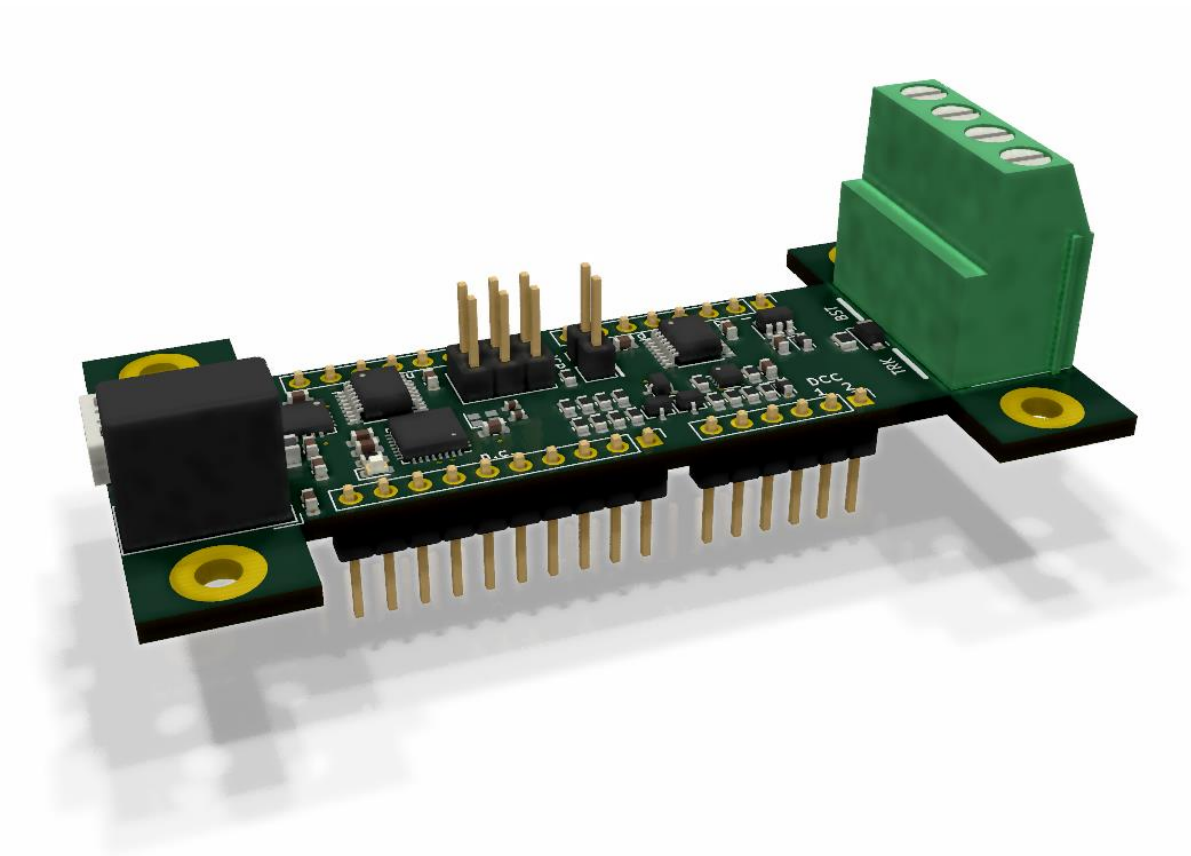
DPM

Benutzer Handbuch

Draft 2 Frank Schumacher 2024



Inhalt

1 Revisionslog 4
2 Einleitung 5
3 Übersicht 6
3.1 Hardware 6
3.2 LED-Positionen 6
3.3 Beschaltung: DCC-Klemme 7
3.4 Technische Daten 7
4 Anschlussvarianten 8
4.1 Trouble Shooting eines Meldeabschnitts 8
4.2 Globale Booster Überwachung 8
4.3 Testgleis 9
5 Erstinbetriebnahme 10
5.1 USB mit dem PC verbinden 10
5.2 Verbinden mit dem Gleis 10
5.3 Verbinden mit einem Terminal Programm 11
6 Betrieb 12
6.1 Anzeige Aspekte 12
6.2 Tastatur Eingaben 12
A. Terminal Programme 14
A.1. TeraTerm 15
A.2. PuTTY 16
B. Aspekt Beschreibung 17
B.1. Aspekt F1: Kommandozeile 18
B.2. Aspekt F2: DCC/Railcom Paket Trace 19
B.3. Aspekt F3: DCC/Railcom Protokoll 21
B.4. Aspekt F4: Railcom Timing 22
B.5. Aspekt F5: Wiederholrate 23
B.6. Aspekt F6: Railcom Sprachschatz 24
B.7. Aspekt F7: Railcom Kanal-2 25
C. Anwendungsbeispiele 26
C.1. Analyse eines BM-Abschnitts 27
C.2. Anwendungsbeispiel: Analyse Booster 28
C.2.1. Schritt 1 28
C.2.2. Schritt 2 28
C.2.3. Schritt 2a (optional) 29

D. Tipps zum Betrieb 30
D.1. Das USB interface reagiert nicht. 30
D.2. Die Textausgabe ist durcheinander und unleserlich. 30
E. Bekannte Fehler 31
E.1. Version C02F0001 31
F. Fotos 32

1 Revisionslog

2019/3/1	Initialer draft (FW C01F0004)
2024/7/1	Revision 2 (FW C02F0001)

2 Einleitung

Für den Betrieb digitaler Modellbahnanlagen ist ein Grundverständnis der zugrundeliegenden Technik hilfreich. Dies gilt insbesondere je grösser eine Umgebung wird.

Zahlreiche Fragen in diesem Zusammenhang treten immer wieder auf. Ein paar Beispiele seien hier genannt,

- Wie viele (Lok/Wagon) Decoder kann ich maximal gleichzeitig betreiben?
- Gibt es einen Unterscheid zwischen langen und kurzen Adressen?
- Darf ich die FN-Belegung frei wählen oder sollte ich gewisse Regeln beachten?
- Was ist der Unterschied zwischen Railcom Kanal-1 und Kanal-2?
- Sollte ich Kanal-1 besser abschalten? … und wenn ja, warum?
- Warum machen einige Decoder immer wieder Ärger und andere nicht?

Auch wenn die DCC-Digitaltechnik für „Plug-and-Play“ entworfen wurde, gibt es dennoch zahlreiche Fallstricke, die einem Digital Bahner das Leben schwer machen können.

Zahlreiche Probleme speziell in Bezug auf Railcom sind auf fehlerhafte Einstellungen der Decoder bzw. auf Fehlverhalten einzelner Decoder zurückzuführen. Die Fehlersuche gestaltet sich oft schwierig und zeitaufwändig.

Der in diesem Dokument beschriebene DPM (DCC Protocol Monitor) ist ein Werkzeug zur DCC/Railcom Protokoll Analyse. Zahlreiche der oben aufgeführten Fragen können mit diesem Werkzeug visuell dargestellt werden und die Fehlerursachen dabei eingegrenzt werden.

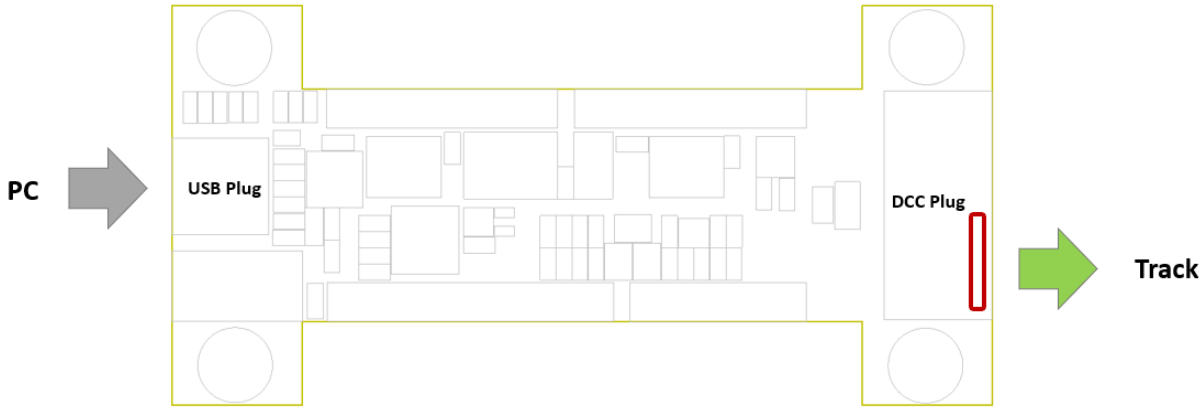
Ein Grundverständnis des DCC-Protokolls und des Railcom Rückmeldesystems ist allerdings Grundvoraussetzung. Weiterführende Dokumentation zu diesem Thema ist bei der Rail Community (https://www.railcommunity.org/index.php) einzusehen. Speziell die RCN-210 … RCN-217 spielen hier eine wichtige Rolle.

3 Übersicht

3.1 Hardware

Die DPM-Hardware ist bis maximal 24V DCC-Gleisspannung ausgelegt. Alle Komponenten der Eingangsstufe haben eine Spannungsfestigkeit von 24V (oder höher).

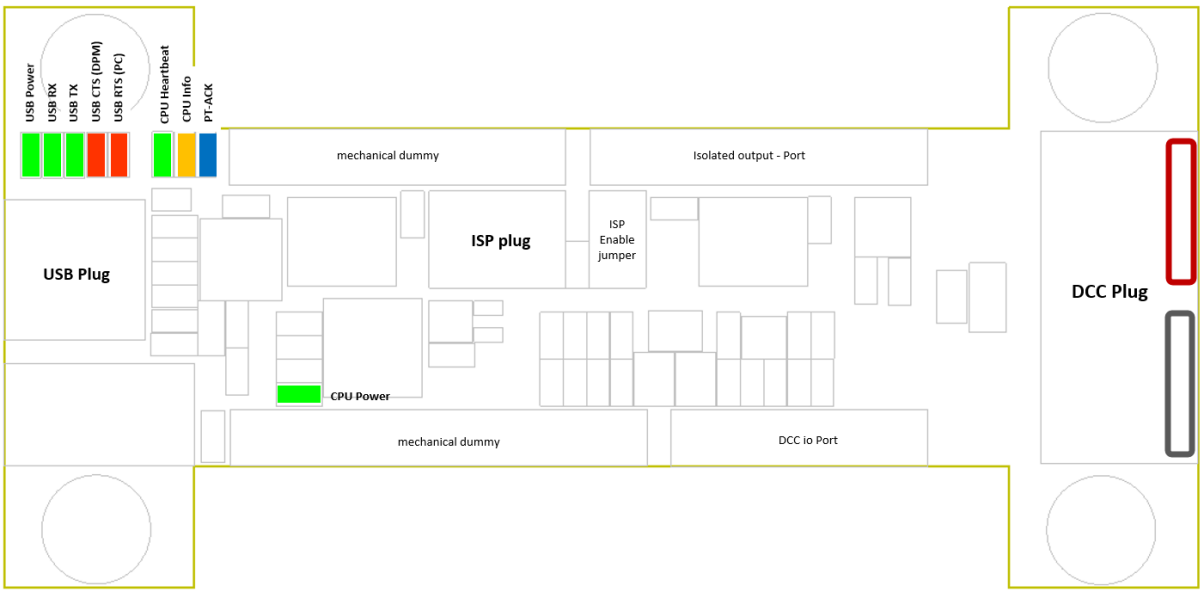
Die CPU ist mit dem DCC-Potential verbunden. Die Verbindung zum USB ist mithilfe von einem digitalen Isolator (ISO7742) potentialgetrennt ausgeführt.



