



Betriebsanleitung Brushless DC Controller HST-350

Hacker Motor GmbH
SchinderstraÙ 32
84030 Ergolding



Hacker Motor GmbH
SchinderstraÙ 32
D-84030 Ergolding

Telefon: +49 871-953628-35
Fax: +49 871-953628-29
E-Mail: his@hacker-motor.com
Web: www.hacker-industrial-solutions.com

Rev1.3



Sprache der Betriebsanleitung

Language of operating manual

Für die Inbetriebnahme des in dieser Anleitung beschriebenen Produktes ist es zwingend erforderlich, diese Betriebsanleitung sorgfältig zu lesen. Sollten sie die Anleitung in einer anderen Sprache als der ihnen vorliegenden benötigen, setzen sie sich bitte mit uns in Verbindung.

To commission the product described in these instructions, it is imperative to read this manual carefully.

If you need the manual in a different language than the one available to you, please contact us.

English instructions start on page 33.

Hacker Motor GmbH

Schinderstraße 32

D-84030 Ergolding

Phone: +49-871-953628-35

Fax: +49-871-953628-29

Internet: www.hacker-industrial-solutions.com

E-mail: his@hacker-motor.com

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Sprache der Betriebsanleitung..... | 2 |
| 1. Wichtige grundlegende Informationen | 4 |
| 1.1 Über diese Betriebsanleitung..... | 4 |
| 1.2 Allgemeine Beschreibung des Produkts..... | 4 |
| 1.3 Gültigkeitsbereich der Betriebsanleitung..... | 4 |
| 1.4 Zielgruppe..... | 4 |
| 2. Sicherheit..... | 5 |
| 2.1 Symbole..... | 5 |
| 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung..... | 5 |
| 2.3 Nutzungsart..... | 6 |
| 2.4 Befugte Personen..... | 6 |
| 2.5 Sicherheitshinweise..... | 7 |
| 3. Technische Daten..... | 8 |
| 3.1 Räumliche Grenzen..... | 8 |
| 3.2 Schnittstellen..... | 9 |
| 3.3 Umgebungsgrenzen..... | 9 |
| 3.4 Spannungs-, Strom- und Temperaturgrenzen..... | 9 |
| 4. Montage und Inbetriebnahme..... | 10 |
| 4.1 Anschluss Phasen- und Akkukabel..... | 10 |
| 4.2 Belegung Sensorschnittstelle..... | 10 |
| 4.3 Anschlussschema..... | 13 |
| 4.4 Motorsteuerung..... | 16 |
| 4.5 Leistungssteuerung / Betriebsmodi..... | 17 |
| 4.6 Kommunikations-Schnittstellen..... | 18 |
| 4.7 Betrieb des Reglers mit der GUI und Einstellungen in der Software..... | 19 |
| 5. Service und Support..... | 31 |
| 6. Rechtliche Bestimmungen..... | 31 |
| 6.1 Haftungsausschluss..... | 31 |
| 6.2 CE-Konformitätserklärung | 32 |
| 6.3 Kontaktinformationen..... | 32 |

1. Wichtige grundlegende Informationen

1.1 Über diese Betriebsanleitung

Diese Betriebsanleitung enthält Informationen zum sicheren Betrieb dieses Produktes. Lesen sie diese Betriebsanleitung und die enthaltenen Sicherheitshinweise aufmerksam vor der Inbetriebnahme des Reglers.

Diese Informationen sind für Personen bestimmt, die mit bzw. im Zusammenhang mit dem Produkt Aufgaben durchführen.

Überprüfen Sie bitte die Versions-/ Seriennummer Ihrer Hardware anhand des kleinen silbernen Etiketts auf dem Controller. Diese 8-stellige Zahl sollte mit 25xxxxxx beginnen.



1.2 Allgemeine Beschreibung des Produkts

Der HST-350 V2.5 ist ein high Performance brushless Motor Controller für den industriellen Einsatz. Er ist in der Lage (brushless) bürstenlose DC Motore (BLDC) mit Blockkommutierung zu betreiben.

Betriebsmodi:

- PWM-Regelung (Puls-Weiten-Modulation)
- Stromregelung
- Drehzahlregelung
- generatorischer Betrieb

Schnittstellen:

- CAN (isolierter CAN-Bus optional verfügbar)
- ADC (Analog/Digital-Wandler – „Pedalsteuerung“)
- PPM (Puls-Pausen-Modulation)

Features:

- geschützt gegen Überspannung und Überstrom
- cycle-by-cycle Betrieb
- präzise und effiziente Regelung bei höchster Dynamik.
- graphische Benutzeroberfläche (GUI) verfügbar

1.3 Gültigkeitsbereich der Betriebsanleitung

Diese Anleitung ist für folgende Produkte gültig:

- Für alle Regler der HST-350-Serie

1.4 Zielgruppe

Die in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Tätigkeiten dürfen nur von Fachkräften durchgeführt werden. (Siehe Kapitel „Sicherheit“)

Sicherheit

2.1 Symbole

Nachfolgend wird die in der Betriebsanleitung verwendete Symbolik erläutert:

GEFAHR

Gefährdung, die, wenn sie nicht vermieden wird, den Tod oder schwere Verletzungen zur Folge hat.

WARNUNG

Gefährdung, die, wenn sie nicht vermieden wird, den Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben kann.

VORSICHT

Gefährdung, die, wenn sie nicht vermieden wird, eine geringfügige oder mäßige Verletzung zur Folge haben kann.

HINWEIS

Ursache, die, wenn sie nicht vermieden wird einen Sachschaden zur Folge haben kann.

INFO

Wichtige Information ohne sicherheitsrelevante Bedeutung.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt ist ausschließlich für folgende Verwendung bestimmt:

Der hier erfasste Brushless DC Controller ist bestimmungsgemäß als universell einsetzbarer Regler für bürstenlose Gleichstrommotoren mit und ohne Sensorik verwendbar.

Der Regler darf nicht in sicherheitsrelevanten Anwendungen eingesetzt werden, bei denen ein Ausfall eine Gefährdung von Personen zur Folge haben könnte.

Der Regler darf nur im eingebauten Zustand betrieben werden. Die Inbetriebnahme darf erst erfolgen, wenn die Einhaltung aller erforderlichen Schutzanforderungen der entsprechend anwendbaren Produktnormen und Richtlinien erfüllt sind.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Einhaltung aller Vorgaben und Grenzen, die in der Betriebsanleitung erläutert werden.

Als nicht bestimmungsgemäße Verwendung im Sinne einer vorhersehbaren Fehlanwendung gilt

- Betrieb jenseits der vorgeschriebenen technischen Spezifikationen

2.3 Nutzungsart

Das Produkt ist vorgesehen zur Nutzung:

- im Freien : JA (mit entsprechenden Randbedingungen)
- in überdachten und geschlossenen Räumen: JA
- am/unter/im Wasser: JA (mit entsprechenden Randbedingungen)
- in explosionsgefährdeten Bereichen: NEIN
- unter Tage: NEIN
- In sicherheitsrelevanten Anwendungen: NEIN
- in der Lebensmittelindustrie: NEIN
- in medizinischen Bereichen: NEIN

2.4 Befugte Personen

Folgende Personen sind im Umgang mit dem Produkt befugt:

| Personengruppe | Arbeiten | Qualifikation |
|-------------------|---------------------------|---|
| Transportpersonal | Transport | Ausbildung und Erfahrung im Bereich Transport und Logistik |
| Elektrofachkraft | Elektrische Installation | Ausbildung im Bereich Elektronik, Erfahrung im Umgang mit Gefahren durch elektrischen Strom |
| | Reinigung, Inspektion | |
| Hersteller | Instandsetzung, Reparatur | |

WARNUNG

Der Bediener ist erst im Umgang mit dem Produkt befugt, wenn die Erst-Inbetriebnahme erfolgt ist und alle erforderlichen Schutzanforderungen der entsprechend anwendbaren Produktnormen und Richtlinien erfüllt sind.

