



FALCON BMS

MICROCONTROLLER SIMULATOR

DEUTSCHE BEDIENUNGSANLEITUNG



VIRTUAL HARDWARE / SAFE FIRST TEST

ERST VERSTEHEN. DANN VERKABELN.

Der Simulator von Grund auf erklärt
für vollständige Anfänger

ANLEGEN / VERBINDEN / BEOBACHTEN / VERSTEHEN

Echte Pakete prüfen, bevor echte Elektronik angeschlossen wird.

ZIELSYSTEM

Windows x64

ANWENDUNG

BmsMicrocontrollerSimulator.exe

VERBINDUNGEN

Local USB simulation / LAN simulation

PROTOKOLLE

LED 64 / NAME#WERT / GEMISCHT

Hinweise zu diesem Handbuch

GÜLTIGKEIT

Diese Anleitung beschreibt den eigenständigen BMS Microcontroller Simulator 1.0.8 vom 02.09.2026 zusammen mit der Registerkarte MIKROCONTROLLER im BMS Live Monitor.

Sie erklärt den Simulator so, als hätten Sie noch nie einen COM-Port, ein Datenpaket oder einen Mikrocontroller gesehen. Jeder Begriff wird zuerst in Alltagssprache beschrieben und danach technisch eingeordnet.

Wichtigste Grenze

Der Simulator ersetzt eine Gegenstelle auf dem PC. Er zeigt, was der Live Monitor sendet. Er erzeugt selbst keine Falcon-Flugdaten und beweist keine echte Verdrahtung, Spannung oder Motorbewegung.

KEINE ECHTE HARDWARE NÖTIG

Für den ersten Test benötigen Sie weder Arduino noch ESP32, weder virtuellen COM-Port noch LED-Karte. Live Monitor und Simulator laufen auf dem PC nebeneinander.

Inhaltsverzeichnis

Hinweise zu diesem Handbuch	2
Inhaltsverzeichnis	3
1. Was ist ein Simulator?	5
2. Was kann der Simulator?	6
3. Der Datenweg in sechs kleinen Schritten	7
4. Starten und erster Überblick	8
5. Die Zusammenfassung ganz oben	9
6. Die Controllerliste links	10
7. Einen virtuellen Controller anlegen	11
8. USB-Simulation ohne COM-Port	12
9. LAN-Simulation verständlich erklärt	13
10. Die drei Protokolle	14
11. Register 64 LED-AUSGÄNGE	15
12. Einzelne LED-Befehle	16
13. Register WERTE / DED / PFL	17
14. DED und PFL lesen	18
15. μ C INCOMING und μ C OUTGOING	19
16. Schaltflächen unten	20
17. Statusmeldungen verstehen	21
18. Vollständiger erster LED-Test	22
19. Vollständiger erster Werte-Test	23
20. Safe-State richtig prüfen	24
21. Mehrere Controller und Speichern	25

22. Fehlerbehebung ohne Raten	26
23. Was der bestandene Test wirklich beweist	27

1. Was ist ein Simulator?

Stellen Sie sich vor, Sie möchten eine Lampe verkabeln, haben die Lampe aber noch nicht. Der Simulator malt diese Lampe auf den Bildschirm. Sendet der Live Monitor den Befehl AN, leuchtet das gemalte Feld. Sendet er AUS, wird es dunkel.

Kinderleichtes Bild

Live Monitor	Der Briefträger. Er bringt Nachrichten aus Falcon.
Simulator	Der Probe-Empfänger. Er öffnet den Brief und zeigt seinen Inhalt.
Echter Mikrocontroller	Der spätere Empfänger, der echte Pins, LEDs oder Instrumente bewegt.

```
Falcon BMS -> Live Monitor -> Simulator
                        |
                        ^-> später: echte Hardware
```

DER SIMULATOR FLIEGT NICHT

Er drückt keine Schalter in Falcon, verändert keine Mission und erzeugt keine erfundenen Cockpitwerte. Er empfängt nur.