3.2 LED-Positionen

Der zentrale LED-Bereich ist neben dem USB-Anschluss angeordnet. Der LED-Fünferblock zeigt den Zustand der USB-Verbindung, der Dreierblock den Zustand der CPU.

Die CPU-Power LED (links unten) neben dem Prozessor zeigt, dass die CPU mit Spannung versorgt wird.

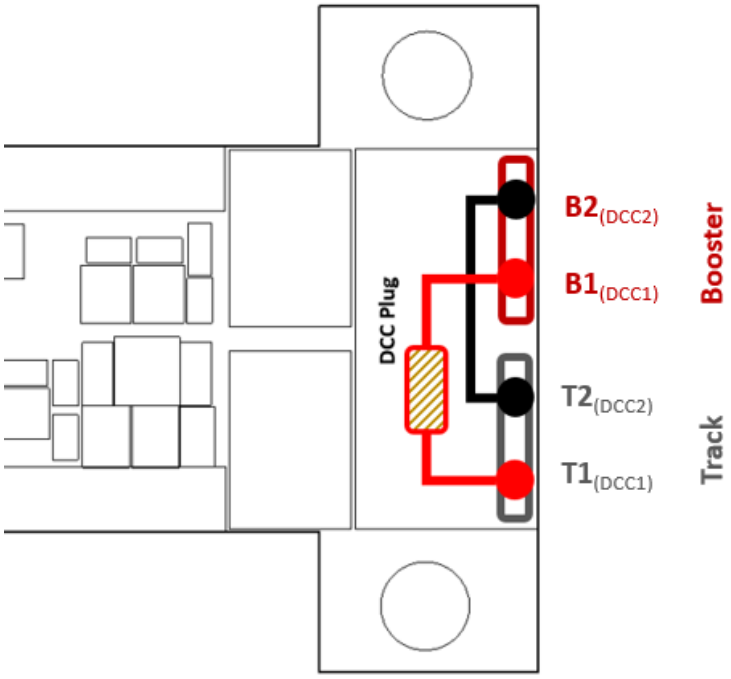


3.3 Beschaltung: DCC-Klemme

Die DCC-Klemme (DCC Plug) ist wie abgebildet beschaltet.

- Die Anschlüsse T1 und B1 sind über zwei antiparallele Schottky Dioden (+ einem parallelen 10 Ohm Widerstand) verbunden.
- Die Anschlüsse T2 und B2 sind direkt verbunden.

Der maximale dauerhafte Durchlassstrom ist je nach verwendeter Schottky Diode auf 3A ausgelegt.



3.4 Technische Daten

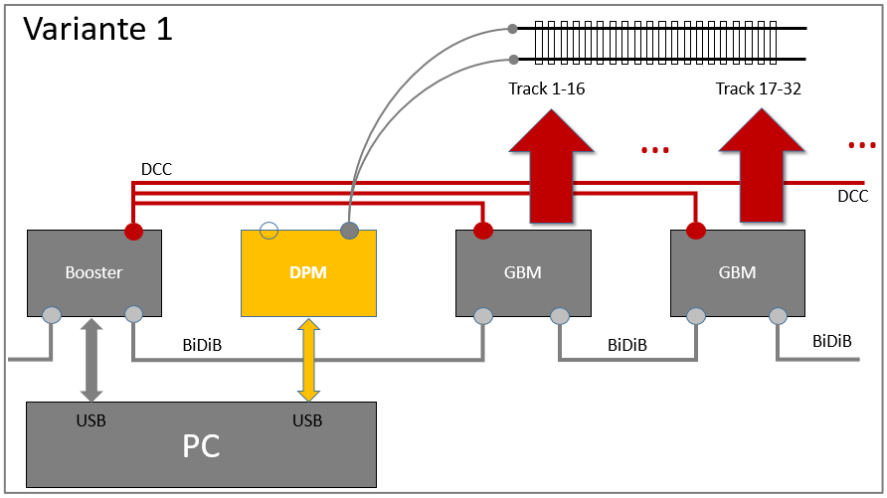
• DCC-Spannung:	min. 7V … max. 24V
• Strom (Global Detector)	
Diode (SSL34)	max. 3A (surge <100A, <8ms)
• Stromaufnahme	
vom DCC:	ca. 1mA
vom USB:	ca. 25mA
• PC-Schnittstelle:	USB (virtuelle COM-Schnittstelle)
Parameter:	1Mb/8N1
Handshaking:	RTS/CTS hardware

4 Anschlussvarianten

Grundsätzlich sind drei Anschlussvarianten möglich.

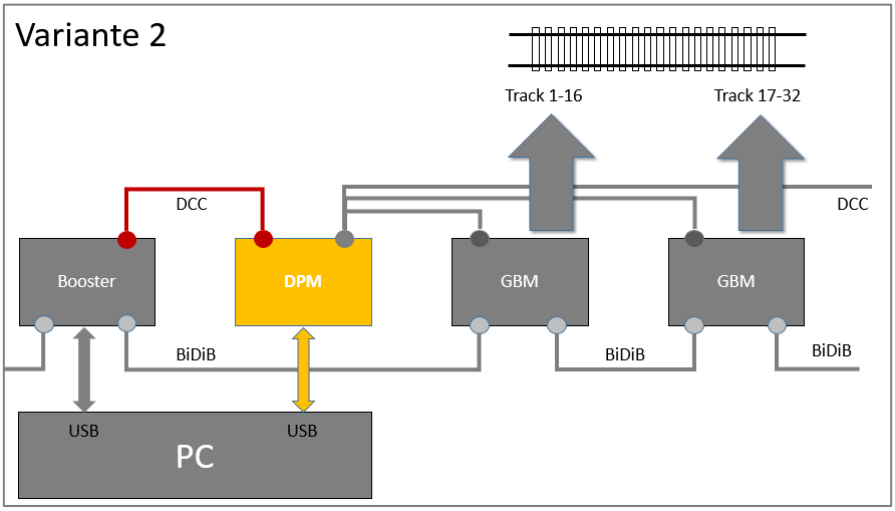
4.1 Trouble Shooting eines Meldeabschnitts

In der Variante 1 wird der DPM an ein beliebiges Gleis (Meldeabschnitt) angeschlossen. Diese Variante ist primär zum „trouble shooting“ bestimmter Meldeabschnitte gedacht. Es müssen keine Änderungen an der bestehenden Verkabelung vorgenommen werden. Der DPM kann mit Kroko-Klemmen direkt am Gleis angeschlossen werden.



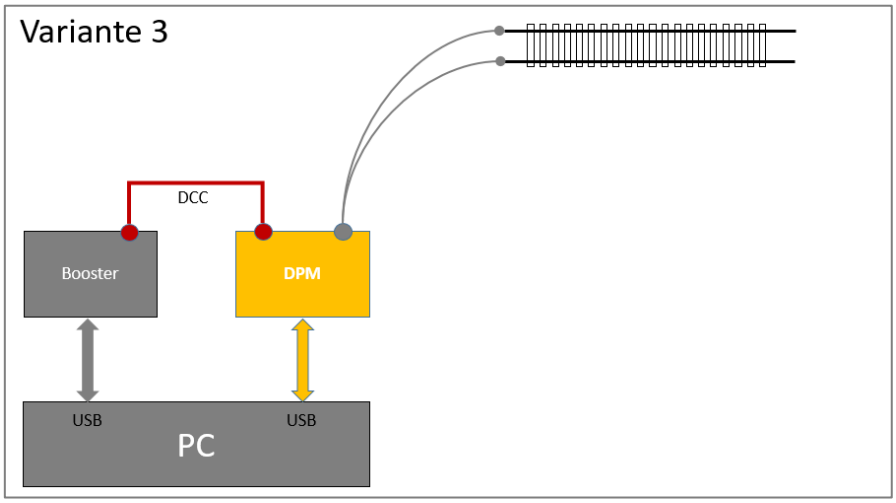
4.2 Globale Booster Überwachung

In den Varianten 2 agiert der DPM als globaler DCC/Railcom Monitor für einen gesamten Booster Bereich. Der Ausgang des Boosters wird dazu durch den DPM geleitet.



4.3 Testgleis

In den Varianten 3 wird der Ausgang des Boosters ebenfalls durch den DPM geleitet (vergleichbar mit Variante 2). Allerdings fehlen hier die GBM-T/TS Melder und der Ausgang des DPM geht direkt an das Gleis. Der DPM agiert jetzt als DCC/Railcom Monitor für den Gleisanschluss. Ein möglicher Anwendungsfall kann das Testgleis auf dem Basteltisch sein.



5 Erstinbetriebnahme

Am Beispiel der Anschlussvariante 1 wird im Folgenden die Inbetriebnahme erläutert.

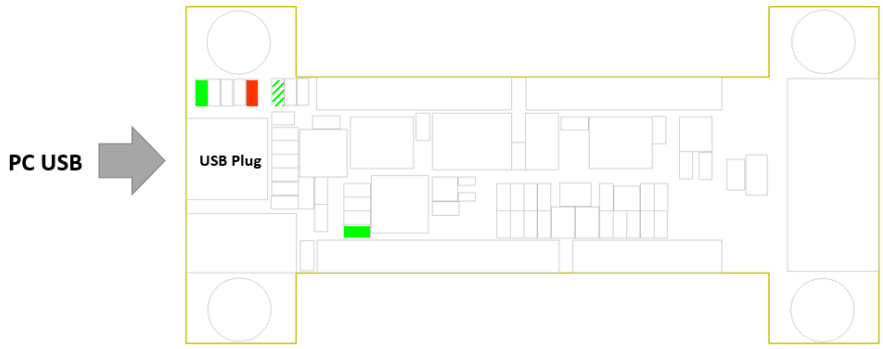
Der DPM wird durch das USB-Signal mit Spannung versorgt. Wird das USB interface abgetrennt, ist auch der DPM funktionslos.

Die Inbetriebnahme schrittweise:

5.1 USB mit dem PC verbinden

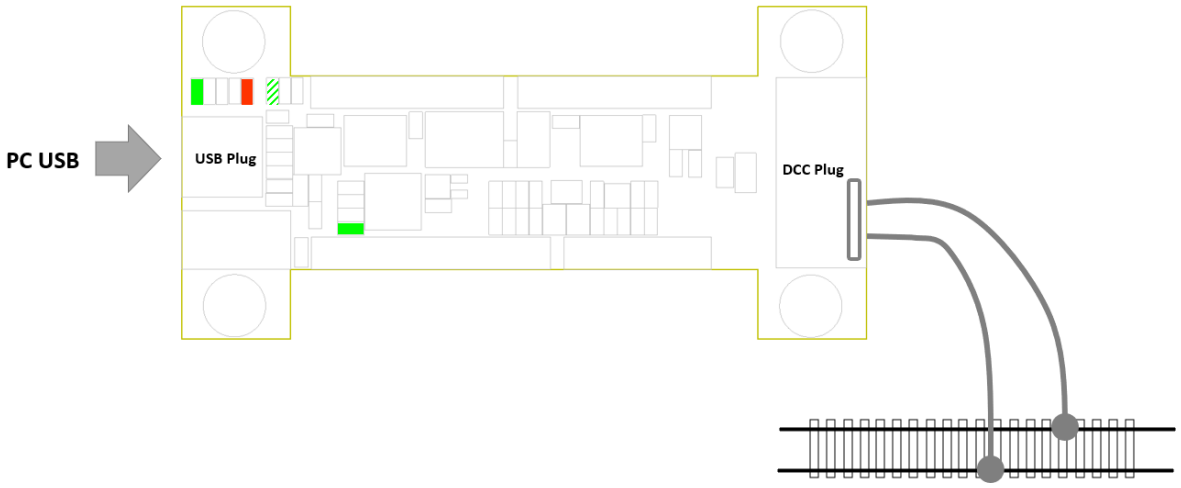
Herstellen der USB-Verbindung zum PC.

