



clever train control



CTC-System / PI-Rail Modelleisenbahn-Steuerung 4.0

PC-Treff-BB, Peter Rudolph

Gliederung

- Historie: Modellbahn 1.0 bis 4.0
- Konzept von CTC-System
- Geschichte von CTC-System

- Lokmodule
- Schaltmodule
- Sensoren
- CTC-App

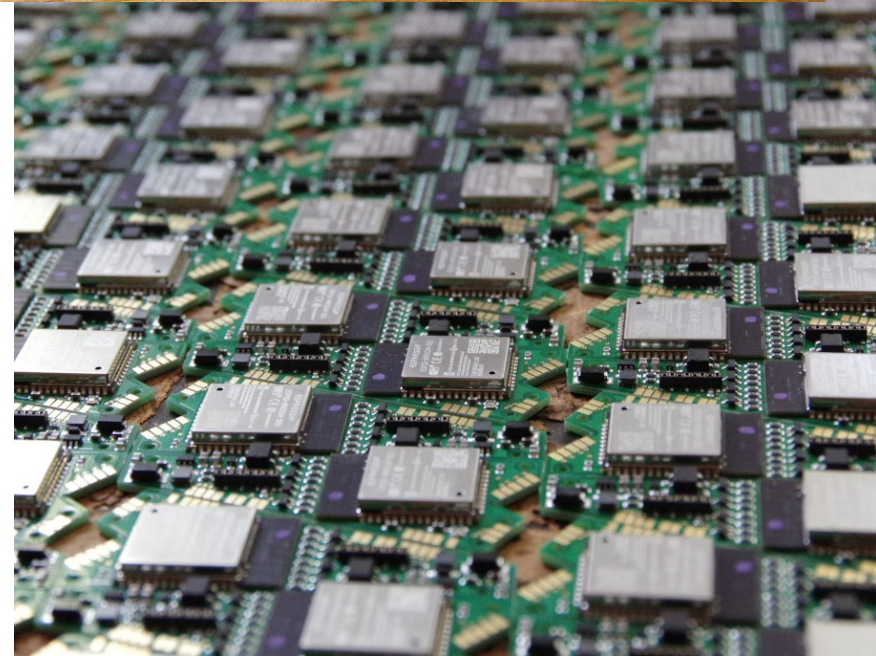
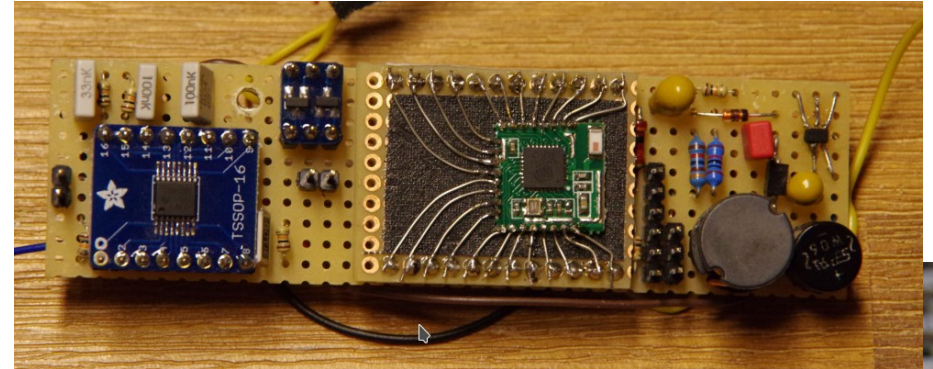
- Lok- und Weichenumbau

Historie: Modellbahn 1.0 bis 4.0

- 1.0 - Mechanisch
 - Antrieb von Hand oder per Aufzieh-Motor
 - Weichenschaltung per Hand
- 2.0 - Analog
 - Loksteuerung per Spannungsregelung
 - Weichen und Signale per Taster (Spannungsimpuls)
- 3.0 - Digital
 - Konstante Spannung auf dem Gleis
 - Zentraleinheit schickt Befehle übers Gleis
 - Loks, Weichen, Signale interpretieren Befehle
- 4.0 - CTC-System / PI-Rail
 - Direkte Verbindung zw. App und Lok/Weiche per WiFi (WLAN)
 - WiFi-Modul in jeder Lok, Weiche, ...
 - Selbstorganisierend - keine zentrale Steuerung
 - Software komplett OpenSource (GPL)

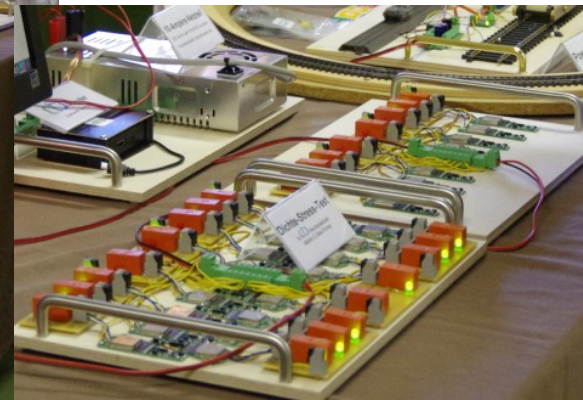
Geschichte von CTC-System

- Entwicklung seit April 2012
- Version 1 für Gartenbahn mit Arduino und XBee
 - Module auf Lochrasterplatine
 - Kommunikationsprotokoll
 - WiFi-Probleme lösen
- Version 2 mit ESP8285 und ESP32
 - Miniaturisierung
 - Platinenfertigung
 - Marktstart Herbst 2019
 - Erste Artikel in Zeitschrift "Digitale Modellbahn"
- Version 3 (März 2021)
 - Konfigurationskonzept überarbeitet
 - Automatisierung: Verknüpfung von Ereignissen