2. Was kann der Simulator?

- Mehrere virtuelle WHOAMI-Controller gleichzeitig darstellen.
- Einen lokalen USB-Simulationsweg ohne COM-Port und ohne virtuellen COM-Treiber bereitstellen.
- Einen echten lokalen LAN-Datenweg mit UDP-WHOAMI und TCP-Paketen nachbilden.
- WHOAMI-Anfragen beantworten und jede Antwort im Ausgangsprotokoll zeigen.
- LED#-Pakete mit 16 Hex-Zeichen in 64 einzelne LED-Felder zerlegen.
- Einzelne LED-Befehle wie 271 und 272 darstellen.
- Alle name#wert-Nachrichten sortiert anzeigen.
- DED und PFL in je fünf sichtbare Zeilen aufteilen.
- Paketanzahl und Empfangszeit mit Millisekunden anzeigen.

Was kann er nicht?

- Keine Spannung, Stromstärke, Pinbelegung oder Treiberschaltung prüfen.
- Keine Motorgrenzen, Servorichtung oder Endschalter beweisen.
- Keinen verlorenen Datenweg außerhalb des PCs elektrisch absichern.

3. Der Datenweg in sechs kleinen Schritten

- 1 Falcon BMS schreibt echte Cockpitdaten in den gemeinsamen Speicher.
- 2 BMS Live Monitor liest und verarbeitet diese Daten.
- 3 Eine Mikrocontroller-Zuordnung wählt Lampe, Wert oder Text aus.
- 4 Live Monitor öffnet den virtuellen USB- oder LAN-Weg.
- 5 Der Simulator empfängt genau den gesendeten Drahtbefehl.
- 6 Sie vergleichen Anzeige, Paket, Kanal und sicheren Zustand mit Ihrer Planung.

Beispiel	Falcon-Zustand	Im Simulator sichtbar
MASTER CAUTION	Lampe aktiv	LED-Kanal AN oder LED#-Bit gesetzt
RPM	75,3 Prozent	rpm#75.3
DED	Fünf Cockpitzeilen	Fünf Zeilen im DED-Feld
Pit verlassen	Ausgabe wird gesichert	LEDs AUS, Safe-Werte, leeres DED/PFL

4. Starten und erster Überblick

- 1 BmsMicrocontrollerSimulator.exe herunterladen oder aus dem Live Monitor über SIMULATOR STARTEN öffnen.
- 2 Die Anwendung startet nur einmal. Ist sie bereits geöffnet, erscheint ein Hinweis.
- 3 Beim Öffnen werden alle gespeicherten virtuellen Controller automatisch gestartet.
- 4 Links wählen Sie einen Controller. Rechts sehen Sie seine empfangenen Daten.
- 5 Unten befinden sich die Schaltflächen zum Anlegen, Bearbeiten, Starten und Stoppen.

Gesamtansicht des BMS Microcontroller Simulator 1.0.8

WARTE AUF BMS IST NORMAL

Direkt nach dem Start wartet der Simulator. Eine Nutzdatenverbindung entsteht erst, wenn Live Monitor passend konfiguriert ist und frische Falcon-Daten im Pit vorliegen.

5. Die Zusammenfassung ganz oben

Die zweite Zeile im Kopf ist Ihr schneller Gesundheitscheck.

0 von 4 virtuellen WHOAMI-Controllern verbunden
USB 3 / LAN 1 / 0 echte Pakete empfangen

Teil	Bedeutung
0 von 4 verbunden	Vier Controller existieren; aktuell ist keiner mit Live Monitor verbunden.
USB 3	Drei Controller verwenden den lokalen USB-Simulationskanal.
LAN 1	Ein Controller lauscht als LAN-Gegenstelle.
0 echte Pakete	Noch kein Nutzdatenpaket wurde verarbeitet. WHOAMI zählt getrennt.

VERBUNDEN IST NICHT GLEICH GEFUNDEN

WHOAMI kann einen Controller finden, ohne dass bereits eine dauerhafte Nutzdatenverbindung besteht. Verbunden wird im normalen Betrieb erst im Pit.