2.5 Sicherheitshinweise

Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden ist es wichtig, die nachfolgenden Sicherheitshinweise aufmerksam zu lesen und zu jedem Zeitpunkt zu befolgen.

GEFAHR

Stromschlag

Durch direkten Anschluss an das Wechselstrom Versorgungsnetz.

Der Regler darf nur mit einer geeigneten Spannungsquelle betrieben werden. Keinesfalls darf der Regler mit dem 230 bzw. 400V AC Energieversorgungsnetz verbunden werden.

GEFAHR

Unterbrechung der Stromversorgung

Bei einer Unterbrechung der Stromversorgung muss sichergestellt werden, dass daraus keine gefährliche Situation entstehen kann. Der Regler darf nur verwendet werden, wenn durch eine Unterbrechung der Stromversorgung keine gefährliche Situation entstehen kann.

WARNUNG

Sobald eine Spannungsquelle angeschlossen ist, besteht die Möglichkeit, dass der angeschlossene Motor anläuft (z.B. durch Fehlbedienung oder durch elektrischen Defekt). Deshalb ist von diesem Zeitpunkt an höchste Vorsicht geboten. Lassen Sie den Antrieb nie unbeaufsichtigt.

VORSICHT

Verbrennungen

Durch heiße Oberflächen.

Auch wenn der Regler innerhalb seiner technischen Spezifikationen betrieben wird, kann sich dieser stark erwärmen.

HINWEIS

EMV Störungen

Störung von EMV-störempfindlichen umliegenden Bauteilen.

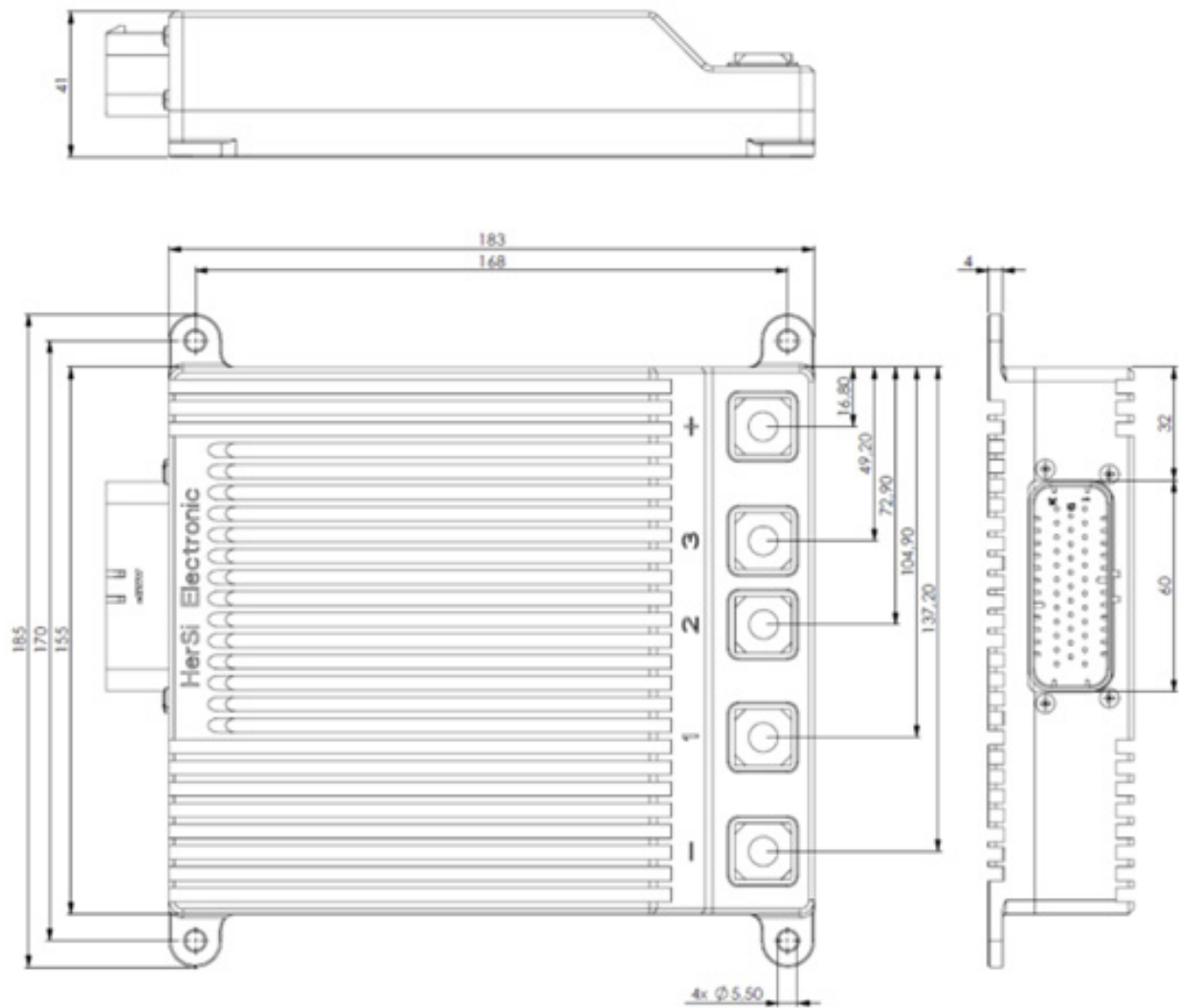
EMV-störungsempfindliche Bauteile sollten in möglichst großer Entfernung zum Regler und Motor verbaut werden. Ist dies aufgrund von bauraumtechnischen Gründen nicht möglich, so sind diese durch geeignete Maßnahmen abzuschirmen.

3. Technische Daten

3.1 Räumliche Grenzen

Erforderlicher Montageaum:

- ca. 185x183x41mm.
- Gesamtgewicht ca. 1400g



3.2 Schnittstellen

Anschluss Phasenkabel und Spannungsversorgung

Für den Anschluss der Phasenkabel und der Spannungsversorgung verfügt der Regler über Schraubterminals mit M10 Innengewinde.

Anschluss Sensorik

TE Connectivity AMPSEAL 35-Polig

- Freigabeeingang (KL15, Zündschlüssel)
- CAN-Bus
- PWM-Eingang
- Analoger Eingang
- Not-Halt-Taster (Sicherheit)
- Motortemperatur
- Akkutemperatur

3.3 Umgebungsgrenzen

- Temperaturbereich (°C): -20 bis +60°C
- max. Betriebshöhe (NHN.): 4000m
- Relative Luftfeuchtigkeit: < 90% (nicht kondensierend)

3.4 Spannungs-, Strom- und Temperaturgrenzen

Der Regler ist für den Betrieb innerhalb der folgenden Grenzen vorgesehen:

| | Min. | Max. |
|-----------------------------|--------|--------|
| Versorgungsspannung [V DC] | 32,0 | 58,8 |
| Phasenstrom; Kurzzeitig [A] | -350,0 | +350,0 |
| Phasenstrom; Dauer [A] | -350,0 | +350,0 |
| Reglertemperatur [°C] | -20,0 | +85,0 |

HINWEIS

Überspannung

Bitte beachten Sie, dass während eines Bremsvorgangs durch den Motor eine Spannung erzeugt und zurückgespeist wird.

Kann die erzeugte Energie nicht von der Spannungsquelle aufgenommen werden, erhöht sich die Spannungslage im System und kann im schlimmsten Fall eine Überspannung erzeugen die den Regler beschädigt oder zerstört.