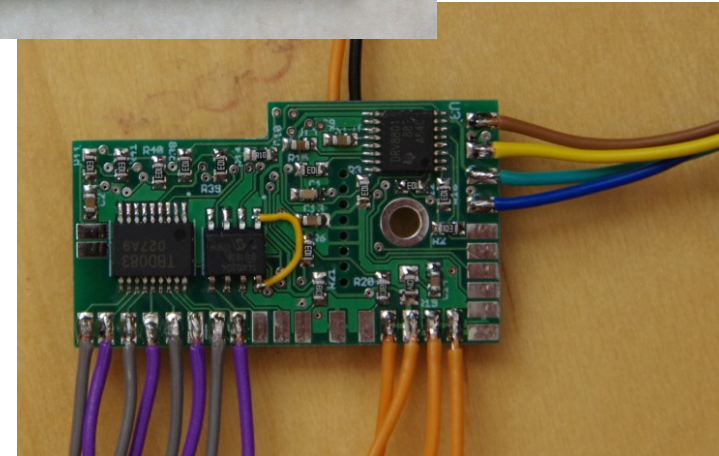
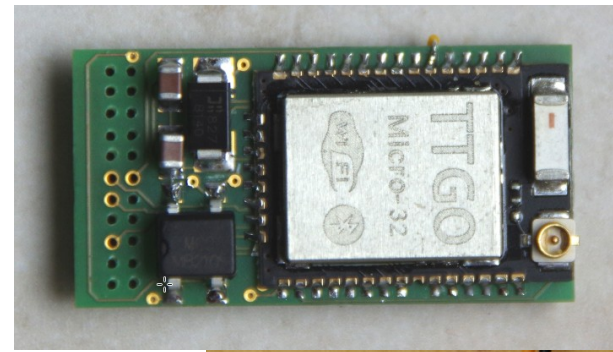
Messe Bauma (2019)

- Erster Stesstest:
 - 10 konkurrierende WLANs
 - von 25.000 Datenpakten 7 verloren
- Die Presse wird auf CTC aufmerksam



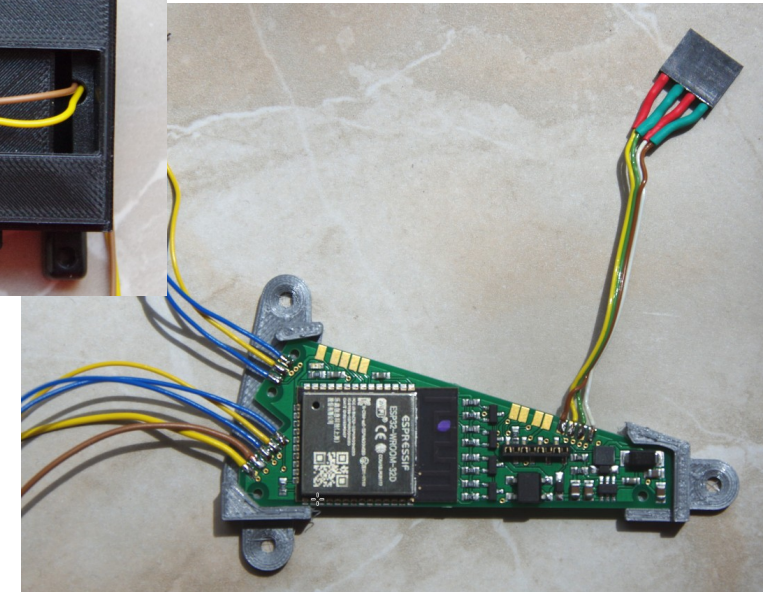
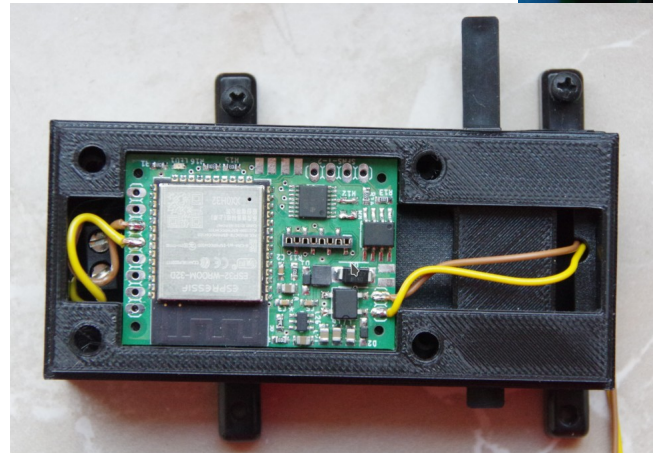
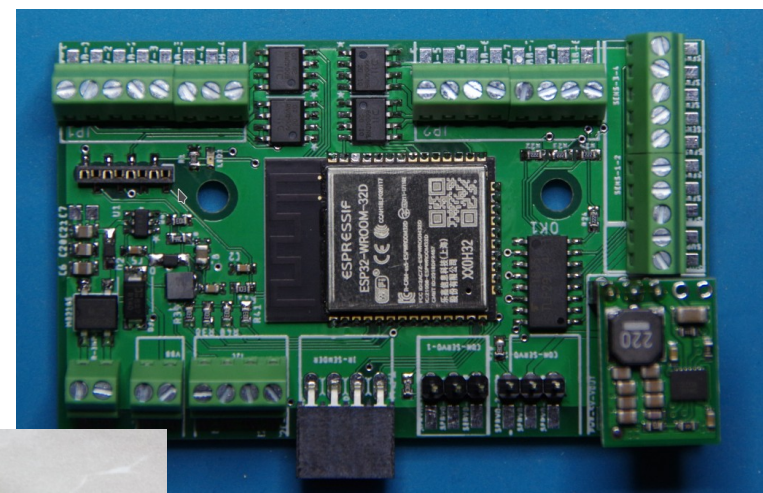
Lokmodule