- Die grüne USB-Power LED zeigt, dass eine Spannung am USB-Bus vorhanden ist.
- Die rote USB-RTS LED zeigt, dass derzeit noch kein Terminal Programm verbunden ist.



5.2 Verbinden mit dem Gleis

Verbinden des DPM mit dem zu überwachenden Gleisabschnitt.



5.3 Verbinden mit einem Terminal Programm

Der DPM erfordert ein VT100 fähiges Terminal Programm (z.B. PuTTY, TeraTerm).

Die erforderlichen Einstellungen der seriellen Schnittstelle sind (1Mb/8N1 + CTS/RTS),

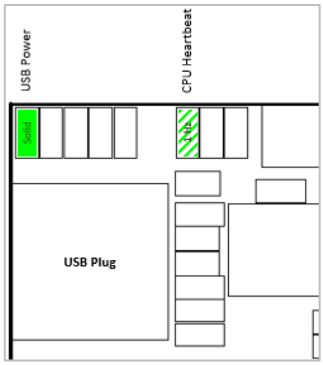
- Baudrate: 1 Mbaud
- Datenbits: 8
- Parität: Keine
- Stoppbits: 1
- Flow Control: CTS/RTS Hardware

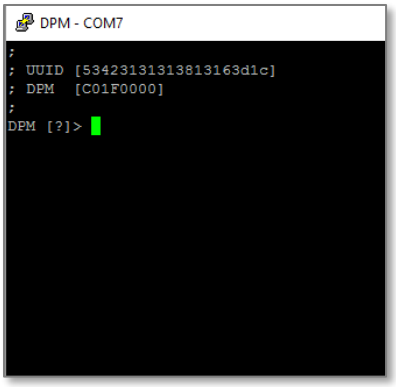
Die notwendigen Einstellungen der Terminal Emulation sind,

- Emulation: VT100 (oder höher)
- CR: CR
- LF: LF
- Fenstergröße: 132x41 Zeichen (oder mehr)

Hinweis: *Oft wird die Baudrate 1.000.000 Baud (1 Mega Baud) nicht in den Pull down Menüs der Terminal Programme angeboten. Diese muss dann per Tastatur in dem Baudrate Eingabefeld eingegeben werden. (s. Appendix)*

Nach dem erfolgreichen Verbinden des Terminal Programms mit dem seriellen Port sollten die roten RTS/CTS LEDs dunkel werden. Der DPM prüft, ob das verbundene Terminalprogramm eine VT100 kompatible Emulation bereitstellt. Ist diese Prüfung erfolgreich ist, blinkt die Heartbeat LED im 1Hz Takt und der CLI-Prompt erscheint im Terminalfenster.





Der DPM ist nun betriebsbereit … ☺

6 Betrieb

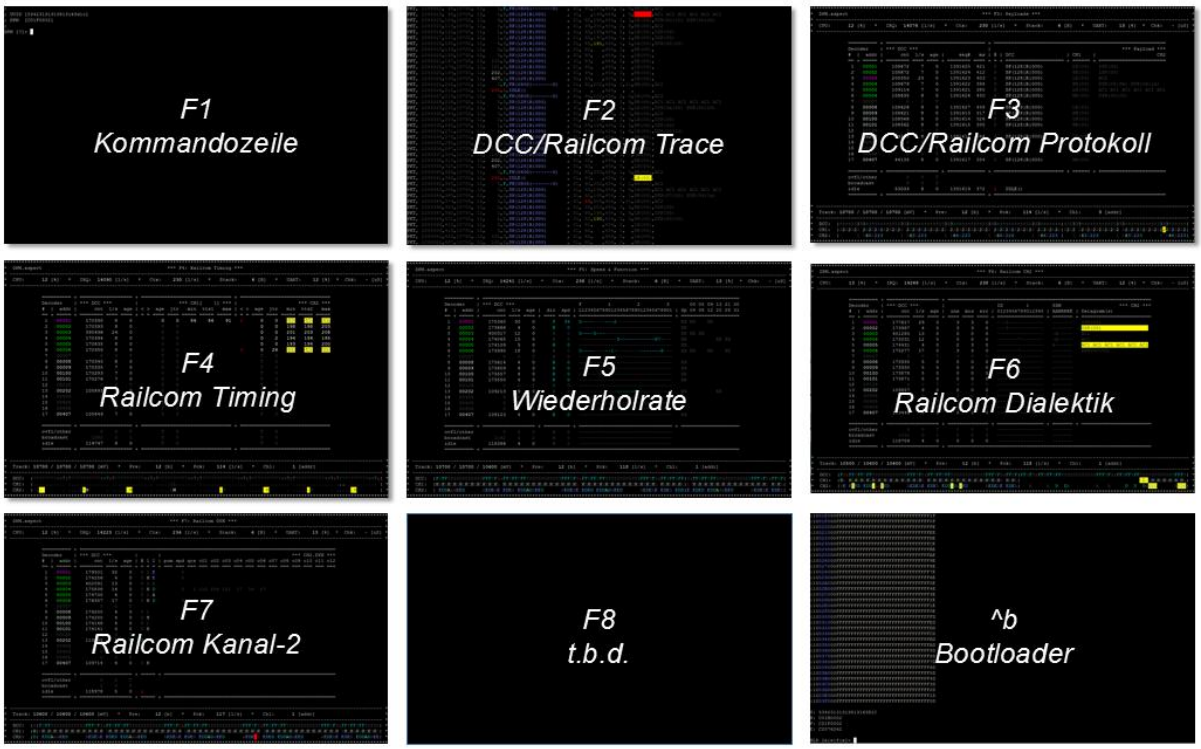
Der DPM analysiert das DCC-Gleissignal und die Railcom Nachrichten in Echtzeit. Jede empfangene DCC-Adresse wird einem virtuellen Decoder zugeordnet. Somit kann das DCC-Gleissignal u.a. auch in dem Kontext eines einzelnen Decoders betrachtet werden.

Es werden maximal 64 virtuelle Decoder gleichzeitig verwaltet. Sollte die Zentrale zeitglich mehr als 64 Decoder ansprechen, werden die überzähligen Adressen in einem virtuellen „Overflow“ Decoder zusammengefasst. Dieser stellt das Sammelbecken für alle überzähligen Decoder dar.

6.1 Anzeige Aspekte

Die Bildschirmausgabe ist in verschiedenartige Aspekte gegliedert. Über Funktionstasten F1-F8 kann jederzeit zwischen den Anzeige-Aspekten umgeschaltet werden.

Folgende Aspekte sind derzeit implementiert (s. Appendix),



6.2 Tastatur Eingaben

Neben dem Wechsel der Anzeige-Aspekte über die Funktionstasten werden, je nach Aspekt, weiter Tastatureingaben akzeptiert. Folgende Tasten haben in allen Aspekten (ausgenommen F1 und Bootloader) Gültigkeit,

- F1-F8 Umschalten zwischen den Anzeige Aspekten
- ‚?‘ Hilfe zur Tastenbelegung
- ‚c‘ Zurücksetzen aller aktuellen Decoder Statistiken
- ‚d‘ Löschen aller virtuellen Decoder im DPM
- ‚t‘ Ein/Ausschalten der DCC/Railcom Befehlsdekodierung
- space Pausieren der Bildschirm Ausgabe
- Cursor Rollen der Decoder Liste (CurUp/CurDn/PgUp/PgDn/Begin/End)

Mit „?“ kann jederzeit eine Kurzhilfe, über die in dem aktuellen Kontext zulässigen Tastatur Befehle angezeigt werden. Ein beliebiger Tastendruck schließt das Hilfe Fenster wieder.

Hinweis: Um wertvollen Platz im Flash der uCtrl zu sparen ist die Hilfe bewusst lediglich im Telegrammstil ausgeführt.

A. Terminal Programme

Damit ein Terminal Programm mit dem DPM zusammen arbeiten kann müssen folgende Eigenschaften zwingend unterstützt werden,

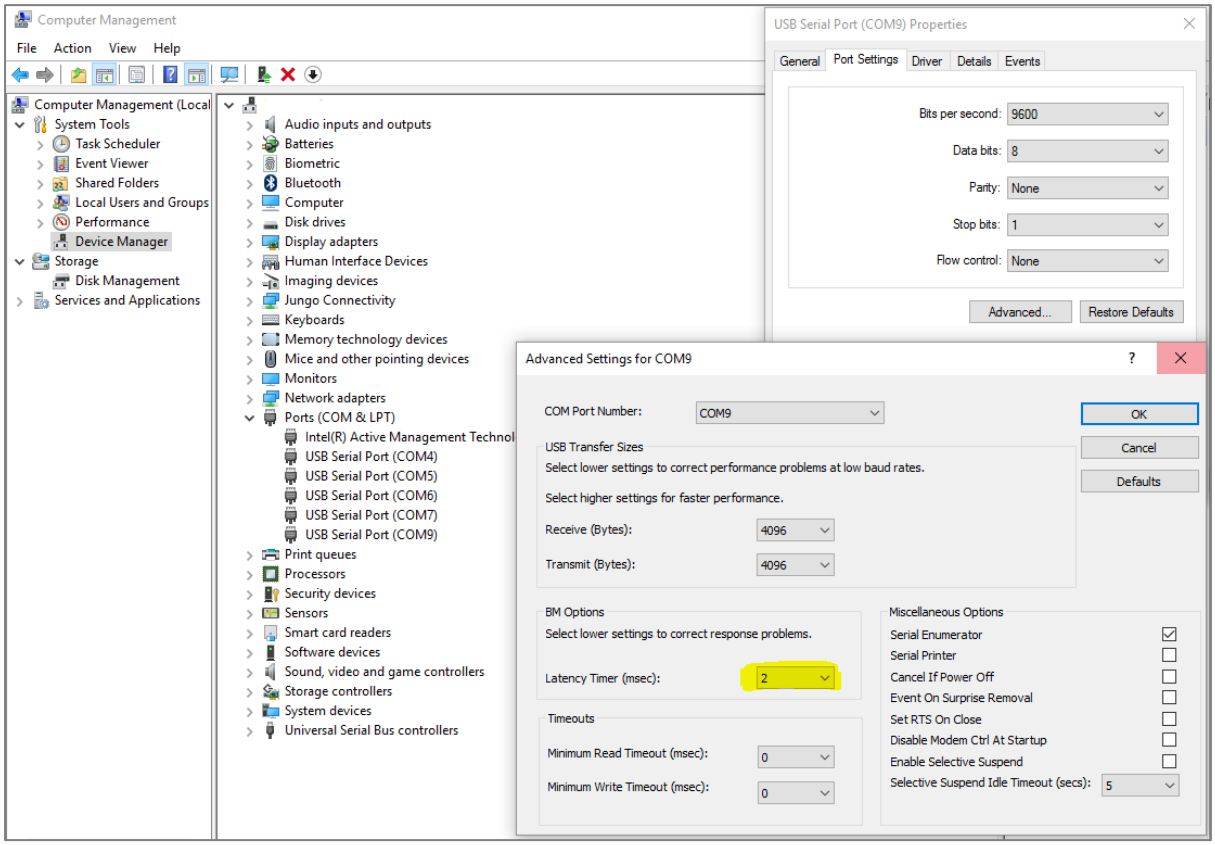
- VT100 kompatible Emulation der Steuer-Codes
- 1Mbit Baud rate mit CTS/RTS hardware handshaking

Folgende Terminal Programme erfüllen die Anforderungen und wurden erfolgreich mit dem DPM getestet,

- TeraTerm (Windows)
- PuTTY (Windows, Linux)

Darüber hinaus erfüllen auch KiTTY und MobaXterm die obigen Anforderungen. KiTTY basiert primär auf der PuTTY Codebasis und kann alternative verwendet werden. MobaXterm hat allerdings seine Schwierigkeiten mit der hohen Bildschirmausgaberate. Die CPU-Last auf dem PC ist nicht unerheblich. Aus diesem Grund wird von der Verwendung in Bezug auf den DPM eher abgeraten.