6. Die Controllerliste links

WHOAMI	PROTOKOLL	USB / LAN	ENDPUNKT	STATUS	PAKE...	LETZTER EMPFANG
LED Karte 1	BASCOM LED ...	USB	SIM:LED Karte 1	WARTE AUF B...	0	—
LED Karte 2	BASCOM LED ...	USB	SIM:LED Karte 2	WARTE AUF B...	0	—
Engine Cluster	NAME#WERT	USB	SIM:Engine Cl...	WARTE AUF B...	0	—
Test	NAME#WERT	LAN	LAN:*43870	WARTE AUF B...	0	—

Die Liste aller virtuellen Controller

Spalte	Einfache Erklärung
WHOAMI	Der eindeutige Name des virtuellen Geräts.
PROTOKOLL	Die geplante Sprache: BASCOM LED 64, NAME#WERT oder GEMISCHT.
USB / LAN	Der nachgebildete Transportweg.
ENDPUNKT	SIM:NAME bei USB oder LAN:*:PORT bei LAN.
STATUS	GESTOPPT, WARTE AUF BMS oder BMS VERBUNDEN.
PAKETE	Anzahl echter Nutzdatenpakete; WHOAMI wird getrennt gezählt.
LETZTER EMPFANG	Letzter empfangener Befehl, einschließlich sichtbarem \r.

7. Einen virtuellen Controller anlegen

- 1 Unten CONTROLLER HINZUFÜGEN wählen.
- 2 Unter WHOAMI-NAME einen eindeutigen Namen eintragen, zum Beispiel LED-TEST-01.
- 3 Das Protokoll so wählen, wie der spätere echte Controller arbeiten soll.
- 4 Als VERBINDUNG USB oder LAN wählen.
- 5 Bei LAN einen freien Datenport festlegen; der erste Vorschlag ist 43870.
- 6 ÜBERNEHMEN wählen. Der neue Controller wird sofort gestartet und gespeichert.

Feld	Regel	Beispiel
WHOAMI-NAME	Nicht leer; kein , #, CR oder LF; innerhalb der Liste eindeutig	LED-TEST-01
PROTOKOLL	Muss zur geplanten Live-Monitor-Konfiguration passen	BASCOM LED 64
VERBINDUNG	USB für lokale Simulation, LAN für Netzwerkprüfung	USB
LAN-DATENPORT	1024 bis 65535; pro LAN-Controller eindeutig	43870

NAME IST WICHTIGER ALS REIHENFOLGE

Live Monitor findet den virtuellen Controller über WHOAMI. Der Name muss auf beiden Seiten gleich geschrieben sein.

8. USB-Simulation ohne COM-Port

USB bedeutet hier nicht, dass ein USB-Kabel simuliert wird. Es bedeutet: Live Monitor benutzt einen sicheren lokalen PC-Kanal, der denselben Controller logisch repräsentiert. Technisch ist das eine Windows Named Pipe.

Endpunkt	SIM: gefolgt vom WHOAMI-Namen, zum Beispiel SIM:LED-TEST-01.
COM-Port	Nicht erforderlich. Es wird auch kein virtueller COM-Treiber installiert.
WHOAMI	Die lokale Discovery-Liste liefert nur laufende USB-Simulatoren.
Nutzdaten	Live Monitor verbindet sich direkt mit dem eindeutigen lokalen Kanal dieses Namens.

Wann USB-Simulation ideal ist

- Für den allerersten gefahrlosen Test.
- Wenn nur ein PC beteiligt ist.
- Wenn Windows-COM-Probleme bewusst ausgeschlossen werden sollen.
- Wenn Sie Paketformat und Routen prüfen möchten, bevor Firmware existiert.

9. LAN-Simulation verständlich erklärt

Im LAN-Modus verhält sich der PC wie ein Netzwerk-Mikrocontroller. Das ist nützlich, um den späteren ESP32- oder Ethernet-Weg mit echten UDP- und TCP-Verbindungen zu prüfen.

```
Live Monitor -> WHOAMI\r an UDP 43862
Simulator    -> NAME|PROTOKOLL|DATENPORT\r
Live Monitor -> Nutzdaten über TCP zum DATENPORT
```

Teil	Aufgabe
UDP 43862	Einmalige Suche nach laufenden LAN-Simulatoren.
TCP-Datenport	Dauerhafter Nutzdatenweg, zum Beispiel 43870.
LAN:*.43870	Der Simulator lauscht auf allen lokalen Netzwerkschnittstellen an diesem Port.
Eindeutiger Port	Zwei LAN-Controller dürfen nicht denselben TCP-Port verwenden.