- Motorsteuerung (Fahren)
 - Lastregelung: Berg auf / Berg ab gleich schnell
- Funktionen
 - Licht schalten, Fahrtrichtungsabhängig
 - Motorsound, Hupe, ...
 - Elektrischer Entkuppler (Kupplungswalzer)
- Positionserkennung
 - IR-Empfänger oder RFID-Reader
- Konfiguration wird im Modul gespeichert
 - Name, Lok-Foto, Funktionen, Motor-Kennlinie, ...
- Herausforderungen
 - Geringer Bauraum, v.a. Dampfloks
 - Vielzahl von Normen



Schaltmodule

- Angeschlossene Produkte
 - Weichen, Signale, Beleuchtung, Bahnschranken, Drehscheiben, Kräne, Seilbahnen, Kirmes, ...
- Anschlussart
 - Elektromagnete, teilw. mit Umpolung
 - Motoren
 - Modellbau-Servos
 - Glühbirnen
 - LEDs
- Infrarot-Sender
- Sensoren
 - Taster, Schalter, Read-Relais, Lichtschranken, ...
- Konfiguration und ggf. Gleisbild wird im Modul gespeichert



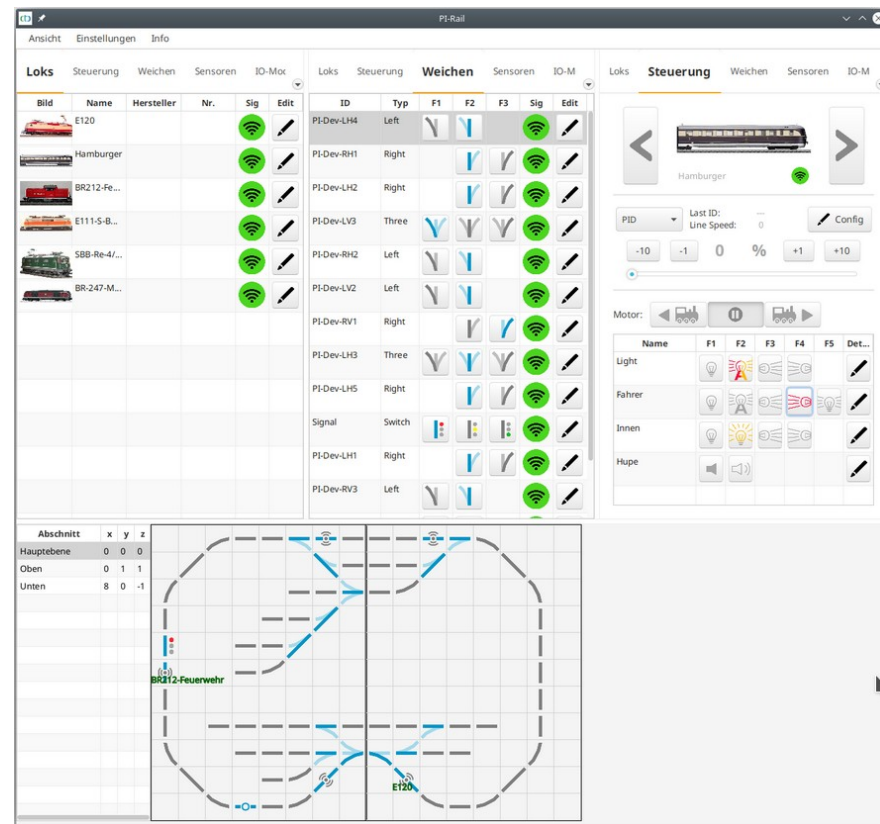
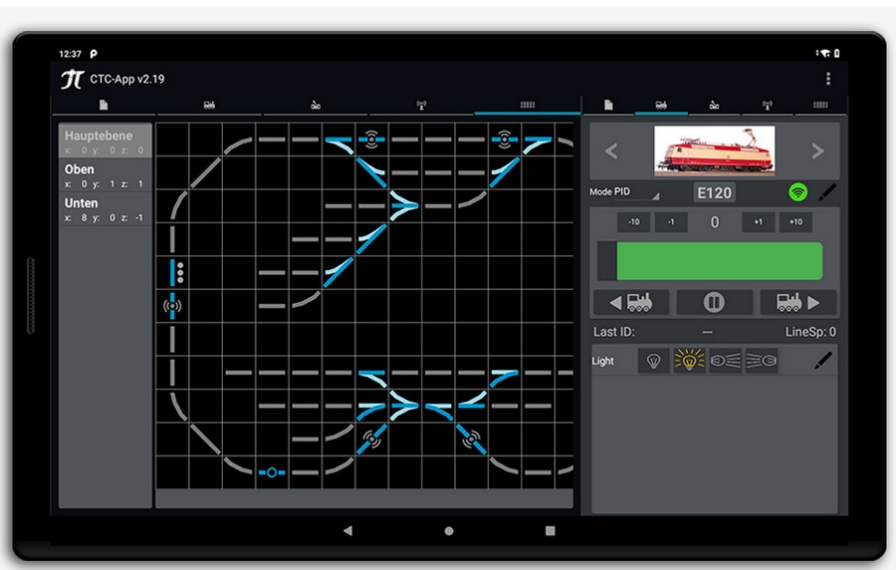
Sensoren

