
Inhalt

Einführung	1
1 Das Buch für den motivierten Modelleisenbahner	3
Wie ist das Buch aufgebaut?	3
Ziele der Entwicklung	4
Big Picture	6
Die Modellbahnanlage	9
Die funktionale Leistungsbeschreibung	10
2 Jetzt bauen wir endlich	13
Der ESP32	13
ESP32-Module	15
ESP-WROOM-32	15
Der Olimex ESP32-EVB	16
M5Stack ESP32-CAM	18
Das Laden der Programme	19
Tag 1: ... und es werde grün	24
Was ist das Ziel?	24
Was wird benötigt?	24
Der Aufbau der Grundplatte	24
Installation von Win-DigiPet	27
Tag 2: Jetzt kommt Bewegung ins Spiel	27
Was ist das Ziel?	27
Was wird benötigt?	27
Der Gleisaufbau	28
Die CANguru-Bridge	30
Inbetriebnahme der Anlage	31
Zusammenfassung	33

Tag 3: Wo sind meine Züge?	33
Was ist das Ziel?	33
Was wird benötigt?	33
Aufbau der Hardware	35
Das Basismodul	35
Der Gleisbesetzmelder	38
Die Melder	40
Win-DigiPet	45
Aufbau der Gleisanlage	46
Zusammenfassung	48
Tag 4: Jetzt kann man schalten und walten	48
Ziel des 4. Tages	50
Was wird heute benötigt?	50
Um- und Einbau der Weiche	51
Steuern mit Mini-Servo	51
Einbau der Weiche	55
Umbau mit Linear-Servo	56
Der Decoder	58
Die Landschaft wird modelliert	60
Zusammenfassung	67
Tag 5: Signale regeln den Betrieb	67
Was wollen wir am Tag 5 erreichen?	67
Was wird für die Signale und die Landschaft benötigt?	67
Die Formsignale	68
Was brauchen wir für die Formsignale?	68
Umbau der Signale	69
Die LED-Signale	71
Der ESP32 auf dem Breadboard	72
Die Welt ist bunt und unsere Anlage auch	74
Zusammenfassung	78
Tag 6: ... und es wurde Licht	78
Ziel dieses Tages	78
Was wird für den Lichtdecoder benötigt?	78
Der Lichtdecoder	78
Anschluss der LEDs am Beispiel eines Wohnhauses	81
Zusammenfassung	82

Tag 7: Eine ganz neue Sichtweise	82
Materialliste	82
Installation und Inbetriebnahme des Kamerawagens	83
Zusammenfassung	86
3 So funktionieren die CANgurus	89
Die Software-Entwicklungsumgebung	90
Installation der IDE	91
Unser erstes Programm	95
Programmieren in einer Arduino-Umgebung	97
setup()	98
Konzept EEPROM	99
Konzept TIMER/Ticker	101
loop()	105
Vom Programm zum Board	105
Der CAN-Bus	110
Der Blick aufs Ganze	113
Der Basisdecoder	117
ESP-NOW als Alternative zum WLAN	117
Der Decoder startet eine Wifi-Session im AP-Mode mit der eigenen MAC-Adresse und dem Präfix »CNgrSLV«	118
Der Decoder initialisiert sein ESP-NOW-System	118
Den Master hinzufügen	119
Nach Erhalt einer Quittung sind die Decoder empfangsbereit	119
PING	122
SWITCH_ACC	122
BlinkAlive	122
Die Decoder senden ihre PING-Antwort	123
Die Decoder senden Konfigurationsdaten	123
CONFIG_STATUS	123
SYS_CMD/SYS_STAT	125
Zusammenfassung	127
Der Weichendecoder	128
Festlegen der Weichenadressen	128
Die Empfangsroutine	129
Das Stellen der Servos	130
Die Ausladung	132
Zusammenfassung	132

Der Formsignaldecoder	132
Der LED-Signaldecoder	134
Der Lichtdecoder	135
Der Gleisbesetzmelder	137
Die CANguru-Bridge	141
Die CANguru-Bridge registriert Wifi-Sender mit dem Präfix »CNgrSLV« als eigene Clients	142
Eine Quittung an die Clients geben	142
Vom CANguru-Server den Frame 0x88 empfangen und mit 0x89 antworten	142
Die Kommunikation der CANguru-Bridge	143
Die CANguru-Bridge meldet sich über Telnet im Ausgabefenster des CANguru-Servers	146
Die CANguru-Bridge empfängt die Datei »lokomotive.cs2« vom CANguru-Server	148
Die CANguru-Bridge startet die Gleisbox	148
Die CANguru-Bridge sendet einen PING an die Decoder	148
Der CANguru-Server verfolgt die Übertragung der Konfigurationsdaten	149
Wenn alle Decoder sich gemeldet haben, kommt die Meldung »Start WDP«	149
Zusammenfassung	149
Der CANguru-Server	149
Der CANguru-Server sendet einen CAN-Frame mit Cmd 0x88	150
Der CANguru-Server trägt die IP-Adresse der CANguru-Bridge in das Feld oben links ein	150
Der CANguru-Server empfängt die PING-Antworten der Decoder ...	150
Der CANguru-Server baut eine Liste der Decoder auf	150
Der CANguru-Server ruft nacheinander alle Decoder aus der Liste auf und fordert ihre Konfigurationsdaten an	151
Die Konfigurationsdaten ändern	151
mfx-Lokomotiven erkennen	151
4 Wenn die Bahn fertig aufgebaut ist	153
PC-Komponenten	153
Steuersoftware	153
Der CANguru-Server	156
Start der CANguru-Bridge	157
Start von Win-DigiPet	159

Konfiguration der Decoder	160
Verwaltung des Lokbestands	160
Modellbahnkomponenten	164
Die CANGuru-Bridge	164
Gleisbox	164
Der Weichendecoder	165
Der Signaldecoder	171
Die Formsignale	172
Die LED-Signale	174
Der Gleisbesetzmelder	174
Der Lichtdecoder	177
Der Kamerawagen	180
Inbetriebnahme der Anlage	181
Der Weg zum Automatikbetrieb	181
Fahrstraßen	181
Zugfahrten	183
Die Automatik	185
Stichwortverzeichnis	189