the current vehicle data only have to be updated by the system in the base in which it is actually located. This significantly reduces data traffic at the BiDiB in large systems.

If this variant is used, the vehicle must be started in cell 1-6. It will not find a cell 7 or 8 by itself!

It is recommended to a software solution to control a vehicle at the first control over all radio cells (RF bases) until its exact position is known.



5 | Erforderliche Softwareversionen / Required software versions

Folgende Softwareversionen sind für die aktuelle Multibase Version mindestens nötig: The following minimum software versions are required for the current Multibase version:

BiDIB-RF-Basis → rf_basis_node_1.10.00

Ready-RF → rf-base_v2.0_00.06.00

Cardecoder V3 → car_v3_03.27.01

Cardecoder V5 → car_v5_05.27.01

Es ist zwingend notwendig das alle im System verwendeten Baugruppen mit den aktuellen Softwarestand betrieben werden! It is imperative that all modules used in the system are operated with the current software version!



6 | Konfigurationsbeispiel / Configuration example

Es wird von einem Multibase System mit 3 RF-Basen ausgegangen. Es soll der Systemweite RF-Kanal 8 verwendet werden.

Folgende Einstellungen sind erforderlich:

1. in allen RF-Basen wird das FEATURE_RF_CHANNEL auf 8 gesetzt
2. in allen Cardecoder wird CV27 auf 8 gesetzt
3. in der 1. RF-Basis wird das FEATURE_CELL_NUMBER auf 1 gesetzt
4. in der 2. RF-Basis wird das FEATURE_CELL_NUMBER auf 2 gesetzt
5. in der 3. RF-Basis wird das FEATURE_CELL_NUMBER auf 3 gesetzt
6. in allen Cardecoder wird CV57 auf 3 gesetzt (System mit 3 Basen)

A multibase system with 3 RF bases is assumed. The system-wide RF channel 8 is to be used.

The following settings are required:

1. in all RF bases the FEATURE_RF_CHANNEL is set to 8
2. in all car decoders CV27 is set to 8
3. in the 1st RF base the FEATURE_CELL_NUMBER is set to 1
4. in the 2st RF base the FEATURE_CELL_NUMBER is set to 2
5. in the 3st RF base the FEATURE_CELL_NUMBER is set to 3
6. in all car decoders CV57 is set to 3 (system with 3 bases)



MULTIBASE GUIDE



Anhang / Attachment

Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind wir sehr dankbar.
Auf die Bauanleitung bzw. die 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.

We are very grateful for suggestions for improvement and information on errors.
On the construction manual or the software, there is no liability for damage or functional guarantee. We are not liable for damages caused by the user or third parties through the use of the software or the hardware. In no event shall we be liable for lost sales or profits or other financial losses that may arise from the usage or use of these programs or the instructions.

Bei Rückfragen steht Ihnen unser Support-Forum gerne zur Verfügung!
If you have any questions, please do not hesitate to contact our support forum!
(<https://forum.opendcc.de/>)

Kontakt / Contact:

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.
Reserve technical changes.

Open Car - System



www.OpenCarSystem.de

© 2021 OpenCarSystem.de
All rights reserved in particular the right of duplication and distribution as well as translation. Reproduction and reproduction in any form requires the written approval of OpenCar-System.