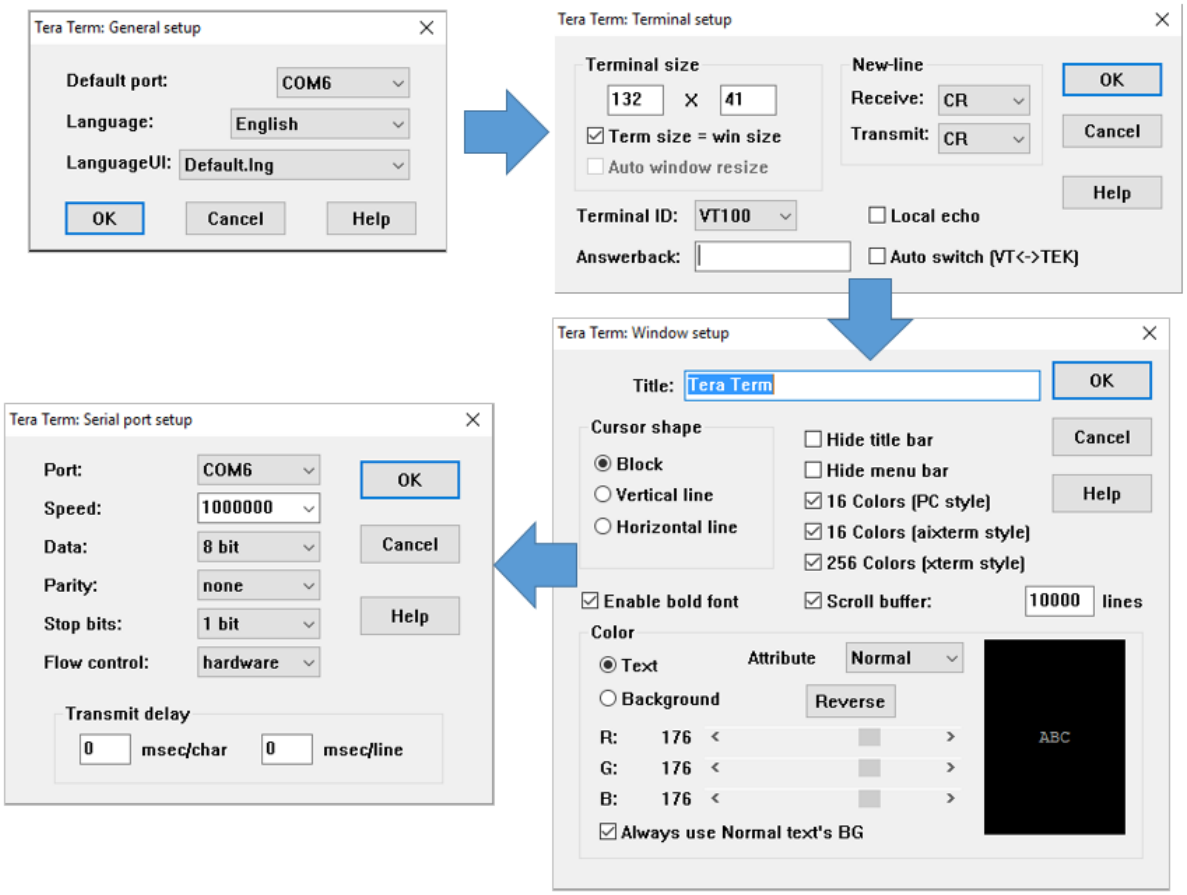
Hinweis: *Unter Windows wird empfohlen den „Latency Timer“ der verwendeten COM-Schnittstelle auf 2ms einzustellen damit eine fließende Textdarstellung gewährleistet ist. Anderenfalls kommt es bei Verwendung der 16ms (default) zu einer ruckelnden Textausgabe. Das beeinträchtigt zwar nicht die Funktion ist aber störend für den Betrachter.*



A.1. TeraTerm

TeraTerm ist ein „open source“ Terminal Emulator für Windows. Die z.Zt. aktuelle Version 4.101 wurde erfolgreich mit dem DPM getestet.

Folgende Einstellungen sind unter dem „Setup“ Dropdown Menü von TeraTerm vorzunehmen.

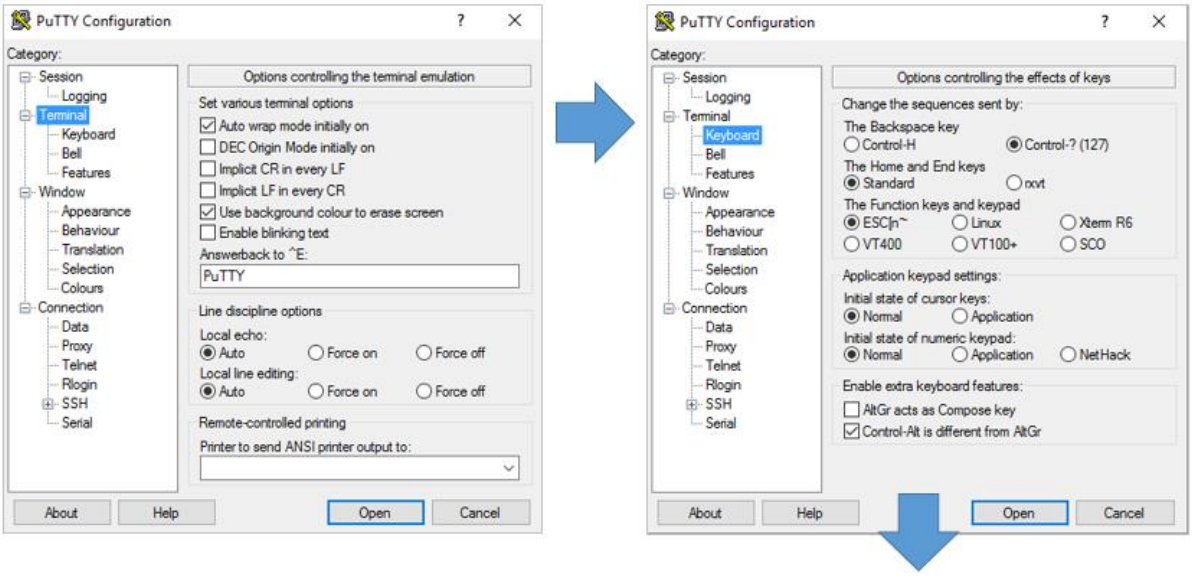


Hinweis: *Bei TeraTerm muss die Baudrate „1000000“ über die Tastatur eingegeben werden.*

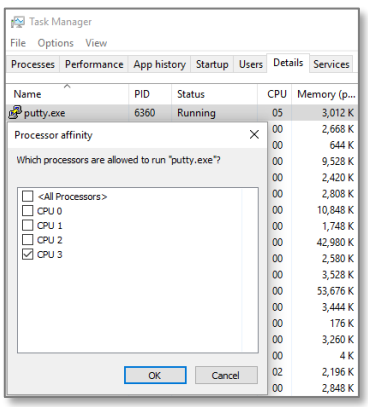
A.2. PuTTY

PuTTY ist ein „open source“ Terminal Emulator sowohl für Windows als auch für Linux. Beide Varianten wurden erfolgreich mit dem DPM getestet.

Folgende Einstellungen sind unter dem „Setup“ Dropdown Menü von TeraTerm vorzunehmen,

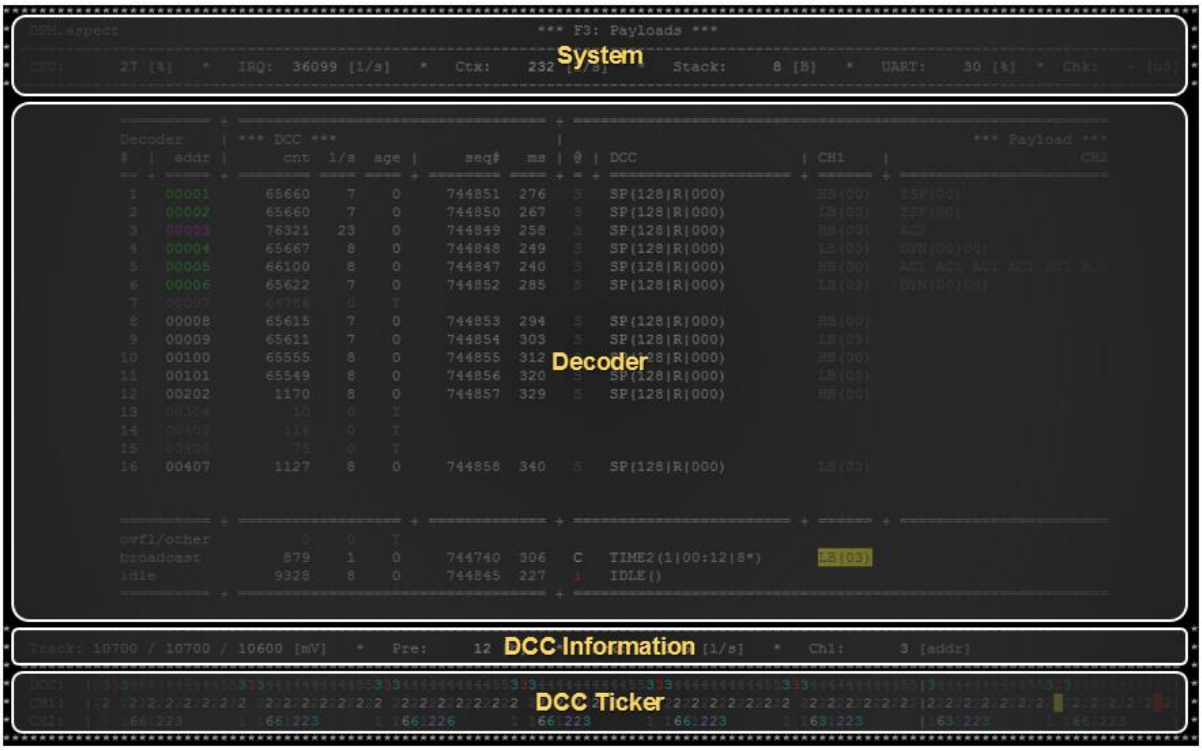


Hinweis: *Die Performance von PuTTY kann unter Windows deutlich verbessert werden, wenn der putty.exe Prozess auf ein CPU-Core gebunden wird (Bild rechts).*



B. Aspekt Beschreibung

Die Aspekt Anzeigen (F3/F4/F5/F6/F7) sind wie folgt gegliedert,



System — Im oberen Bildschirmbereich werden DPM-Systemdaten angezeigt (CPU-Last, Stack-Frames, u.a.). Diese dienen im Wesentlichen zur Überwachung der Laufzeitumgebung und hat keinen direkten Bezug zum DCC-Protokoll.