Beachten sie darum unbedingt beim Betrieb an einem Netzteil eine ausreichend dimensionierte Kondensatorbatterie in die Versorgungsleitungen zu integrieren die die überschüssige Energie aufnehmen kann.

4. Montage und Inbetriebnahme

4.1 Anschluss Phasen- und Akkukabel

Für die Verkabelung zwischen Regler und Motor, sowie Regler und Akku ist selbst zu sorgen. Achten Sie auf die passenden Querschnitte zur Leistung.

Es ist vorgesehen die Phasen- und Akkukabel mit M10-Linsenkopfschrauben (Anzugsdrehmoment 17Nm) zu befestigen.

Bringen Sie dazu passende Ring- oder Rohrkabelschuhe an den Kabeln an.

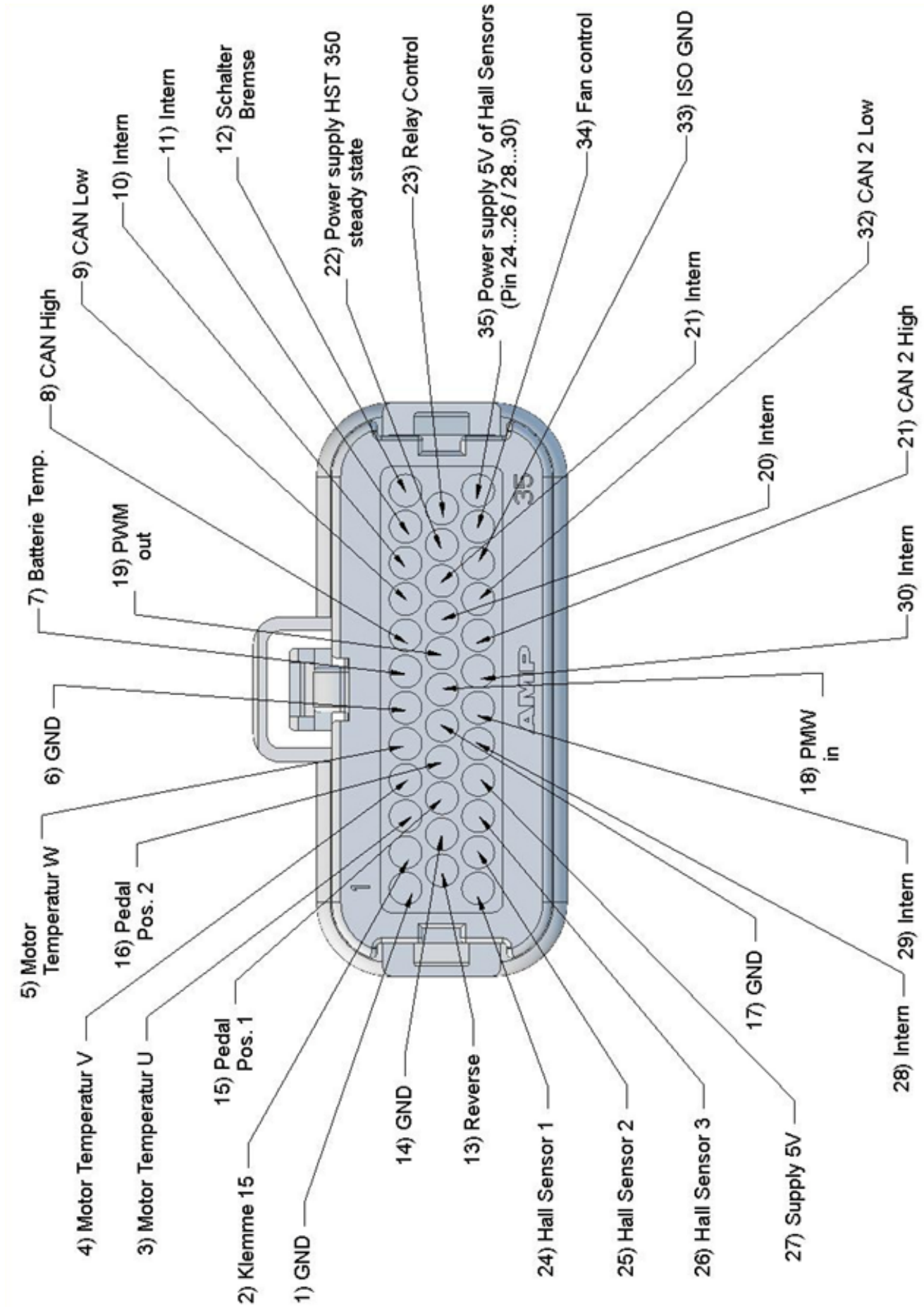


4.2 Belegung Sensorschnittstelle

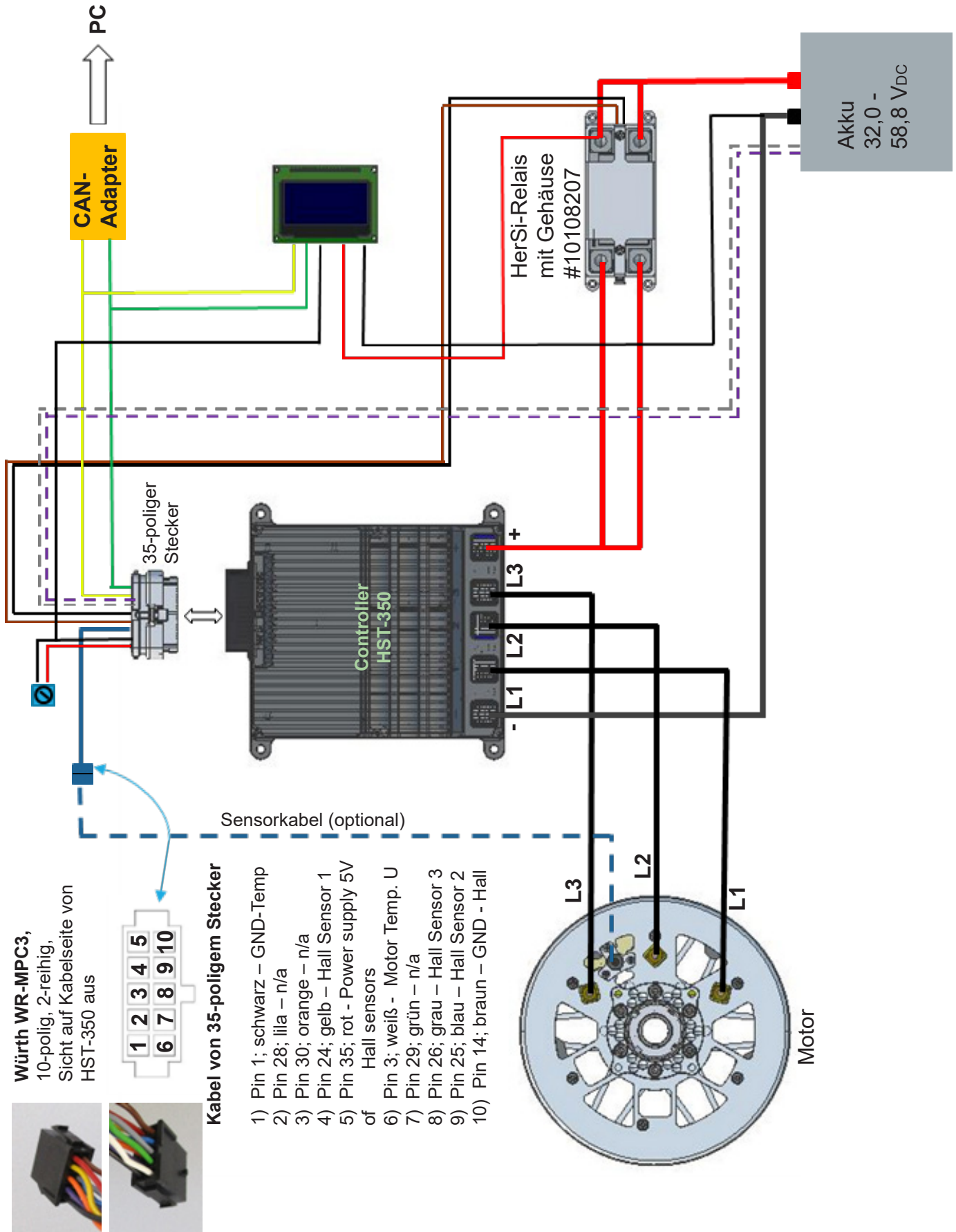
| 35 pole socket ESC of HST-350 | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------|--|--------------|
| Pin | Signal description | Signal SW/HW | VDC | Function | Description | Pin / Colour |
| 1 | signal ground of T-sensor (pin3) | GND | 0 | GND T-Sensor | 10 pole | 10 / black |
| 2 | Ignition Key / Klemme 15 | ON/OFF | battery: 32.0 – 58.8 | input (digital) | V_Bat switch (or optional: Display) | |
| 3 | motor temperature of coil U | T_Mot-U | 15 | input (analog) | 10 pole | 5 / white |
| 4 | motor temperature of coil V | T_Mot-V | 15 | input (analog) | | |
| 5 | motor temperature of coil W | T_Mot-W | 15 | input (analog) | | |
| 6 | Signal Ground | GND | 0 | GND | | |
| 7 | accumulator temperature | T_Bat-1 | 5 | input (analog) | For use with KTY83 sensor | |