- Infrarot-Sender
 - Sendet ID und ggf. Kommando
 - Sendet Abstand zum vorherigen Sender
 - Kommando z.B. Halt in 60 cm
- RFID
 - Übermittelt nur ID
 - Abstand zu vorheriger ID im Gleisbild
- Zuordnung ID zu Position im Gleisbild



CTC-App

- Konfiguration wird aus Modulen ausgelesen
- Lokomotiven fahren, Lok-Funktionen schalten
- Weichen, Signale, ... schalten
- Gleisbildstellwerk
- Module konfigurieren
- WLAN-Statistik



CTC-App: Produkt anschließen

Schaltkasten-Konfiguration bearbeiten

I/O Config

Name:

IP Adresse:

Anschlüsse Aktionen

CTC-Modul: Erweiterungen

Erweiterungsname	Typ	Port
Kein Inhalt in Tabelle		

CTC-Modul: Pins, Ports

Pin-Name	Pin	Art	Typ	Test	Anschlu...	Pin-Name	Zuordnen
IRPort-1		Port	SerialModulated	Test	A01-conn	IRPort	Trennen
IRPort-2		Port	SerialModulated	Test	A02-conn	IRPort	Trennen
SW-1	32	Out	LowSide	Test	TestSignal	rot	Trennen
SW-2	27	Out	LowSide	Test	TestSignal	gruen	Trennen
SW-3	16	Out	LowSide	Test			Verbinden
SW-4	17	Out	LowSide	Test			Verbinden
SW-5	5	Out	LowSide	Test	TestSignal	gelb-L	Trennen
SW-6	18	Out	LowSide	Test	TestSignal	gelb-R	Trennen
SW-7	19	Out	LowSide	Test	TestSignal	gruen-L	Trennen
SW-8	23	Out	LowSide	Test	TestSignal	gruen-R	Trennen

Produkt auswählen

Produkt anschließen

Name:

Produkt	Produkttyp
Blocksignal (rot/grün)	Lichtsignal
Formsignal (magnetisch)	Formsignal
IR-Sender	IR_Sender
Schaltgleis	Sensor_Digital
LED des Moduls	Status_LED
Weiche rechts (magnetisch)	Weiche
Weiche links (magnetisch)	Weiche