Decoder — Im zentralen Bildschirmbereich werden die virtuellen Decoder aufgelistet. Jede der von der Zentrale angesprochenen DCC-Adressen erzeugt einen entsprechenden virtuellen Decoder. Es werden maximal 64 virtuelle Decoder gleichzeitig verwaltet. Mit den Cursor-Tasten kann in der Liste geblättert werden. Überzählige Decoder Adressen (bei mehr als 64) werden unter dem virtuellen Decoder „ovfl/other“ zusammengefasst. Die IDLE und Broadcast Adressen werden gesondert betrachtet, weil diese im DCC-Protokoll eine Sonderrolle einnehmen.

DCC Information — In diesem Bereich werden verschiedenartige Gleisdaten angezeigt (Gleisspannung, Präambel Bits, Paketrate, Kanal-1 Adresse, u.a.)

DCC-Ticker — Für jedes DCC-Paket werden genau drei Zeichen (senkrecht untereinander) ausgegeben. In der oberen Zeile (DCC) wird ein Kürzel für das empfangene DCC-Paket ausgegeben. Darunter jeweils ein Kürzel für die empfangene Kanal-1 bzw. Kanal-2 Antwort. Die Farben dienen der Lesbarkeit. Protokoll Fehler werden durch eine veränderte Hintergrundfarbe hervorgehoben.

Hinweis: Die Bildschirmausgabe kann zu jedem Zeitpunkt durch die Leertaste eingefroren werden, um ggf. ein Ereignis genauer betrachten zu können.

B.1. Aspekt F1: Kommandozeile

Die Kommandozeile ist der initiale Aspekt nach einem DPM-Neustart. Momentan spielt die Kommandozeile eine eher untergeordnete Rolle und dient primär zu Entwicklungszwecken und zum Wechseln in den Bootloader.

F1 Layout

Folgende Information werden ausgegeben,

UUID 80bit Seriennummer des Micro Controllers
DPM Version (Cxx = Hardware Version / Fxxxx = Firmware Version)

Die Hardware-Version des DPM ist immer C02. Die Firmware Fxxxx ist zu lesen als FVvvpp
F = Flash, V = Major, vv = Minor, pp = patch

Beispiel: F10003 bedeutet Version 1.00 patch level 03

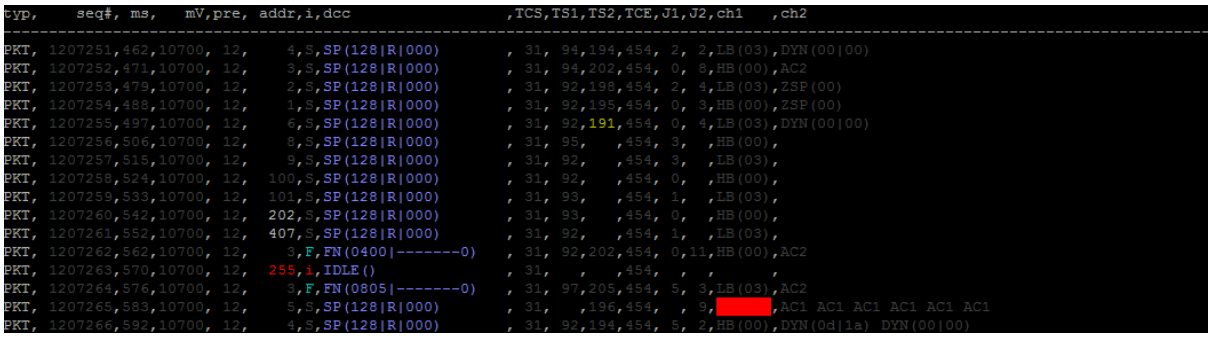
Folgende Sonderfunktionen stehen zur Verfügung,

^b Starten des Bootloaders
^c aktiviert den CLI-Mode
^r Hardware Reset des DPM (=Neustart)
^t aktiviert den VT100 Mode
F1-F7 wechselt zwischen den Aspekt-Seiten

B.2. Aspekt F2: DCC/Railcom Paket Trace

In diesem Aspekt wird je DCC-Paket eine Zeile ausgegeben. Rechts der Spalte „dcc“ werden Railcom Timing bzw. Protokollfehler farblich hervorgehoben. Eine gelbe/rote Vordergrundfarbe bedeutet ein unzulässiges Railcom Timing. Eine veränderte Hintergrundfarbe deutet auf einen Protokollfehler hin. Je weniger Farben rechts der Spalte „dcc“ desto besser.

F2 Layout



Die Bedeutung der Spalten,

typ Zeilentyp
Momentan wird nur ein Zeilentyp (PKT=Packet) unterstützt.

seq# Paket Sequenznummer (24bit)
Nach jedem DCC-Paket wird der Zähler um eins erhöht. (Überlauf bei 16.777.216)

ms Millisekunden Zeitstempel
Zeitlicher Bezug auf das des DCC-Pakets. (Überlauf bei 999)

mV Gleisspannung in Milli Volt
Gemessen hinter dem Eingangs Gleichrichter. Reale Spitzenspannung am Gleis ca. 1V höher. Dieser Wert ist momentan nicht kalibriert, sodass der Wertebereich streuen kann.

pre Präambel Bits
Zahl der Präambel Bits die dem Paket vorangestellt wurden. Es werden lt. RCN-211 mindestens 12 Bits im Betriebsmodus und lt. RCN-216 mindestens 20 Bits im Service-Modus gefordert.

addr DCC-Adresse
DCC Adresse, gemäß RCN-211, die vom Paket angesprochen wird. Zahlreiche Adressen werden zur besseren Übersicht farblich hervorgehoben (IDLE=rot, 7bit=grau, 14bit=weis)

i 1- Zeichen Kurzform des DCC-Befehls
Dient der kompakten Darstellung eines DCC Befehls *(i=Idle, s=14 Step Fahrbefehl, S=28/128 Step Fahrbefehl, F=Funktionsbefehl (F0-F31), B=Binär Befehl, C=Modellbahnzeit, P=POM, R=Reset, V=Service Mode Paket)*. Die Buchstaben haben auch eine charakteristische Farbkennung, die auch in anderen Zusammenhängen verwendet wird.

dcc DCC-Befehl
Der DCC Befehl kann alternativ im Rohformat (HEX) bzw. textuell ausgegeben werden. Die Umschaltung des Ausgabeformats wird durch Eingeben von ‚t‘ erreicht. *(Hinweis: Diese Spalte wird aufgrund ihrer zentralen Rolle farblich hervorgehoben. Abgesehen davon, hat diese Farbkodierung momentan keine weitere Bedeutung.)*

TCS Railcom TCS Zeitstempel [uS]
Startzeitpunkt des CutOut. Wird das lt. RCN-217 definierte Zeitfenster verletzt wird dieses farblich kenntlich gemacht. Farbkodierung: **TCS** zu früh (<26uS), **TCS** zu spät (>32uS)

TS1 Railcom TTS1 Zeitstempel [uS]
Zeitpunkt an dem das erste Startbit der Kanal-1 Meldung erkannt wurde. Wird das lt. RCN-217 definierte Zeitfenster verletzt wird dieses farblich kenntlich gemacht. Farbcodierung: **TTS1** startet zu früh (<80uS), **TTS1** startet zu spät (>107uS), TTS1 kein eindeutiges Signal (Rauschen).

TS2 Railcom TTS2 Zeitstempel [uS]
Zeitpunkt an dem das erste Startbit der Kanal-2 Meldung erkannt wurde. Wird das lt. RCN-217 definierte Zeitfenster verletzt wird dieses farblich kenntlich gemacht. Farbkodierung: **TTS2** startet zu früh (<193uS), **TTS2** startet zu spät (>214uS), TTS2 kein eindeutiges Signal (Rauschen).

TCE Railcom TCE Zeitstempel [uS]
Endzeitpunkt des CutOut. Wird das lt. RCN-217 definierte Zeitfenster verletzt wird dieses farblich kenntlich gemacht. Farbkodierung: **TCE** zu früh (<454uS), **TCE** zu spät (>480uS)

J1 Railcom Kanal-1 jitter (Differenz)
Der Jitter bezieht sich auf das zeitlich vorangegangenen (N-1) Kanal-1 Datagramm.

J2 Railcom Kanal-2 jitter (Differenz)
Der Jitter bezieht auf das zeitlich vorangegangenen (N-1) Kanal-2 Datagramm.

ch1 Railcom Kanal-1 Datagramm
Das Kanal-1 Datagramm kann alternativ im Rohformat (HEX) bzw. textuell ausgegeben werden. Die Umschaltung des Ausgabeformats wird durch Eingeben von ‚t' erreicht. Farbkodierung: **DATAGRAM** Länge ist unzulässig, **DATAGRAM** ist korrumpiert, DATAGRAM ist unerwartet (evtl. ghost), DATAGRAM wurde erwartet aber fehlt.

ch2 Railcom Kanal-2 Datagramm
Das Kanal-2 Datagramm kann alternativ im Rohformat (HEX) bzw. textuell ausgegeben werden. Die Umschaltung des Ausgabeformats wird durch Eingeben von ‚t' erreicht. Farbkodierung: **DATAGRAM** Länge ist unzulässig, **DATAGRAM** ist korrumpiert, DATAGRAM ist unerwartet (evtl. ghost), DATAGRAM wurde erwartet aber fehlt.

B.3. Aspekt F3: DCC/Railcom Protokoll

In diesem Aspekt werden die Fahr- und FN Befehle je Decoder angezeigt. Jeder Zeile entspricht dabei eine von der Zentrale angesprochenen Decoder Adresse.

Mit ‚t' kann der DCC/CH1/CH2 Anzeigemodus gewechselt werden.