Montage und Inbetriebnahme

| | | | | | | |
|----|--|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
| 8 | CAN High | CAN_P | < 36 | CAN Bus | | |
| 9 | CAN Low | CAN_N | < 36 | CAN Bus | | |
| 10 | activation bootloader 1 | Boot_34 | 5 | input (Digital) | Internal function | |
| 11 | activation bootloader 2 | Boot_69 | 5 | input (Digital) | Internal function | |
| 12 | switch for brake | In_Brake | 5 | input (Digital) | | |
| 13 | Reverse | Reverse direction of rotation | 5 | input (Digital) | | |
| 14 | signal Ground | GND | 5 | GND | 10 pole | 1 /brown |
| 15 | pedal position sensor 1 | PVS_1 | 5 | input (analog) | | |
| 16 | pedal position sensor 2 | PVS_1 | 5 | input (analog) | | |
| 17 | signal ground | GND | 0 | GND | | |
| 18 | PWM output control signal | o_in_PWM | 5 | input (Digital) | | |
| 19 | PWM output control signal | o_in_PWM | 5 | output (Digital) | | |
| 20 | TxD | TxD_Wireless | 5 | Transmit data UART | Internal function | |
| 21 | RxD | RxD_Wireless | 5 | Receive data UART | Internal function | |
| 22 | power supply HST350 steady state | V_Bat | accumulator 32– 58.8 | Power supply | relay 150A V_Bat | 5/ red |
| 23 | Relay control (-) coil | RLY_Bridge | V_Bat - 12 | output (load) | Relaiy (-)-coil | |
| 24 | Hall sensor 1 (120° commutation) | Hall_1 | 5 | input (digital) | 10 pole | 7 / yellow |
| 25 | Hall sensor 2 (120° commutation) | Hall_2 | 5 | input (digital) | 10 pole | 2 /blue |
| 26 | Hall sensor 3 (120° commutation) | Hall_3 | 5 | input (digital) | 10 pole | 3/dark gray |
| 27 | supply 5V | +5V_Track1 | 5 | +5V supply (max. 30 mAh) | | |
| 28 | Hall sensor 1a (180° commutation) | Hall_1a | 5 | input (digital) | Internal function | |
| 29 | Hall sensor 2a (180° commutation) | Hall_2a | 5 | input (digital) | Internal function | |
| 30 | Hall sensor 3a (180° commutation) | Hall_3a | 5 | input (digital) | Internal function | |
| 31 | CAN 2 H | CAN | <36 | CAN Bus | Internal function | |
| 32 | CAN 2 L | CAN | >36 | CAN Bus | Internal function | |
| 33 | signal ground* | ISO GND | 0 | isolated GND | *geht nicht für Std.-GND | |
| 34 | fan-control | FAN | -- | output (load) | | |
| 35 | Power supply 5V of Hall sensors (pin24-26,28-30) | +5V_Track2 | 5 | +5V power supply | 10 pole | 6 / red |