Produkt-Konfiguration

Weiche

Übernehmen Abbrechen

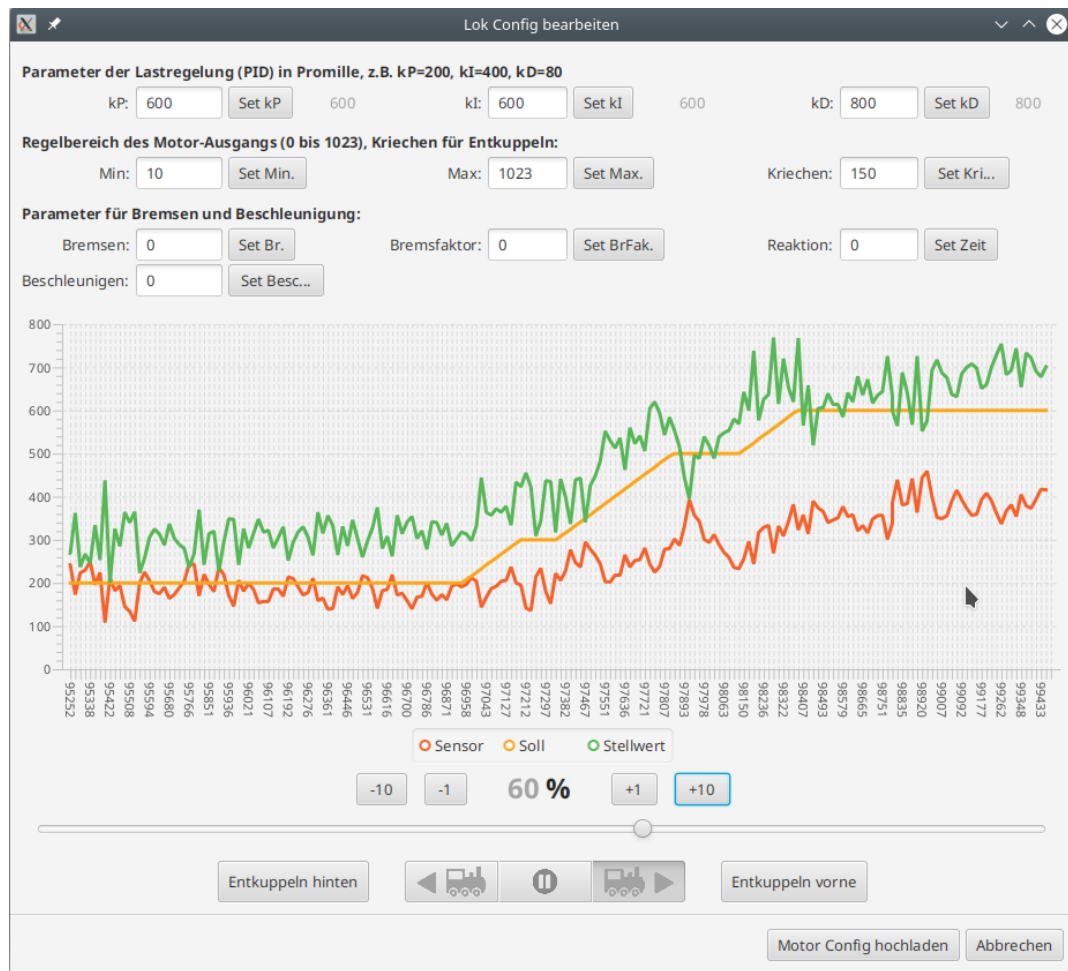
Anschlüsse und Parameter

Pin-Name	Typ	Wert	Modus	Zugeordnet
rot	LowSide		Switch	SW-1
gruen	LowSide		Switch	SW-2
gelb-L	LowSide		Switch	SW-5
gelb-R	LowSide		Switch	SW-6
gruen-L	LowSide		Switch	SW-7
gruen-R	LowSide		Switch	SW-8