NICHT INS INTERNET FREIGEBEN

Die Simulator-LAN-Verbindung besitzt weder TLS noch Anmeldung. Keine Router-Portfreigabe und keinen Exposed Host einrichten. Verwenden Sie nur ein vertrauenswürdigen lokales Netz.

10. Die drei Protokolle

Protokoll	Wofür gedacht	Typische Anzeige
BASCOM LED 64	Eine Karte mit 64 Lampenbits in einem Gesamtpaket	Register 64 LED-AUSGÄNGE
NAME#WERT	Zahlen und Textanzeigen	Register WERTE / DED / PFL
GEMISCHT	Einzelne Lampen plus Zahlen/Text im selben Datenstrom	Beide Register

Das gewählte Protokoll wird bei WHOAMI gemeldet und hilft der Oberfläche bei der passenden Registerwahl. Der Simulator zeigt empfangene bekannte Pakete trotzdem an. Ein sichtbares Paket allein beweist deshalb nicht, dass die spätere Firmware richtig ausgewählt oder programmiert ist.

ECHTE ZIELKONFIGURATION VERWENDEN

Stellen Sie im Simulator genau das Protokoll ein, das der spätere Mikrocontroller verwenden soll. So bleibt der Test aussagekräftig.

11. Register 64 LED-AUSGÄNGE

64 LED-AUSGÄNGE				WERTE · DED · PFL		µC INCOMING		µC OUTGOING	
01 AUS	02 AUS	03 AUS	04 AUS	05 AUS	06 AUS	07 AUS	08 AUS		
09 AUS	10 AUS	11 AUS	12 AUS	13 AUS	14 AUS	15 AUS	16 AUS		
17 AUS	18 AUS	19 AUS	20 AUS	21 AUS	22 AUS	23 AUS	24 AUS		
25 AUS	26 AUS	27 AUS	28 AUS	29 AUS	30 AUS	31 AUS	32 AUS		
33 AUS	34 AUS	35 AUS	36 AUS	37 AUS	38 AUS	39 AUS	40 AUS		
41 AUS	42 AUS	43 AUS	44 AUS	45 AUS	46 AUS	47 AUS	48 AUS		
49 AUS	50 AUS	51 AUS	52 AUS	53 AUS	54 AUS	55 AUS	56 AUS		
57 AUS	58 AUS	59 AUS	60 AUS	61 AUS	62 AUS	63 AUS	64 AUS		

Rechter Detailbereich mit 64 LED-Feldern und Protokollregistern

Die 64 Kästchen entsprechen den Kanälen 1 bis 64. Ein dunkles Feld zeigt AUS. Ein grünes Feld zeigt AN.

```
LED#8000000000000000\r -> Kanal 1 AN
LED#0000002000000000\r -> Kanal 27 AN
LED#0000000000000001\r -> Kanal 64 AN
LED#0000000000000000\r -> alle AUS
```

16 HEX-ZEICHEN SIND PFLICHT

Nach LED# erwartet der Simulator genau 16 gültige Hex-Zeichen. Bei falscher Länge oder ungültigen Zeichen erscheint im Eingangsprotokoll eine Fehlermeldung.

12. Einzelne LED-Befehle

NAME#WERT und GEMISCHT können einzelne Lampenbefehle senden. Das Standardschema besteht aus Kanalnummer und einer letzten Ziffer.

Befehl	Bedeutung	Ergebnis
51 + CR	Kanal 5, letzte Ziffer 1	LED 5 AN
52 + CR	Kanal 5, letzte Ziffer 2	LED 5 AUS
271 + CR	Kanal 27, letzte Ziffer 1	LED 27 AN
272 + CR	Kanal 27, letzte Ziffer 2	LED 27 AUS

Ein anderer Einzelbefehl bleibt im Rohprotokoll sichtbar und wird als unbekannter Einzelbefehl beschrieben. Damit geht keine Nachricht heimlich verloren.

SIMULATOR STEUERT KEINEN PIN

Das grüne Bildschirmfeld ist nur eine Darstellung. Welche echte Pin- oder Schieberegisterleitung später zu Kanal 27 gehört, entscheidet die Firmware.