4.3 Anschlussschema

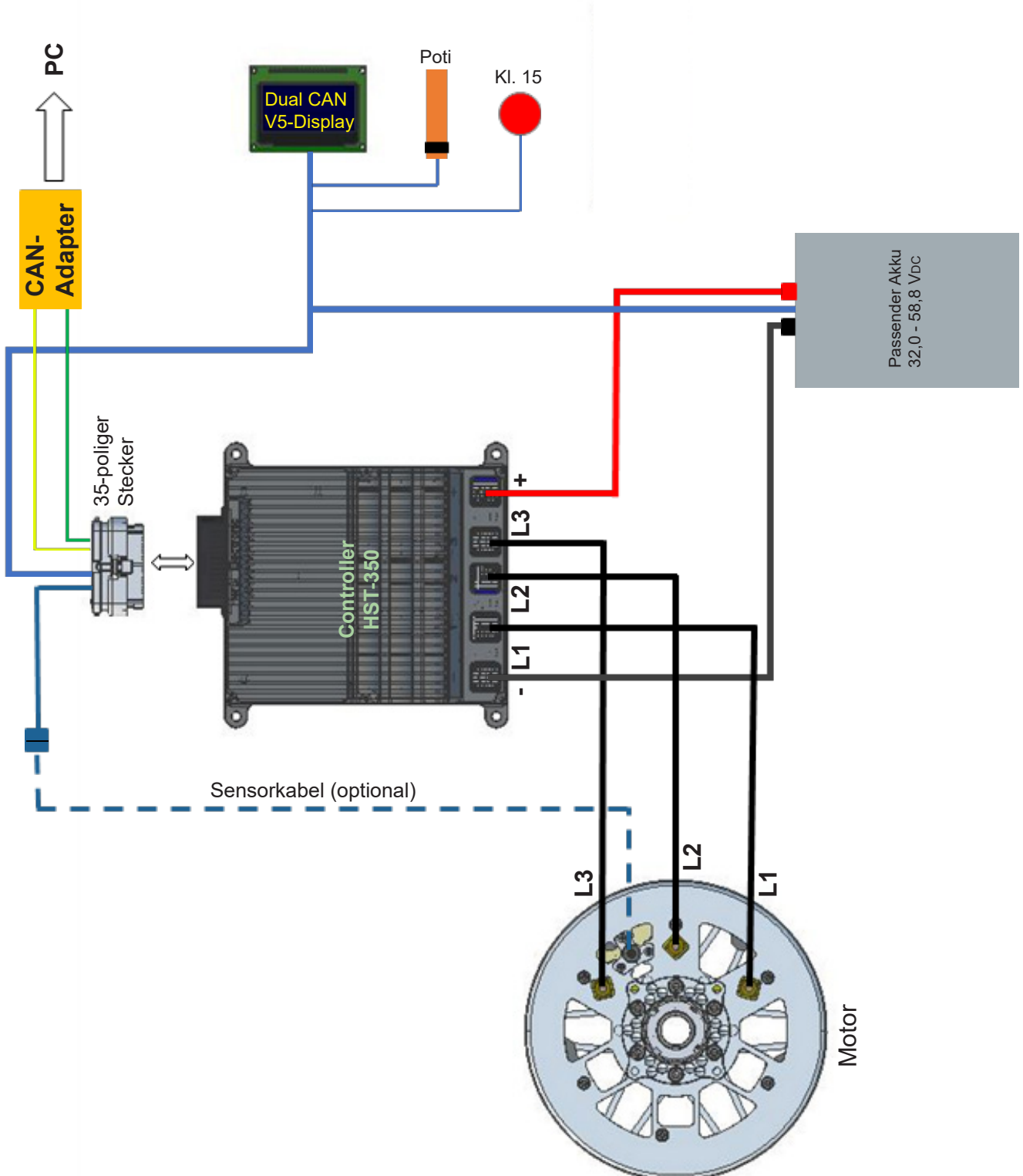


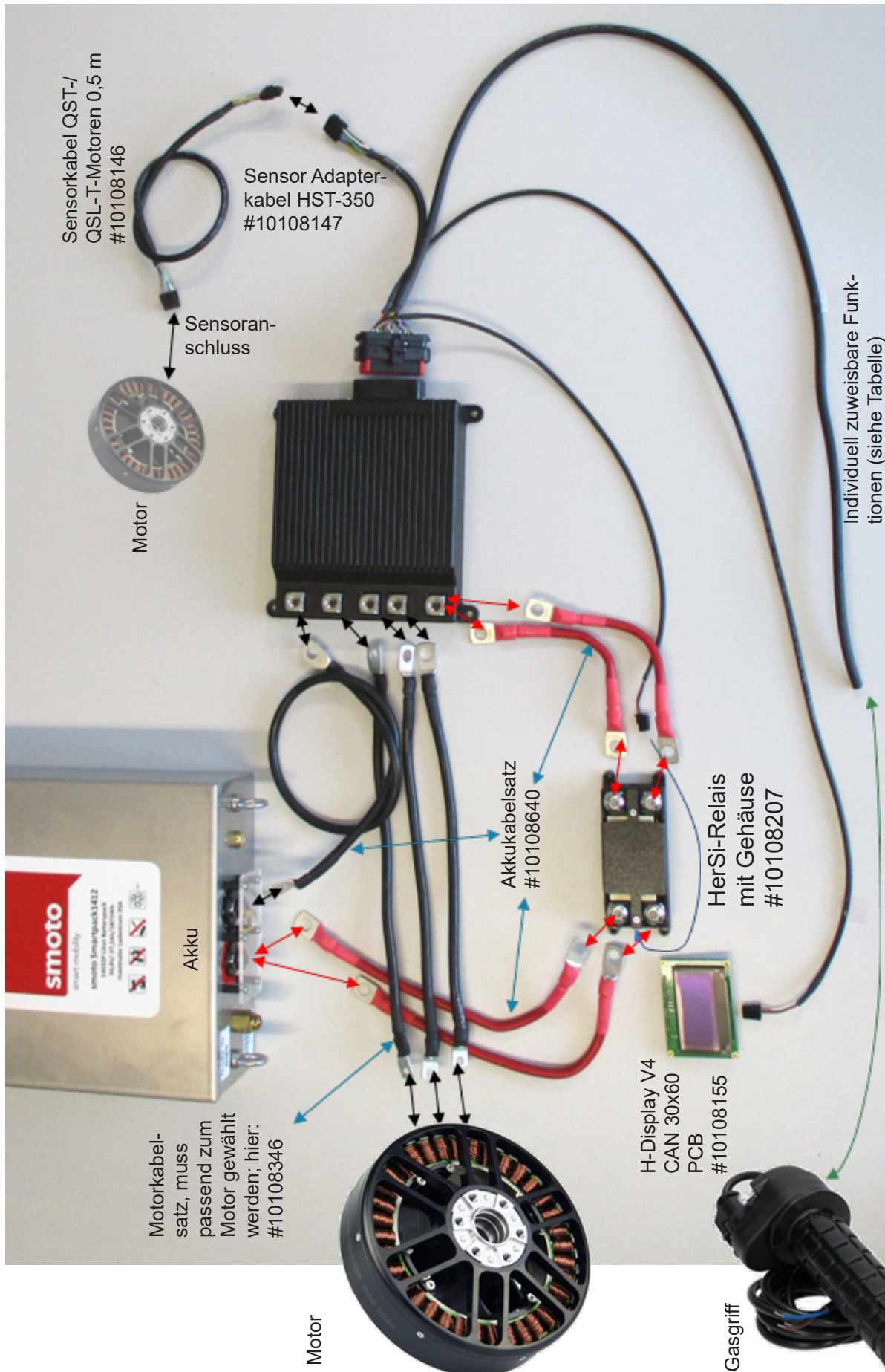
Der Anschluss ohne Relais ist möglich. Dazu benötigen Sie einen passenden Kabelsatz.

⚠ GEFAHR

Das System ohne Relais darf ausschließlich mit dafür geeigneten Akkus durchgeführt werden. Das System ohne Relais darf niemals an ein Netzteil angeschlossen werden, rückgespeister Strom kann dies zerstören und lebensbedrohliche Schäden verursachen.

Beispiel (blaue Linien stellen speziellen Kabelbaum für die Anwendung ohne Relais dar):





Belegung für individuell zuweisbare Funktionen am Sensor Adapterkabel HST-350 (Hacker Art. Nr.: 10108147)

| Stecker 35 polig 3-reihig; TE 776164-1; Pin-Position | Kabelfarbe | Funktion |
|--|------------|--|
| 2 | schwarz | Klemme 15 / Zündung |
| 6 | braun | Erdung |
| 7 | x | Akku-Temperatur |
| 8 | gelb | CAN High |
| 9 | grün | CAN Low |
| 12 | grau | Schalter für Bremse |
| 13 | x | Laufrichtungsumkehr |
| 16 | weiß | Sensor 2 für Pedalposition |
| 22 | rot | Stromversorgung HST-350 Zustandsanzeige |
| 27 | lila | Stromversorgung 5V |
| 31 | orange | CAN 2 H |
| 34 | blau | Lüfter, Ansteuerung |

Pin-Position 7 und 13 sind nicht belegt, bei gewünschter Funktion müssen Kabel selbst eingepinnt werden.
Kabeltyp: 10adrig, awg20

Pin: #770520-1 Farnell – 2101973 TE Connectivity AMPSEAL 16-24

Je nach Anwendung, kann eine Funktion weggelassen werden (z.B. 34 – Lüfter), dafür kann die gewünschte Funktion eingepinnt werden (z.B. Akku-Temp.).

4.4 Motorsteuerung

Der HST-350 unterstützt verschiedene Modi zur Motoransteuerung. Den gewünschten Modus können Sie über die GUI (grafische Bedienoberfläche) einstellen.

Blockkommutierung (BLDC)

Im BLDC Mode wird der Motor über 2 Phasen angetrieben, die dritte Phase dient zur Ermittlung des Kommutierungszeitpunktes. Dieser Mode ist Standard für die allermeisten Brushless-Controller.

Sie können hier zusätzlich wählen, ob Sie einen Betrieb mit oder ohne Hallsensoren wünschen. Auch ein Hybrid-Modus steht zur Verfügung, d.h. der Controller verwendet die Hall-Sensoren nur zum Anfahren und schaltet dann automatisch auf sensorlosen Betrieb um.

4-Quadrant-Betrieb

Der Motor kann sowohl vorwärts als auch rückwärts betrieben werden. Der Nutzer kann die Beschleunigungsrampen und auch den Rekuperationsstrom (ins System zurückgeführter Strom) individuell programmieren.