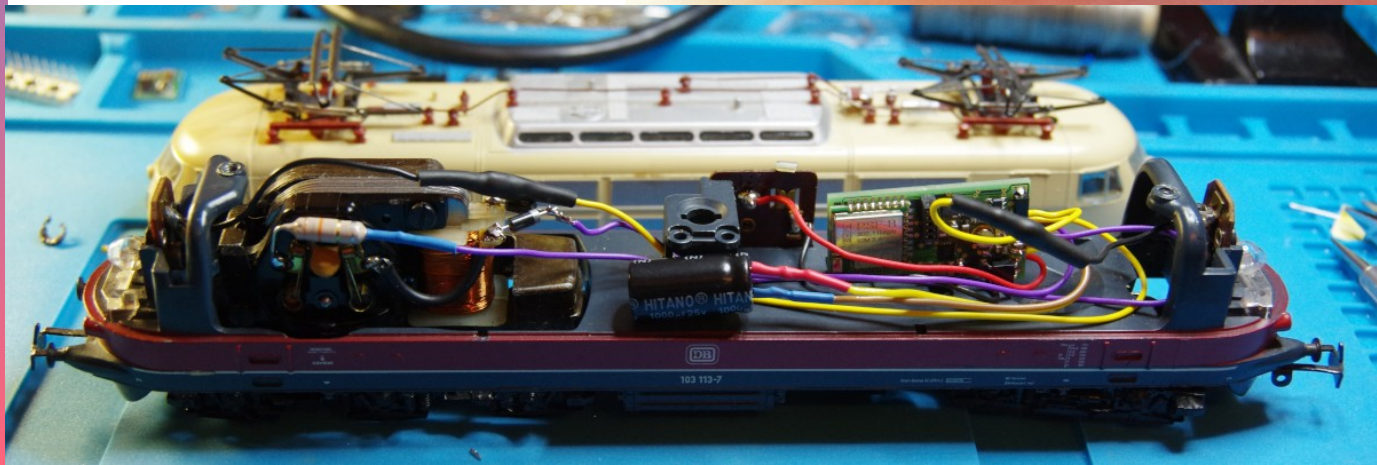
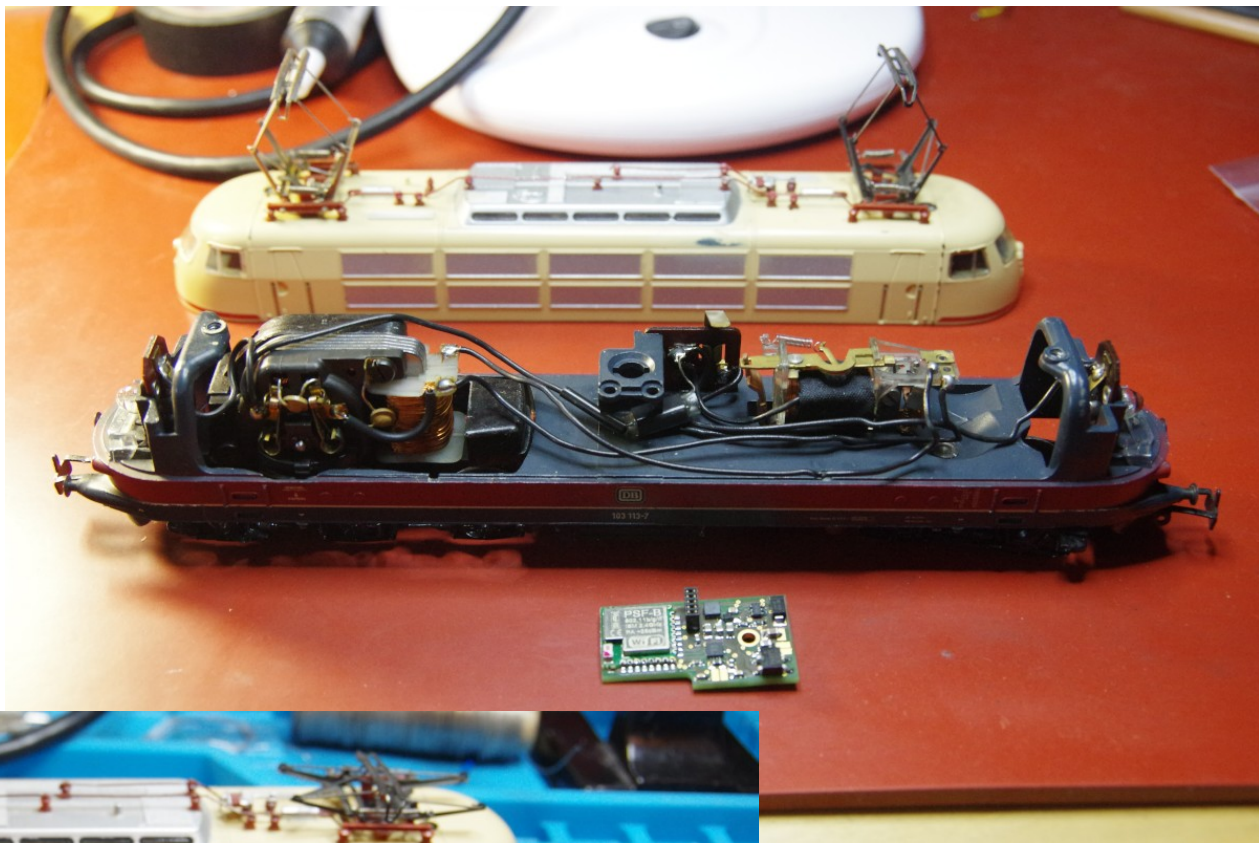
Hochladen Schließen