13. Register WERTE / DED / PFL

Jede Nachricht mit einem # wird in einen Namen links und einen Wert rechts zerlegt.

```
rpm#75.4\r
fuel-total#6120\r
trim-pitch#-0.12\r
```

Spalte	Bedeutung
NAME	Drahtname links vom #, zum Beispiel rpm.
EMPFANGENER WERT	Text rechts vom #, unverändert sichtbar.
PROTOKOLL	Die vollständige sichtbare Form name#wert.

Kommt derselbe Name später erneut, ersetzt sein neuer Wert die alte Tabellenzeile. Die Tabelle wird alphabetisch nach dem Namen sortiert.

DER SIMULATOR RECHNET DEN WERT NICHT UM

75.4 bleibt 75.4. Ob dies Prozent, Knoten, psi oder eine Position ist, ergibt sich aus der gewählten Datenroute im Live Monitor.

14. DED und PFL lesen

Die Namen ded und pfl werden besonders behandelt. Der Text rechts vom # wird an den senkrechten Strichen getrennt und in fünf Bildschirmzeilen geschrieben.

```
ded#ONE|TWO|THREE|FOUR|FIVE\r  
pfl#A|B|C|D|E\r
```

Fünf Teile	Die ersten fünf getrennten Teile werden als Zeile 1 bis 5 angezeigt.
Fehlende Teile	Nicht vorhandene Zeilen bleiben leer.
Zusätzliche Teile	Mehr als fünf Teile werden in der DED/PFL-Ansicht nicht weiter dargestellt.
Safe-Paket	Beim sicheren Zustand müssen fünf vollständige leere Zeilen ankommen.

AUF DAS GANZE PAKET ACHTEN

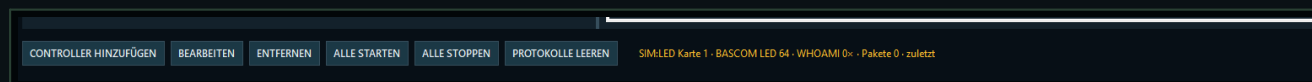
Ein kurzes |||| besitzt zwar vier Trenner, ersetzt aber nicht automatisch fünf korrekt auf 25 Zeichen aufgefüllte Falcon-Zeilen. Prüfen Sie im Eingangsprotokoll das vollständige Paket.

15. μ C INCOMING und μ C OUTGOING

Register	Richtung	Was dort steht
μ C INCOMING	Live Monitor -> Simulator	Nutzdaten, Zeitpunkt mit Millisekunden und die Interpretation des Simulators.
μ C OUTGOING	Simulator -> Live Monitor	WHOAMI-Antworten des Discovery-Dienstes und des ausgewählten Controllers.
<pre> 19:12:04.125 RX rpm#75.4\r -> Wert rpm = 75.4 19:12:03.900 TX DISCOVERY {...}\r\n 19:12:03.905 TX SIM:LED001 LED001\r </pre>		

- Neue Zeilen stehen oben.
- Die Oberfläche zeigt höchstens die neuesten 300 Zeilen.
- Intern werden pro Protokoll bis zu 1000 Zeilen aufbewahrt.
- PROTOKOLLE LEEREN löscht die sichtbare Historie, aber nicht Controller oder deren aktuelle LED-/Wertzustände.

16. Schaltflächen unten



Aktionsleiste des Simulators

Schaltfläche	Wirkung
CONTROLLER HINZUFÜGEN	Öffnet den Dialog und startet den neuen Controller nach dem Übernehmen.
BEARBEITEN	Ändert den ausgewählten Controller; ein laufender Controller wird dafür kurz neu gestartet.
ENTFERNEN	Stoppt und löscht den ausgewählten Controller sofort aus der Simulatorliste.
ALLE STARTEN	Startet alle virtuellen Gegenstellen und nimmt sie in WHOAMI auf.
ALLE STOPPEN	Schließt alle Gegenstellen; sie bleiben aber in der gespeicherten Liste.
PROTOKOLLE LEEREN	Leert Eingangs- und Ausgangsprotokolle.

ENTFERNEN HAT KEINEN RÜCKGÄNGIG-KNOPF

Notieren Sie WHOAMI, Protokoll, Verbindung und LAN-Port, bevor Sie einen benötigten Controller entfernen.