F3 Layout

```
*  DPM.aspect                                   *** F3: Payloads ***
*  CPU:      12 [%]    *   IRQ:  14217 [1/s]    *   Ctx:    238 [1/s]    *   Stack:     8 [B]    *   UART:    12 [%]   *  Chk:    - [uS]

           ========== + ================================ + ================================================================
           Decoder    | *** DCC ***                      |                                                  *** Payload ***
           #   |  addr |      cnt  1/s  age |     seq#   ms | @ | DCC                | CH1    |                      CH2
           == + ===== + ======== ==== ==== + ======== ==== + = + ================== + ====== + ======================
            1   00001       1645   18    0      11642  999   F   FN(0805|-------0)      LB(01)   ZSP(00)
            2   00002       2198   23    0      11643    6   S   SP(128|R|033)          HB(00)   ZSP(00)
            3   00003       2328   23    0      11641  991   S   SP(128|F|039)          HB(00)   AC2
            4   00004        388    4    0      11626  864   S   SP(128|R|000)          LB(01)   DYN(07|00) DYN(08|6f)
            5   00005        388    4    0      11627  873   S   SP(128|R|000)          HB(00)   AC1 AC1 AC1 AC1 AC1 AC1
            6   00006       1164   12    0      11639  975   F   FN(0400|------10)      HB(00)   DYN(00|00)
            7   00007        388    4    0      11629  891   S   SP(128|R|000)          HB(00)
            8   00008        388    4    0      11630  899   S   SP(128|R|000)          LB(01)
            9   00009        388    4    0      11631  908   S   SP(128|R|000)          HB(00)
           10   00100        388    4    0      11632  917   S   SP(128|R|000)          LB(01)
           11   00101        389    4    0      11633  926   S   SP(128|R|000)          HB(00)
           12   00102          0    0   T
           13   00103          0    0   T
           14   00104        389    4    0      11634  935   S   SP(128|R|000)          LB(01)
           15   00105        537    7    0      11635  943   S   SP(128|R|000)          HB(00)
           16   00106        188    0   50
           17   00202        388    3    0      11622  827   S   SP(128|R|000)          LB(01)

           ========== + ================ + ============ + ====================== + ====== + ======================
           ovfl/other            0    0   T
           broadcast            14    1    0     11594  589   C   TIME2(0|10:19|8*)      LB(01)
           idle                 67    0   T
           ========== + ================================ + ================================================================

*  Track: 10600 / 10600 / 10700 [mV]    *   Pre:     12 [b]    *   Pck:    118 [1/s]    *   Ch1:      1 [addr]
*  DCC:  |4444333344341445444444444444433334434433444444544444444444443333443443344444454446444444444333344344334444445444444444|
*  CH1:  |2222222222221222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222|
*  CH2:  |    221321221221663       221321221221321 212 221663       221321221221321 212 221 663       221621221221321 212 221663   |
```

Farbkodierung der Adressen

```
==========
Decoder
#   |  addr
== + =====
 1    00001
 2    00002
 3    00003
 4    00004
 5    00005
 6    00006
 7    00007
 8    00008
 9    00009
10    00100
11    00101
12    00102
13    00103
```

- grau=Adresse wird nicht mehr angesprochen
- **weis**=Adresse wird angesprochen aber es wird keine Railcom Antwort empfangen (weder Kanal-1 noch Kanal-2)
- grün=Adresse wird angesprochen und es werden Kanal-2 Antworten empfangen
- violett=Adresse wird angesprochen und es werden sowohl Kanal-1 als auch Kanal-2 Antworten empfangen.
- blau=Adresse wird angesprochen und es werden nur Kanal-1 Antworten empfangen
- gelb=Adresse wird nicht angesprochen, aber es wird diese Adresse über Kanal-1 übertragen.

DCC-Ticker

Im DCC-Ticker wird die jeweilige Paket bzw. Railcom Datagramm Länge angezeigt. In dem gezeigten Beispiel wurden DCC-Pakete der Länge 3, 4 und 6 Bytes empfangen. Im Kanal-1 hatten alle Datagramme die Länge 2 und im Kanal-2 wurden Datagramme der Länge 1,2,3 und 6 empfangen.

```
DCC:  |44444444|3443443344444454444444644444433
CH1:  |22222222|2222222222222222222222222222222
CH2:  |21663    |3212212321 212 221663         22
```

Das gelb unterlegte Kanal-1 Datagramm war an dieser Stelle unerwartet und deutet auf eine Decoder Fehlfunktion hin.

B.4. Aspekt F4: Railcom Timing

In diesem Aspekt wird das Railcom Timing der Decoder angezeigt. Farblich hervorgehobene Zahlen deuten i.d.R. auf ein Timing Problem hin.

F4 Layout

DCC Ticker

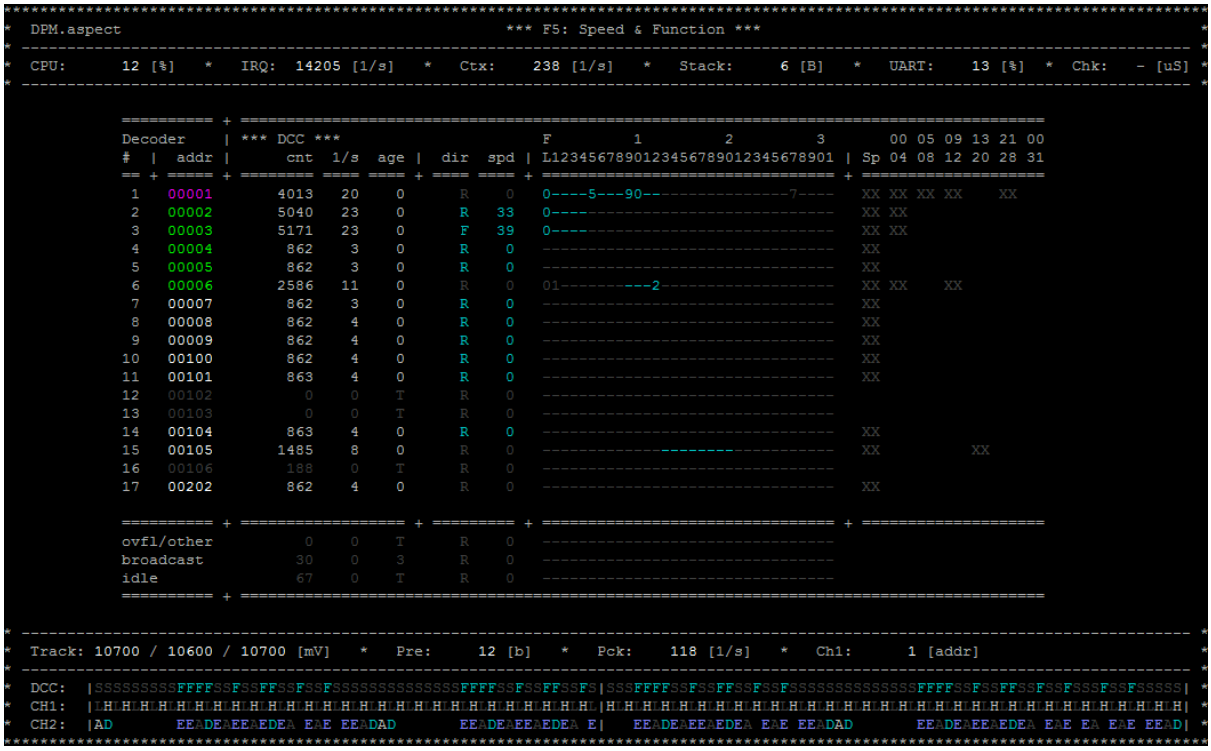
Im DCC-Ticker wird in der Zeile DCC der Adresstyp (7=7bit / 4=14bit / B=Broadcast / i=Idle) des Pakets angezeigt. In den Zeilen CH1/CH2 wird der Jitter des Decoders angezeigt (.=sehr gering / L=gering / M=mittel / H=hoch). Darüber hinaus werden die Timing-Verletzungen im Kanal-1 und 2 farblich hinterlegt (gelb=zu früh / rot=zu spät)

In dem gezeigten Beispiel wurden zahlreiche Kanal-2 Datagramme zu früh empfangen.

B.5. Aspekt F5: Wiederholrate

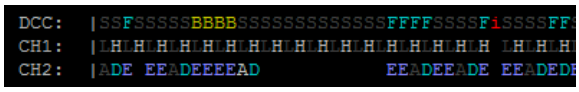
In diesem Aspekt wird die Refresh-Rate der Fahr und FN-Befehle je Decoder visualisiert. Jeder Befehls-Refresh wird farblich hervorgehoben und erlischt nach ca. 1/8 Sekunde. Bei einer hohen Wiederholrate ergibt sich optisch ein „Dauerleuchten“. Je niedriger die Wiederholrate, desto mehr flackert die Anzeige. Niedrige Wiederholraten können die Reaktionsgeschwindigkeit im DCC-System herabsetzen. Das System wird zunehmend träge. Je mehr Decoder im Zugriff sind desto wahrscheinlicher wird dieses Phänomen.

F5 Layout



DCC-Ticker

Im DCC-Ticker wird in der Zeile DCC der Befehlstyp des Pakets angezeigt. In den Zeilen CH1/CH2 wird der Typ des Antwort Datagrams angezeigt. Im Kanal-1 bedeutet (L=low adress / H=high adress). Im Kanal-2 bedeuten (A=Ack, E=Ext, D=Dyn, P=POM)



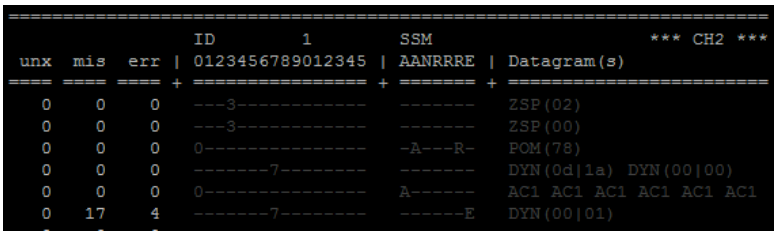
In dem gezeigten Beispiel werden „S=28/128 Speed“, „F=FNxxxx“, „B=Binary“ und „i=IDLE“ Pakete erkannt. Im Kanal-1 wechseln sich LowByte/HighByte Broadcasts ab und im Kanal-2 sind unterschiedliche Meldungen zu erkennen.

B.6. Aspekt F6: Railcom Sprachschatz

In diesem Aspekt werden die verwendeten Railcom Antworten je Decoder protokolliert. Es wird der Railcom „Sprachschatz“ eines Decoders ermittelt.

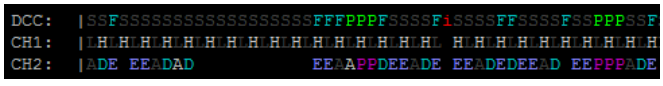
F6 Layout

Entsprechend der RCN-217 gibt es 16 unterschiedliche Railcom Antworttypen (ID00 … ID15). Diese haben unterschiedliche Bedeutungen. Die meisten Decoder unterstützen heute nur einen kleinen „Sprachschatz“ (=wenige IDs). In diesem Aspekt können die vom Decoder gesendeten IDs beobachtet werden. In dem gezeigten Beispiel verwenden die oberen zwei Decoder ID3, der Decoder darunter ID0 / Ack / Reject. Der Decoder darunter lediglich ID7 usw.

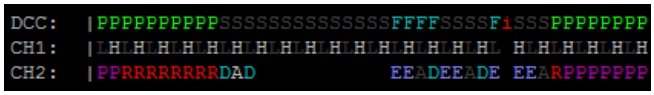


DCC-Ticker

Der DCC-Ticker ist identisch zu Aspekt F5. In dem hier gezeigten Beispiel sind u.a. zwei POM-Befehle und die dazugehörigen Kanal-2 Antworten zu erkennen.



In dem zweiten Beispiel sind u.a. auch „Reject“ Antworten auf einen POM zu erkennen. Diese können auftreten wenn ein Decoder eine gelesene CV nicht unterstützt.