CTC-App: Motor kalibrieren

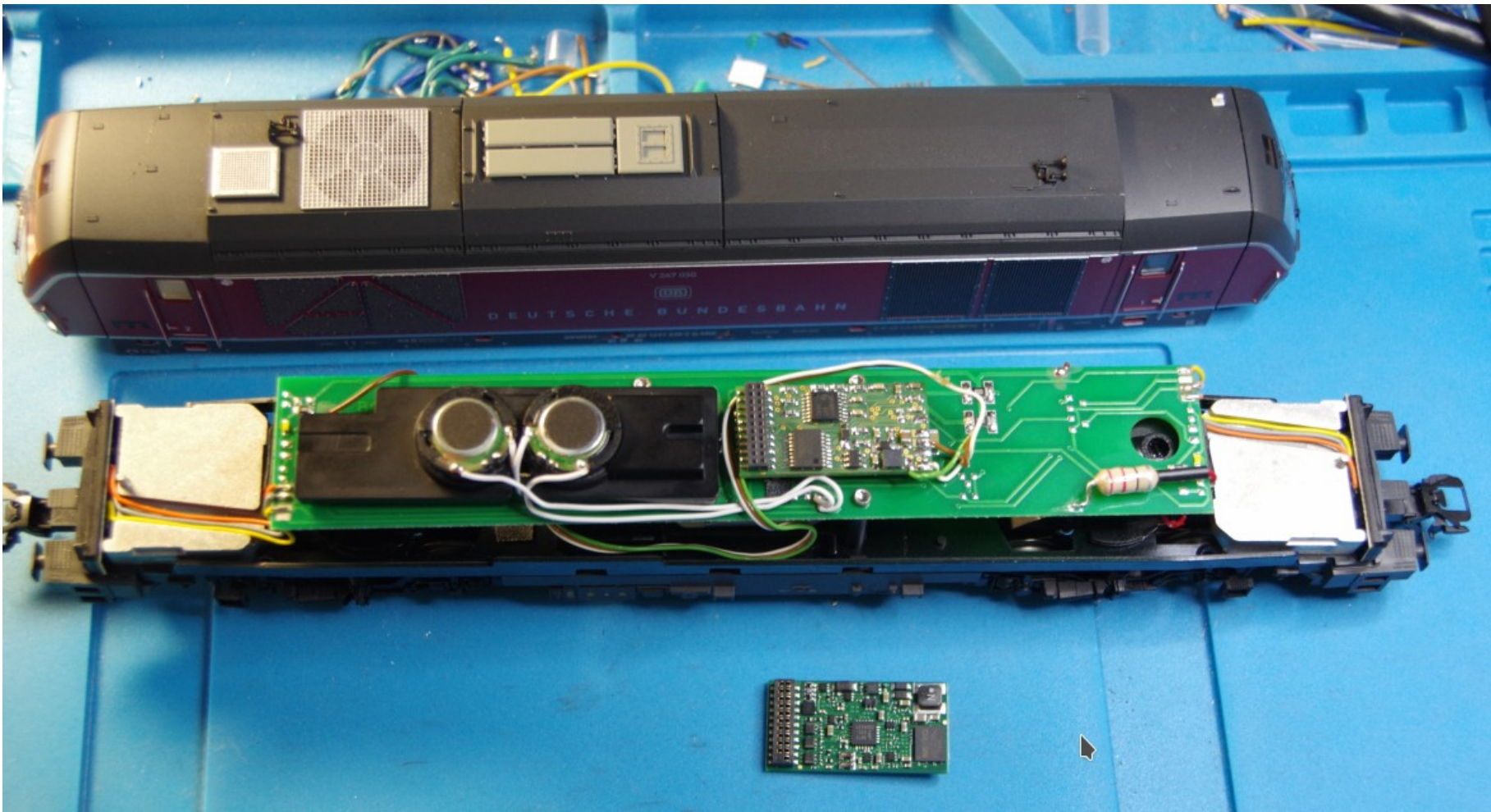
- Automatische Kalibrierung des Motor-Sensors
 - Messtrecke mit IR-Sender bzw. RFID-Tags
 - App fährt Lok mit langsam steigender Geschwindigkeit
- Motor-Parameter einstellen (Screenshot)
 - Live-Anzeige von Motor-Sensor und -Stellwert
 - Parameter live verstellen