17. Statusmeldungen verstehen

Status	Bedeutung	Was tun?
GESTOPPT	Der virtuelle Controller lauscht nicht.	ALLE STARTEN oder neu anlegen.
WARTE AUF BMS	Controller läuft, aber Live Monitor ist noch nicht verbunden.	Konfiguration, WHOAMI und Pit-Status prüfen.
BMS VERBUNDEN	Eine aktive Nutzdatenverbindung besteht.	Pakete und Details beobachten.
LAN-FEHLER	Der TCP-Port konnte nicht geöffnet werden.	Doppelten/belegten Port und lokale Software prüfen.
FEHLER LED64	LED# hatte nicht genau 16 gültige Hex-Zeichen.	Protokoll und vollständiges Paket prüfen.
Unbekannter Einzelbefehl	Der Text passt weder zu LED#, name#wert noch Kanal1/Kanal2.	Befehl im Eingangsprotokoll mit Firmwareplan vergleichen.

18. Vollständiger erster LED-Test

- 1 Simulator starten und einen USB-Controller LED-TEST-01 mit BASCOM LED 64 anlegen.
- 2 Im Live Monitor einen aktiven Controller vom Typ SIMULATOR mit demselben WHOAMI-Namen einrichten.
- 3 WHOAMI JETZT SUCHEN ausführen und den gefundenen SIM-Endpunkt übernehmen.
- 4 Eine LED-Route, zum Beispiel MASTER CAUTION auf Kanal 27, anlegen und aktivieren.
- 5 Falcon-Mission laden und ins Pit wechseln.
- 6 Im Simulator den Status BMS VERBUNDEN und ein LED#-Paket prüfen.
- 7 Falcon-Lampe auslösen und beobachten, ob Feld 27 grün wird.
- 8 Pit verlassen und prüfen, ob LED#0000000000000000 ankommt und alle Felder AUS zeigen.

NUR EINE ROUTE BEIM ERSTEN MAL

Mit einer einzelnen Lampe lässt sich jeder Fehler eindeutig auf WHOAMI, Route, Kanal oder Paket zurückführen.

19. Vollständiger erster Werte-Test

- 1 Einen USB-Controller GAUGE-TEST-01 mit NAME#WERT anlegen.
- 2 Denselben SIMULATOR-Controller im Live Monitor finden und übernehmen.
- 3 Eine aktive Rohdatenroute RPM mit Drahtname rpm, einer Nachkommastelle, Delta 0,5 und Safe-Wert 0 anlegen.
- 4 In Falcon ins Pit wechseln und im Werte-Register rpm#... prüfen.
- 5 RPM verändern. Nur ausreichend große Rohwertänderungen werden erneut gesendet.
- 6 Pit verlassen. Im Eingangsprotokoll muss rpm#0 als Safe-Wert erscheinen.

Beobachtung	Bedeutung
Keine rpm-Zeile	Route inaktiv, falscher Controller, nicht im Pit oder keine frischen Daten.
Wert ändert sich selten	Delta ist groß oder der Falcon-Wert ändert sich kaum.
Sehr viele Zeilen	Delta ist klein; jede relevante Rohwertänderung wird sichtbar.

20. Safe-State richtig prüfen

Der wichtigste Simulator-Test ist nicht nur LIVE, sondern auch SAFE. Eine Cockpitanzeige darf bei fehlenden Daten nicht unbemerkt einen alten Wert behalten.

- 1 Zuerst im Pit einen klar erkennbaren Live-Zustand herstellen.
- 2 Den letzten Live-Befehl im Eingangsprotokoll notieren.
- 3 Pit verlassen oder Falcon regulär beenden.
- 4 Prüfen: LED64 erhält ein Nullpaket; Einzel-LEDs erhalten AUS; konfigurierte Zahlen erhalten Safe-Werte; DED/PFL werden vollständig leer.
- 5 Prüfen: Danach trennt Live Monitor die Verbindung und der Simulator zeigt wieder WARTE AUF BMS.
- 6 Erneut ins Pit gehen und die neue Vollsynchronisation kontrollieren.

SIMULATOR-SAFE ERSETZT KEINEN FIRMWARE-WATCHDOG

Wenn ein Kabel getrennt oder ein Controller blockiert ist, kann der PC keinen letzten Befehl garantieren. Echte Firmware muss nach einem Timeout selbst sichere Ausgänge setzen.