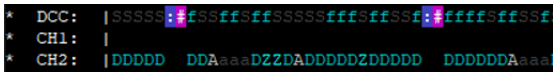
B.7. Aspekt F7: Railcom Kanal-2

In diesem Aspekt werden die Kanal-2 Antworten je Decoder angezeigt. Da es sich um dynamische Werte handelt (POM, Speed, QoS, Temperatur, Gleisspannung, usw.) werden die Antworten nur maximal ca. 2 Sekunden angezeigt.

F7 Layout

DCC-Ticker

Der DCC-Ticker ist identisch zu Aspekt F5 bzw. F6.

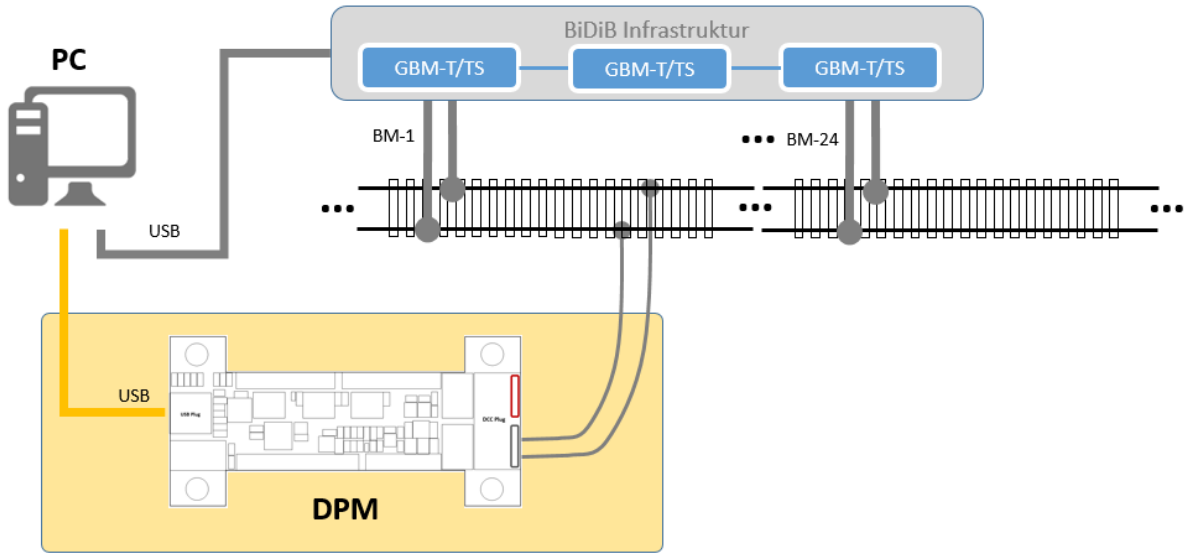


C. Anwendungsbeispiele

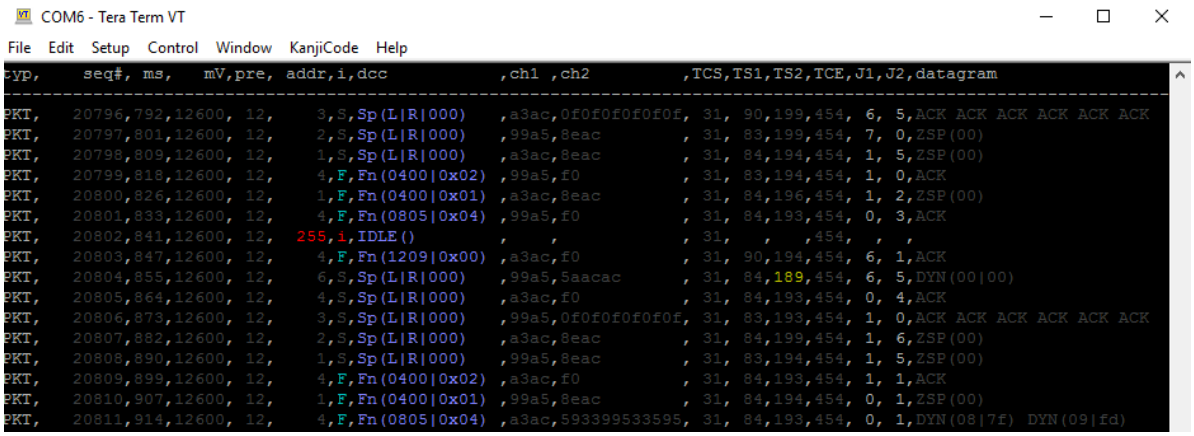
In diesem Kapitel werden verschiedene Anwendungsfälle vorgestellt und erklärt.

C.1. Analyse eines BM-Abschnitts

In diesem Anwendungsfall wird der DCC-Eingang des DPM mit einem beliebigen Gleisabschnitt (Besetz-Melde-Abschnitt) verbunden (Anschlussvariante 1). Dazu wird keine Veränderung an existierender Verkabelung vorgenommen. Der DPM wird sinngemäß wie eine „Glühbirne“ an das Gleis geklemmt. Der DPM „horcht“ jetzt als Spion an dem Gleis und übermittelt die DCC/Railcom Daten an den PC. Da der DPM ebenfalls einen elektrischen Verbraucher darstellt, ist i.d.R. eine Besetztmeldung auf dem Gleisabschnitt zu beobachten.



In dem DPM im Terminalfenster können nun die DCC und Railcom Pakete angezeigt werden. Im Bild unten ist beispielhaft der F2-Aspekt dargestellt. Jede Zeile entspricht einem DCC-Paket mit Railcom Antwort. Die Ausgabe kann mit <space> pausiert werden bzw. mit „h“ unten eine Spaltenbeschreibung ausgegeben werden.

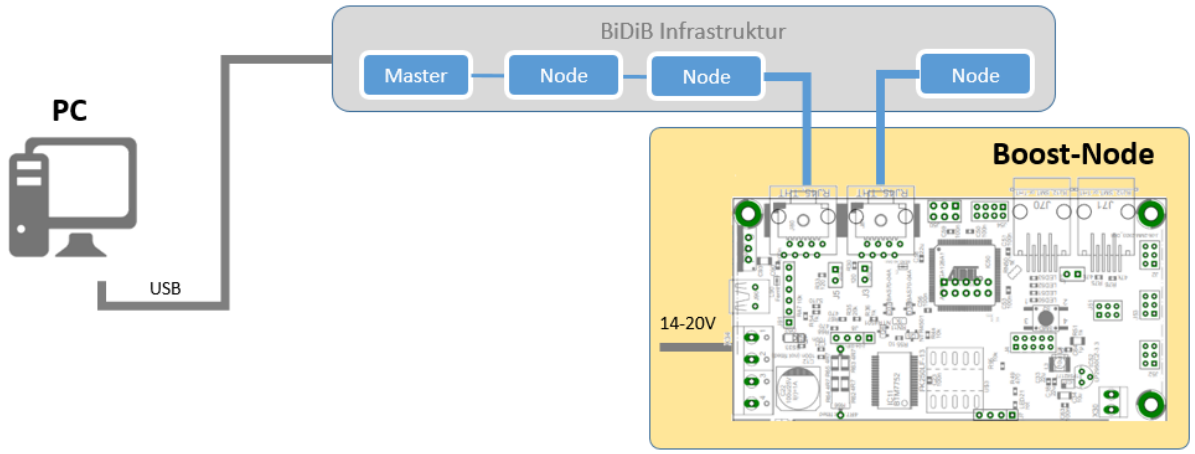


C.2. Anwendungsbeispiel: Analyse Booster

In diesem Anwendungsfall wird der zu überwachende Booster an eine bereits bestehende BiDiB Infrastruktur angeschlossen *(Hinweis: Dabei ist auf die korrekte Terminierung des BiDi Busses zu achten)*. Der DCC-Ausgang des Boosters wird dann mit dem DCC-Eingang des DPM verbunden.

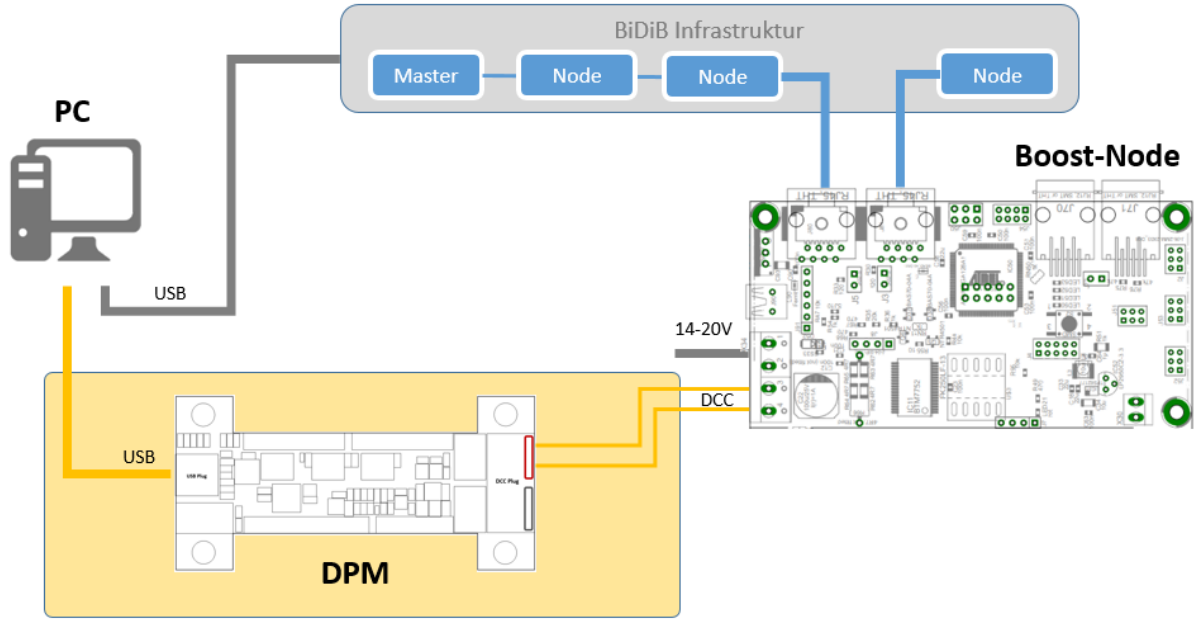
C.2.1. Schritt 1

Der Boost-Node wird an die Versorgungsspannung und den bestehenden BiDiB und sollte an dem Bus sichtbar sein (z.B. BiDiB Monitor / Wizzard).