- Unidirektional (nicht rückwärts) ohne Rekuperation/Freilauf
- Unidirektional (nicht rückwärts) mit Rekuperation/aktives Bremsen
- Bidirektional (Rückwärtsmodus möglich) ohne Rekuperation/Freilauf
- Bidirektional (Rückwärtsmodus möglich) mit Rekuperation/ aktives Bremsen

4.5 Leistungssteuerung / Betriebsmodi

In Abhängigkeit von der Applikation kann der HST-350 für verschiedene Betriebsmodi konfiguriert werden. Den gewünschten Modus können Sie über die GUI (grafische Bedienoberfläche) einstellen.

Mögliche Kombinationen für die Ansteuerung und Regelung

| Betriebsart Motor-Ansteuerung | Regler-Ansteuerung | | |
|----------------------------------|--------------------|--|-----|
| | CAN | ADC (Analog Digital Converter) – „Pedalsteuerung“ | PPM |
| PWM Mode | X | X | X |
| Stromregelung | X | X | X |
| Drehzahlregelung | X | X | X |
| Generatormode | X | | |

Ansteuerung in den Betriebsarten ADC und PPM

Derzeit stehen mehrere Modi für die Leistungsregelung zur Verfügung

a.) ‚Pedalsteuerung‘ (ADC) mit Analogeingang 0 – 5 V (Spannung)

- Verwendet analoge Eingänge PVS_1 und PVS_2 (vgl. Tabelle [Pin 15 / 16])
- Diese analoge Spannung kann mit dem Potentiometer eines Gaspedals erzeugt werden, welches entweder intern oder extern mit 5V versorgt werden muss.
- Standardmäßig arbeitet der Controller mit einem unteren Diagnoseabstand mit 0,5V (0-0,5V) und einem oberen Diagnoseabstand von 0,5V (4,5V-5V)
- Dabei entspricht 0,5V „0% Leistung“ und 4,5V „100% Leistung“



Diese Daten sind im Basic-EEPROM parametrierbar.

b.) ‚PPM control‘ (Puls-Pause-Modulation)

- Verwendet Eingangssignale des PPM-Eingangs (vgl. Tabelle 3-2 [Pin 18 / 19], nicht in Abb. 2-1 dargestellt)

Das PPM-Eingangssignal muss folgende (Servo-PPM, Puls-Pausen-Modulation)-Anforderungen erfüllen:

| | |
|-------------------------|--|
| td = 1,0 ms bis 2,0 ms | : Pulslänge (on-time) |
| fper = 50 Hz bis 495 Hz | : Dauer des PPM-Signals |
| | 0 V: Low-Signal während der Ausschaltzeit tper - td |
| | 5 V: High-Signal während der Pulslänge td |
| Minimalwert | : td = 1,0 ms Pulslänge (-100% = umgekehrt) |
| Mittlere Einstellung | : td = 1,5 ms Pulsbreite (0% = Neutralstellung, Motor aus) |
| Maximalwert | : td = 2,0 ms Pulslänge (+ 100% = vorwärts) |

Der empfangene Setpoint (Sollwert) wird in ein PWM-Signal mit variablem Duty-Cycle umgerechnet der proportional zum Setpoint ist. Dabei wird die Spannung an der Motorphase verändert und damit die Geschwindigkeit des Motors. Die Motordrehzahl ändert sich dabei unter Last oder auch wenn sich die Eingangsspannung ändert. Die externe Steuerung muss dann entsprechend neue Signale senden, um dieses Verhalten zu kompensieren. Dieser Modus ist Standard in den meisten Controllern.

Stromregelung (Current / Torque-Control)

Das vom Master empfangene Setpoint-Signal wird zu einem Motorstrom Setpoint umgerechnet und in einer direkten Regelschleife gesteuert. Dieser Modus erzeugt eine hohe Linearität zwischen Setpoint und Moment und ermöglicht eine schnelle und direkte Kontrolle über die Motorleistung. Dieser Modus eignet sich in besonderem Maße für Traktionsantriebe bei denen Nutzer das Moment regeln wollen.

Dieser Mode lässt sich auch mit einer Rekuperationsfunktion kombinieren. Dabei kann bei Setpoint Null ein Bremsstrom eingetragen werden.

Drehzahlregelung (RPM Mode)

Das vom Master empfangene Setpoint-Signal wird zu einem Zieldrehzahl-Setpoint umgerechnet und über PID Werte (Proportional, Integral und Differential) gesteuert. Dieser Modus steuert die Motordrehzahl unabhängig von der Last. Je nach verwendetem Motortyp und anliegender Last kann diese Steuerung träger reagieren als der in 4.2 genannte Current-Mode. Der Nutzer muss zudem die PID Werte sehr sorgfältig einstellen, um ein Überschwingen zu vermeiden.

Die Drehzahlregelung funktioniert in beide Richtungen. Wird die Motorwelle angetrieben, dann bremst der Controller auf die Zieldrehzahl und rekuperiert den Strom zurück in die Leistungsquelle (ACHTUNG: Geht nicht bei Netzteilen).

Generator Mode (Gen Mode)

Für diese Betriebsart sind Parameter wie Ladeschlussspannung und Zieldrehzahlen im EEPROM einzutragen. In diesem Modus ist es möglich, den Controller als Laderegler oder auch als reinen Generator zu verwenden.

4.6 Kommunikations-Schnittstellen

5.1 CAN Eingang

Die integrierte CAN-Schnittstelle erlauben den zuverlässigen Einsatz von bidirektionaler Kommunikation selbst unter komplexen Bedingungen. Neben der Übertragung von Setpoints (Sollwerten) vom Master zum Controller können detaillierte Telemetriedaten vom System zurückgelesen werden. Dabei erhalten alle angeschlossenen HST-350 Controller eine eigene CAN-ID und können so ganz einfach über den CAN-Bus konfiguriert und upgedatet werden. Das CAN-Bus-Protokoll erhalten Sie auf Anfrage.

5.2 PPM Eingang

Der Controller unterstützt den R/C-Standard PPM-Eingang (Puls-Pause-Modulation) Diese Eingang ist optisch entkoppelt, um Störungen durch Mantelströme zu vermeiden. Der Setpoint wird errechnet aus einer Pulslänge zwischen 1 und 2 Millisekunden mit einer maximalen Wiederholrate von 500Hz. Der Nutzer kann dabei die Bandbreite für Vorwärts- und Rückwärtsbetrieb konfigurieren.

5.3 ADC (U_{in}) Analogeingang

Statt eines digitalen Signals kann auch eine analoge Spannung zwischen 0...5V an den jeweiligen Anschluss angelegt werden um Setpoint und Bremse (Rekuperation) zu steuern.