21. Mehrere Controller und Speichern

Die Simulatorliste wird automatisch unter %LOCALAPPDATA%\BmsLiveMonitor\MicrocontrollerSimulator.json gespeichert. Beim nächsten Start werden die Definitionen geladen und automatisch gestartet.

Beispiel	Verbindung	Protokoll	Zweck
LED-LEFT	USB	BASCOM LED 64	Linke Warnlampen
GAUGE-PC	USB	NAME#WERT	Lokale Instrumentwerte
ESP32-TEST	LAN / 43870	GEMISCHT	Netzwerkpfad vor echter Firmware prüfen

- WHOAMI-Namen dürfen nicht doppelt vorkommen.
- LAN-Datenports dürfen nicht doppelt vorkommen.
- Stoppen behält die Definition; Entfernen löscht sie aus der Liste.
- Paket-, LED- und Wertzustände sind Laufzeitbeobachtungen und kein Ersatz für Ihre dokumentierte Sollkonfiguration.

22. Fehlerbehebung ohne Raten

Problem	Wahrscheinliche Ursache	Gezielte Prüfung
Simulator wird nicht gefunden	Controller gestoppt oder WHOAMI-Suche nicht ausgeführt	ALLE STARTEN, dann WHOAMI erneut suchen
Name passt nicht	Unterschiedliche WHOAMI-Schreibweise	Namen Zeichen für Zeichen vergleichen
Gefunden, aber nicht verbunden	Nicht im Pit oder Route/Controller inaktiv	Live-Monitor-Kopfstatus und AKTIV prüfen
Falsches Detailregister	Ausgewählter Controller passt nicht zum Register	Controllerzeile anklicken; Protokoll prüfen
LAN-Port belegt	Andere Software oder zweiter LAN-Controller nutzt den Port	Freien Port ab 43870 wählen
LED-Kanal falsch	Bitreihenfolge oder Route falsch verstanden	Mit nur Kanal 1, 27 oder 64 einzeln testen
DED/PFL unvollständig	Paket oder Power-/Pit-Zustand	Eingangsprotokoll und fünf sichtbare Zeilen prüfen
Keine Safe-Ausgabe	Verbindung war nicht aktiv oder Safe-Wert leer	Zuerst LIVE verbinden, dann Gate schließen

GRAFIKKARTE NICHT DEAKTIVIEREN

Simulator-, WHOAMI-, COM- oder LAN-Fehler werden über Name, Status, Protokoll, Port und eine einzelne Testroute eingegrenzt. Die Grafikkarte und Windows-Treiber bleiben unangetastet.

23. Was der bestandene Test wirklich beweist

Bestanden	Bewiesen	Noch nicht bewiesen
WHOAMI	Live Monitor findet die richtige virtuelle Identität	Echte USB-Firmware und Kabel
LED#	Route, Kanal und 64-Bit-Paket stimmen	Elektrische LED-Treiberstufe
NAME#WERT	Drahtname, Textformat, Delta und Safe-Wert stimmen	Motor- oder Servoskalierung
DED/PFL	Fünf Textzeilen erreichen die Gegenstelle	Physisches Display und Zeichensatz
LAN	UDP-Suche und TCP-Datenweg funktionieren lokal	Stabilität eines späteren WLAN-/Ethernet-Boards

Die richtige nächste Stufe

- 1 Simulator-Zusammenfassung und erwartete Pakete sichern.
- 2 Firmware mit eigenem Boot-Safe-State und Empfangs-Timeout bauen.
- 3 Eine ungefährliche echte Ausgabe anschließen.
- 4 Erst danach weitere Kanäle, Displays oder Aktoren ergänzen.

BMS MICROCONTROLLER SIMULATOR

**Erst sehen.
Dann verstehen.
Dann sicher bauen.**

DER SICHERE PROBELAUF

Der Simulator zeigt den echten Datenweg des Live Monitors, ohne dass eine falsch verdrahtete LED, ein Motor oder eine unbekannte Treiberstufe beteiligt ist. Erst ein bestandener Live- und Safe-Test führt zur echten Hardware.

Privates Cockpitprojekt / Deutsche Simulator-Dokumentation / Stand 02.09.2026