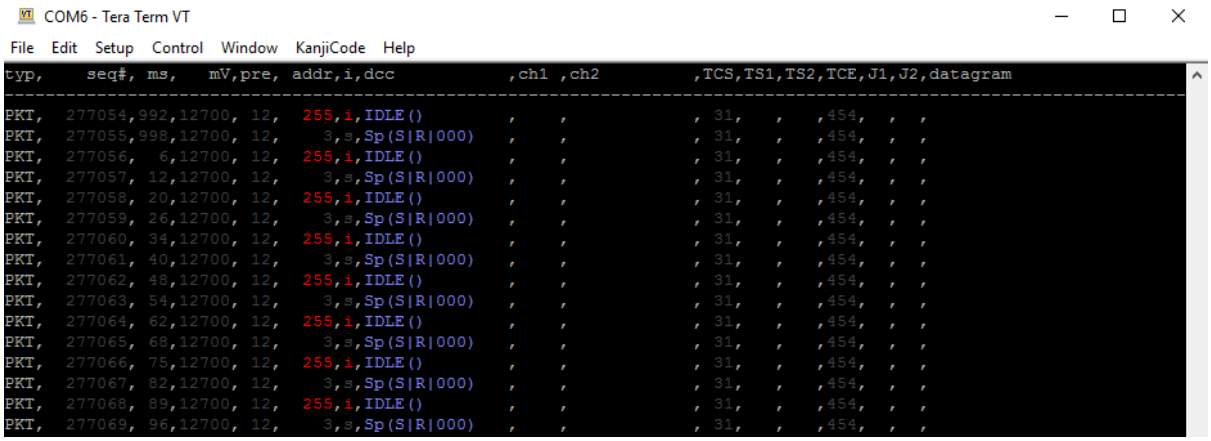


C.2.2. Schritt 2

Der DPM wird nun mit dem DCC-Gleisausgang des Boosters verbunden. Ist der Booster Ausgang aktiviert blinkt die grüne CPU-Heartbeat LED des DPM und das Terminal Programm auf dem PC kann gestartet werden. Das DCC-Signal vom Booster wird nun von den DPM analysiert und auf dem Bildschirm dargestellt.



Anhängig von den aktuellen Fahr und Funktionsbefehlen kann das DCC-Trace unterschiedlich ausfallen. Eine frisch gestartete GBM-Boost Zentrale erzeugt folgende Ausgabe im Trace.



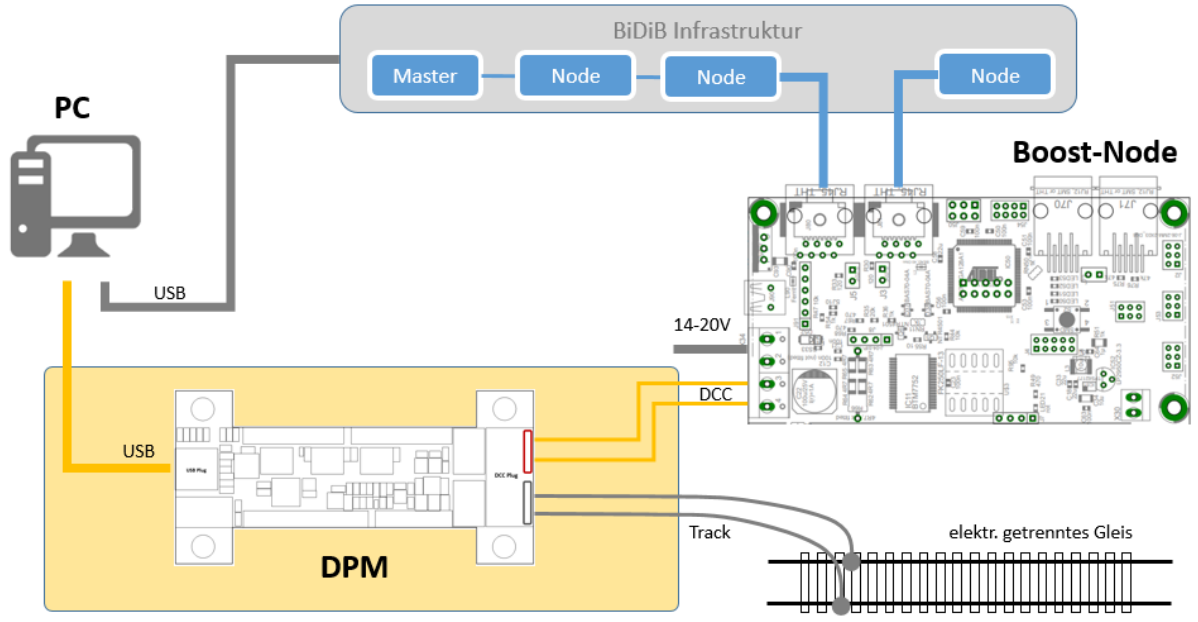
C.2.3. Schritt 2a (optional)

Sollen Lok-Decoder analysiert werden, ist ein Test-Gleis an die zweite Anschlussklemme den DPM anzuschließen. Es handelt sich dabei um ein elektrisch isoliertes Geis (beispielsweise Testgleis auf dem Basteltisch).

Eine Lok, die sich auf dem Testgleis befindet, kann regulär über das Steuerungsprogramm (z.B. BiDiB Monitor/Wizzard) angesteuert werden.

In diesem Anwendungsfall werden vom DPM zusätzlich die Railcom Meldungen der Lok mit angezeigt. Die Ausgabe auf dem DPM ist nun abhängig vom Verwendeten Decoder.

Hinweis: Da in diesem Aufbau kein GBM-T/TS zum Einsatz kommt findet auch keine Adress- bzw. Belegt Meldung Richtung PC statt. Die Lok auf dem Test-Gleis ist in diesem Fall unsichtbar für das Steuerprogramm. Lediglich im DPM werden die Railcom Meldungen der Lok(s) angezeigt.



D. Tipps zum Betrieb

Sollte mal etwas nicht funktionieren, hier ein paar Tipps & Tricks.

D.1. Das USB interface reagiert nicht.

Mögliche Ursache: Der ISP-Jumper ist gesteckt. Dieser sollte nur während der ISP-Programmierung gesteckt sein und muss danach wieder entfernt werden.

D.2. Die Textausgabe ist durcheinander und unleserlich.

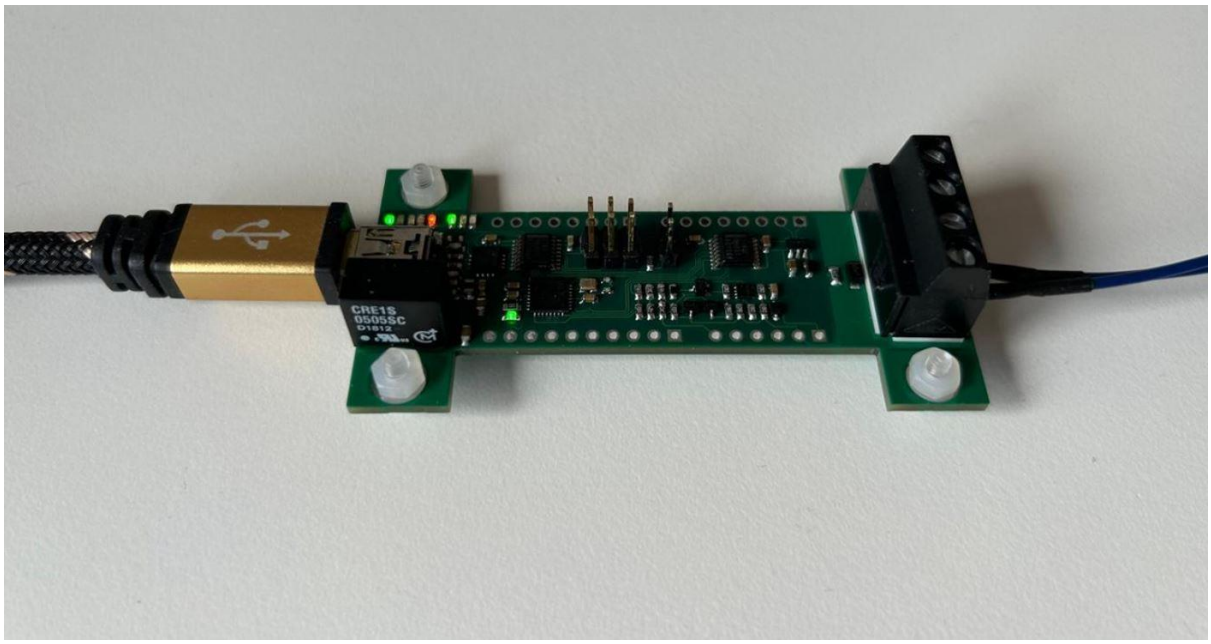
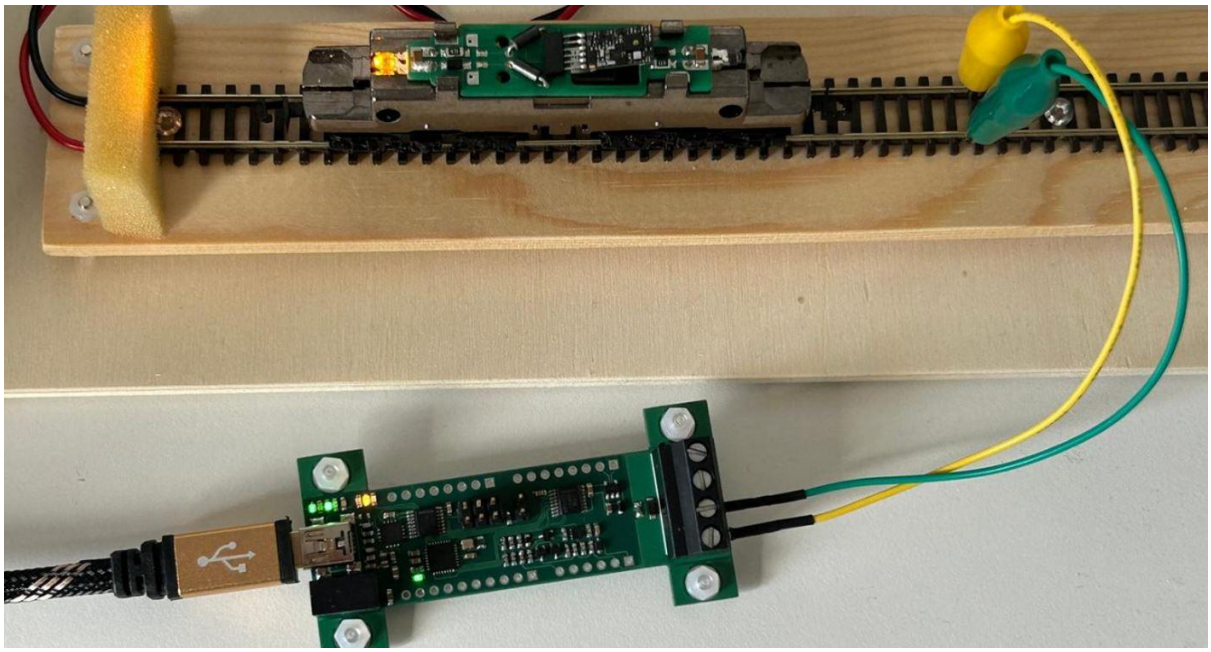
Mögliche Ursachen: Die seriellen Parameter sollten auf 1Mb, 8N1 mit RTS/CTS eingestellt sein. Die VT100 Terminal Emulation ist nicht aktiviert. Die Fenstergröße des Terminal Programms ist zu klein (zu wenig Spalten und/oder zu wenig Zeilen).

E. Bekannte Fehler

Folgende Fehler bzw. Funktionseinschränkungen sind bei den einzelnen Versionen bekannt.

E.1. Version C02F0001

Hardware Layout:	C02	(C=Circuit, 02=DPM PCB layout 1)
Flash:	F0001	(F=Flash, 0=main, 0=sub, 01=patch level)

1. Wenn kein DCC-Signal anliegt, kommt die Meldung „TIMEOUT“ bei den DCC-Befehlen. Andere Protokollspezifische Parameter nehmen z.T. eher zufällige Werte an.
2. Die Ausgangsspannung des DC/DC Konverters liegt oft am oberen Ende der angegebenen Exemplar Streuung (4.5V … 5.5V).

F. Fotos