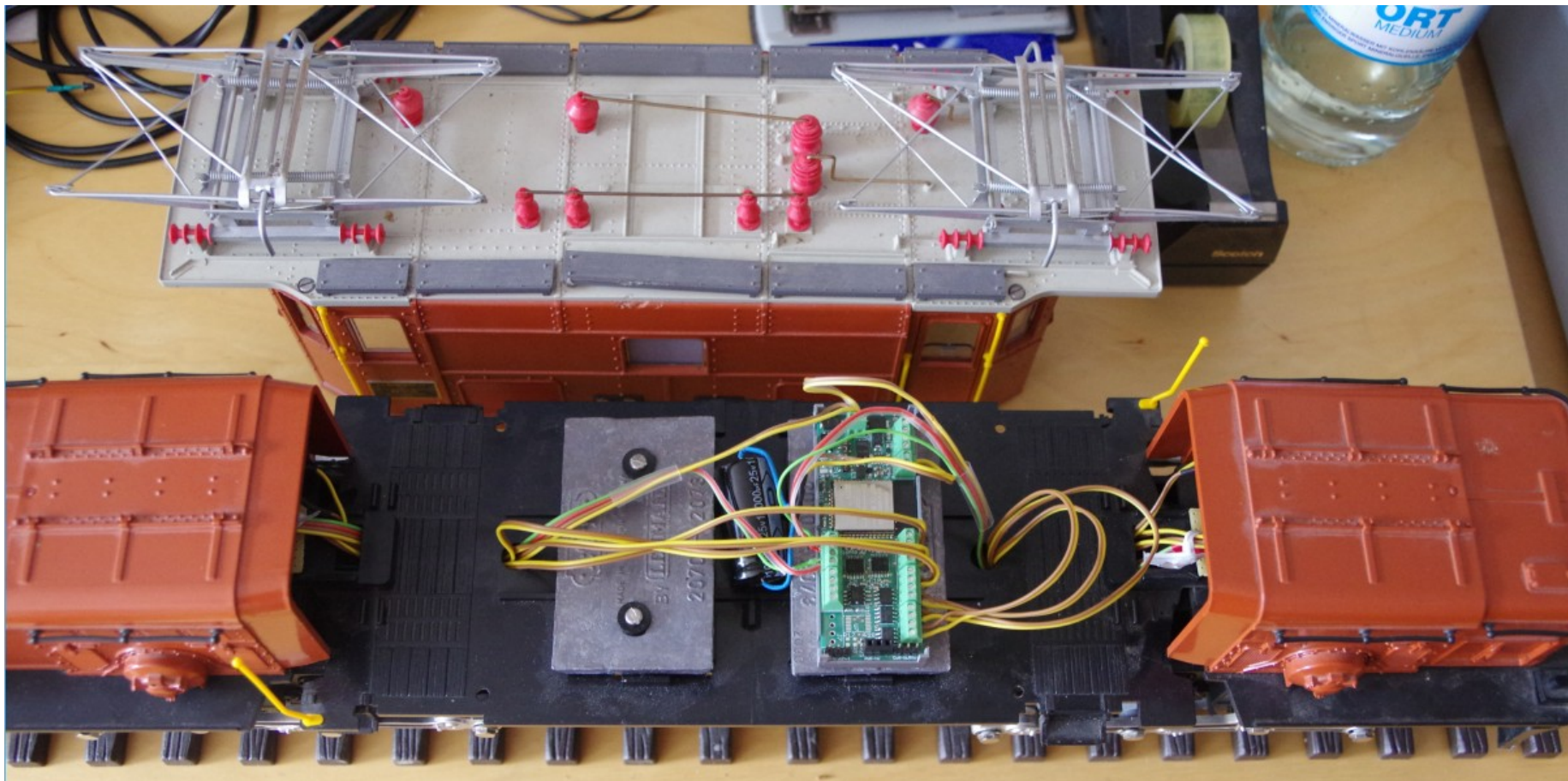
Umbau Analog



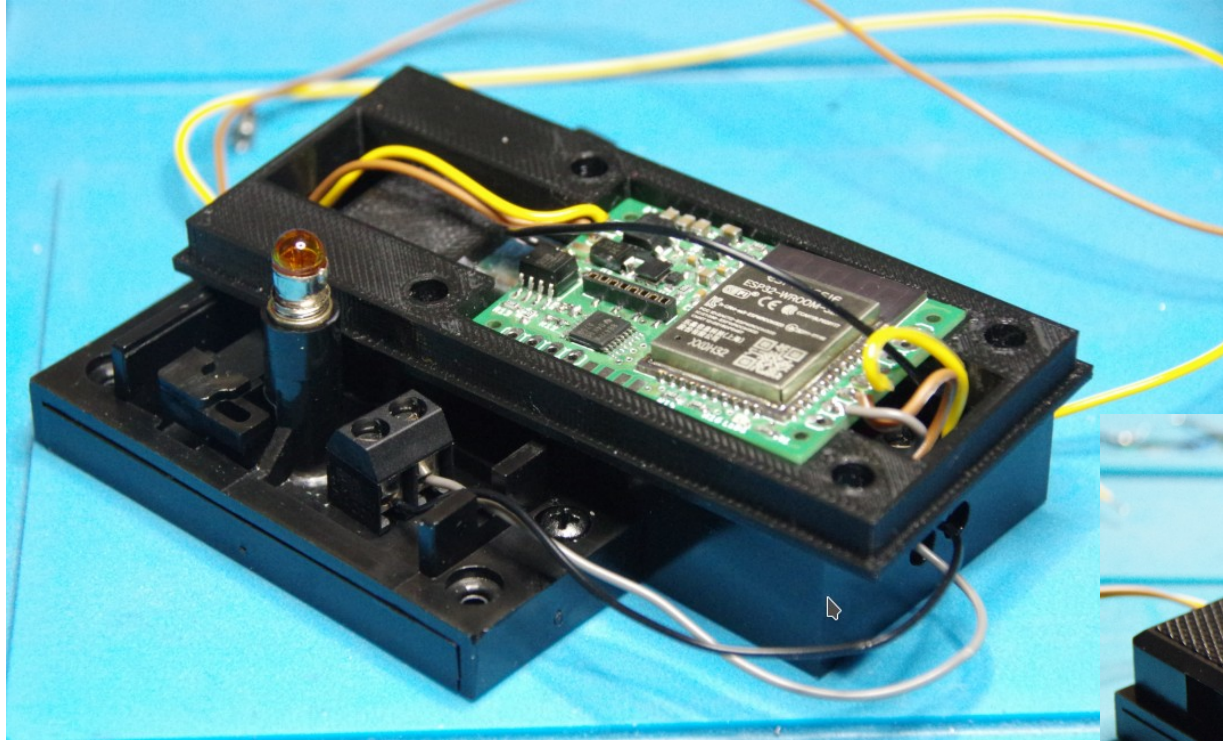
Umbau digital (21mtc)



Umbau Gartenbahn



Umbau LGB-Weichen



Links

- CTC-System (Produkt)
 - <https://www.ctc-system.ch>
- PI-Rail (OpenSource)
 - <https://pi-rail.org>
- Doku
 - <https://ctc-system.gitlab.io/ctc-doku/>
- Artikel in der DiMo:
 - https://www.rail4you.ch/dokumente/DiMo_2020-03_CTC_i.pdf
 - <https://shop.vgbahn.info/media/pdf/Blick%20in%20diese%20Ausgabe/652004.pdf>



clever train control