4.7 Betrieb des Reglers mit der GUI und Einstellungen in der Software

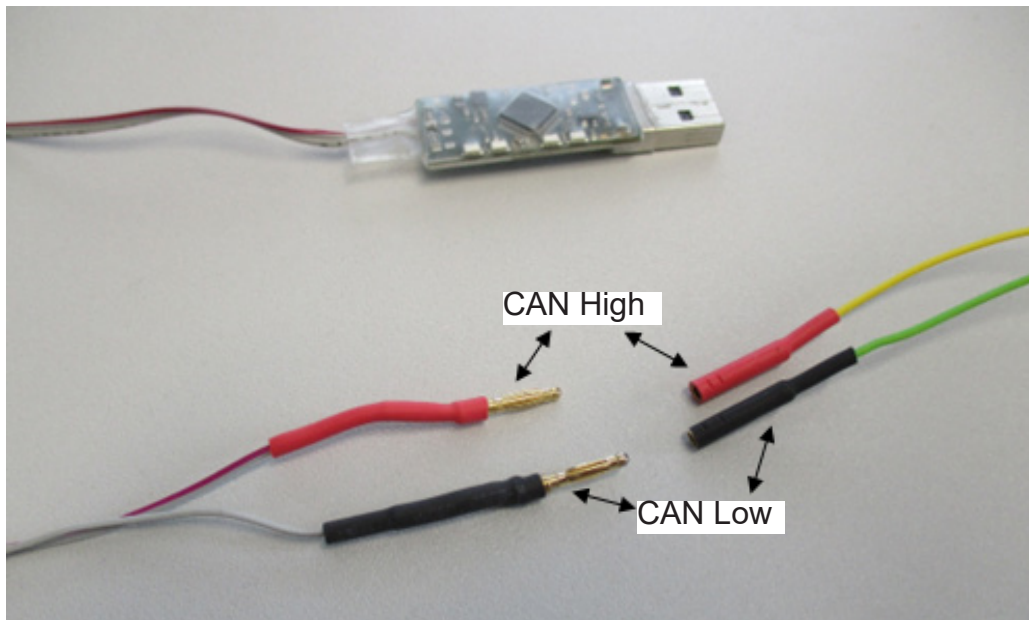
Für die Inbetriebnahme des Controllers ist Folgendes notwendig:

- Ein Windows Rechner mit installierter GUI
Das Installationspaket bekommen Sie von uns nach Aufforderung.
- Einen USB to CAN Adapter (Best. #10107621)
(Treiber kann über **his@hacker-motor.com** angefragt werden)
- Der Controller muss wie oben gezeigt angeschlossen und mit Spannung versorgt sein.
- Der Motor sollte sich für den Test frei drehen können

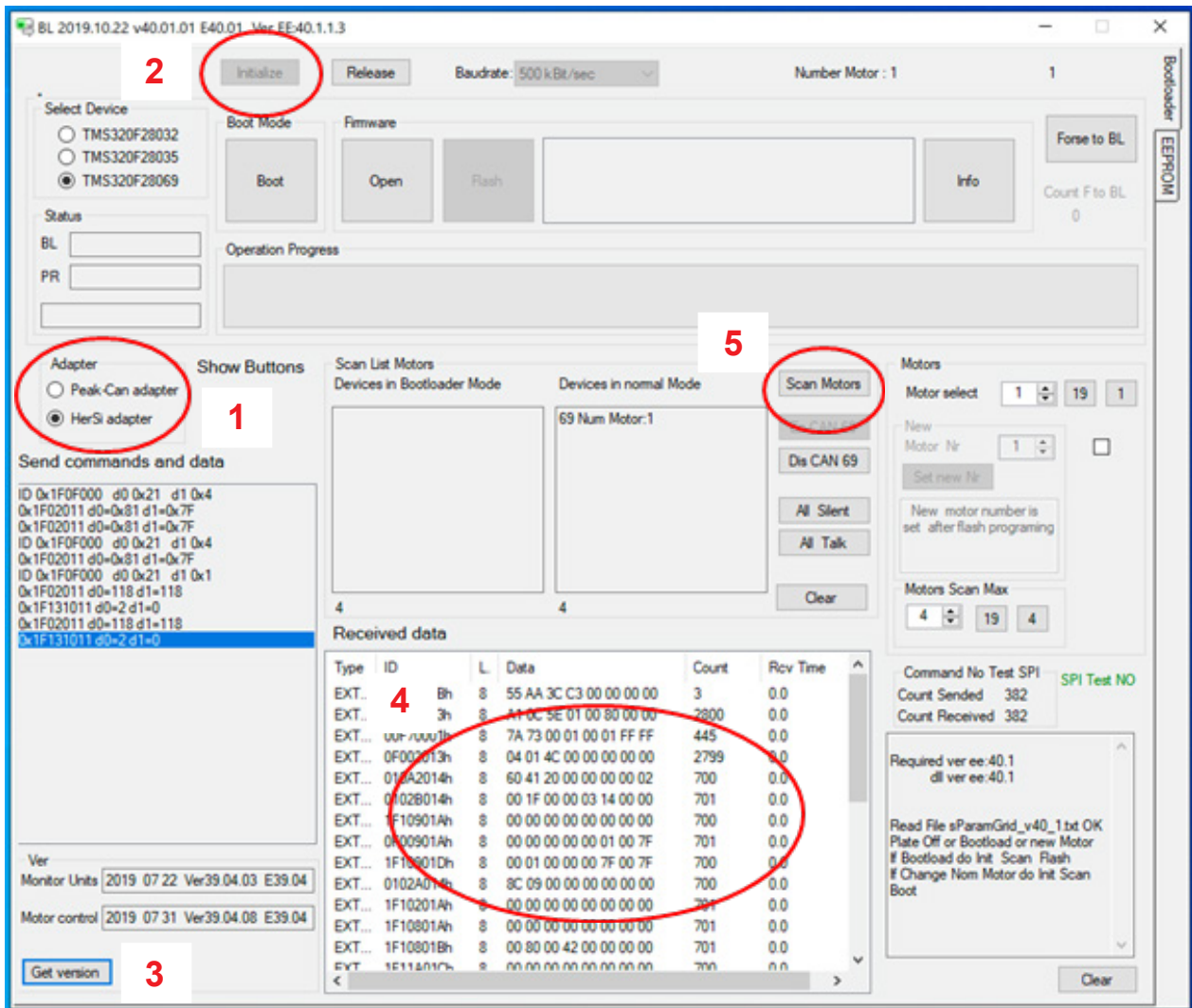
Verbinden Sie die CAN-Bus-Leitungen des 12-poligen Molex-Steckers:

- Gelb / CAN High [Pin 10]
- Grün / CAN Low [Pin 9]

mit dem CAN-Adapter. Löten Sie dazu entsprechende Kontakte an (Im Beispiel: Ø2 mm Goldkontakte)



- Stecken Sie den CAN-Adapter in einen freien USB-Steckplatz.
In aller Regel installiert sich der Treiber automatisch. Wenn alles einwandfrei installiert ist, leuchtet eine grüne LED am Adapter
- Starten Sie das Antriebssystem, indem Sie die Klemme 15 (Ignition key / Pin 2) einschalten.
- Öffnen Sie nun die grafische Benutzeroberfläche des Bootloaders „BL_V40“ die Sie zuvor im Softwarepaket runtergeladen haben (s.o.). Es sollte die nachfolgend gezeigte Bedienoberfläche zu sehen sein:

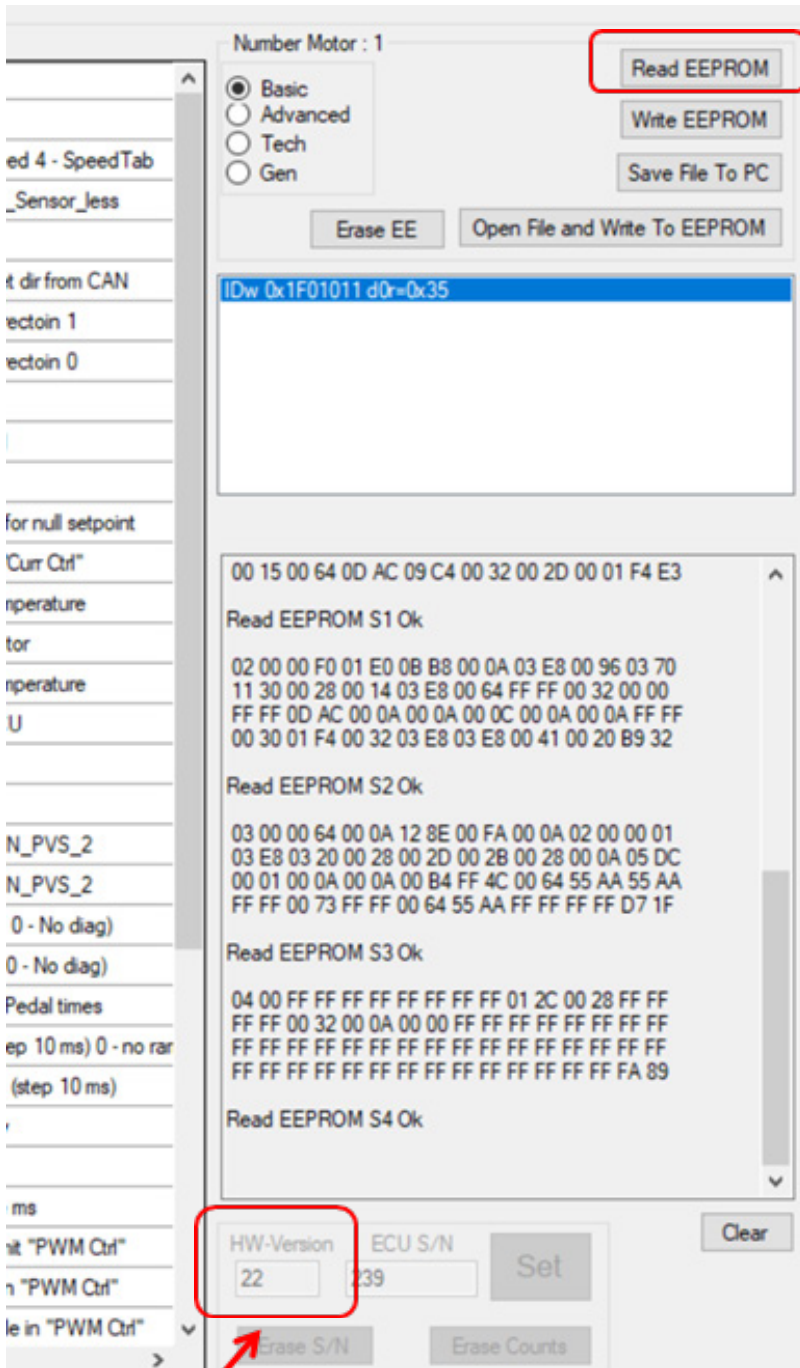
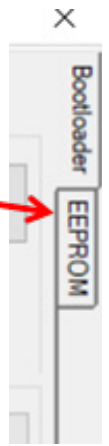


- Stellen Sie nun eine Verbindung zum Controller her, indem Sie
 - o zunächst den Adapter auswählen (hier HerSi Adapter)
 - o das System nun initialisieren (drücken Sie [Initialize])
 - o Drücken Sie unten links auf [Get version], um sich die aktuell installierte Firmware-Version (Basis- Software des Controllers) anzeigen zu lassen.
 - o nun sollte im Feld „Received Data“ das Datenprotokoll sichtbar sein und sich permanent aktualisieren
 - o drücken Sie dann auf [scan motors]; Sie sollten dann im Fenster „devices in normal mode“ das Gerät 69 als Motor Nr 1 sehen
- Der Controller hat nun die Verbindung zur Programmieroberfläche erfolgreich hergestellt.
- Der Controller ist nun betriebsbereit und kann mit einer neuen Firmware geflasht oder parametrierung werden

Hardware-Version prüfen

Wechseln Sie von der Bootloader zur EEPROM-Maske (rechts, oben)

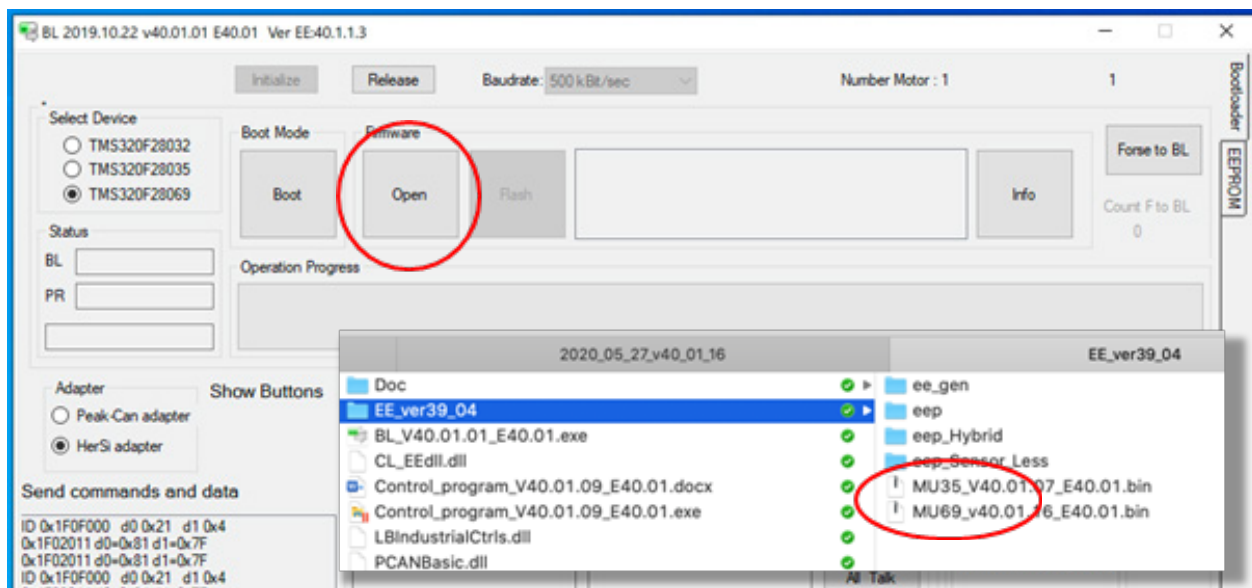
Bis Version 24 -> Firmware Version 39
 Ab Version 25 -> Firmware Version 40



Bis HW-Version 24: Motor 1: 69er, Motor 2: 32er-Prozessor

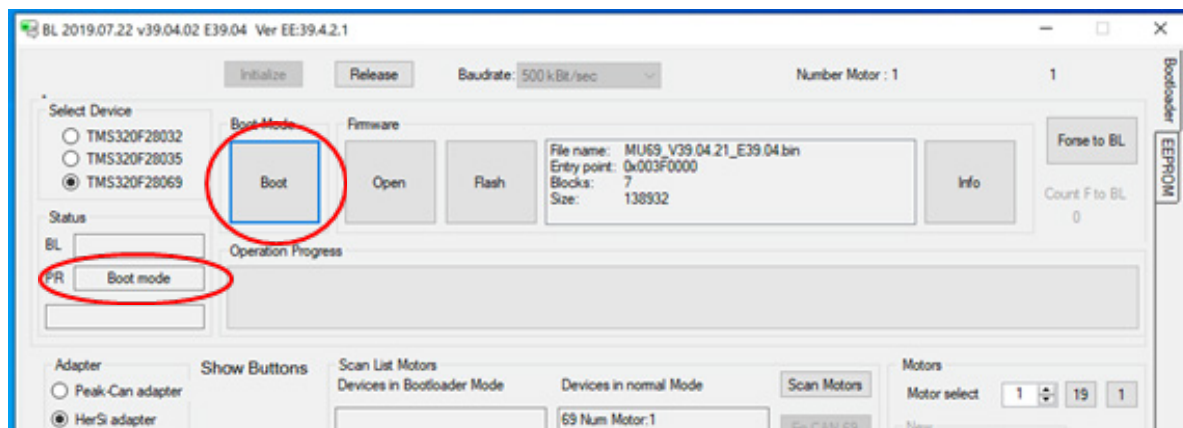
Ab HW-Version 25: Motor 1: 69er, Motor 2: 35er-Prozessor

Flashen einer neuen Firmware

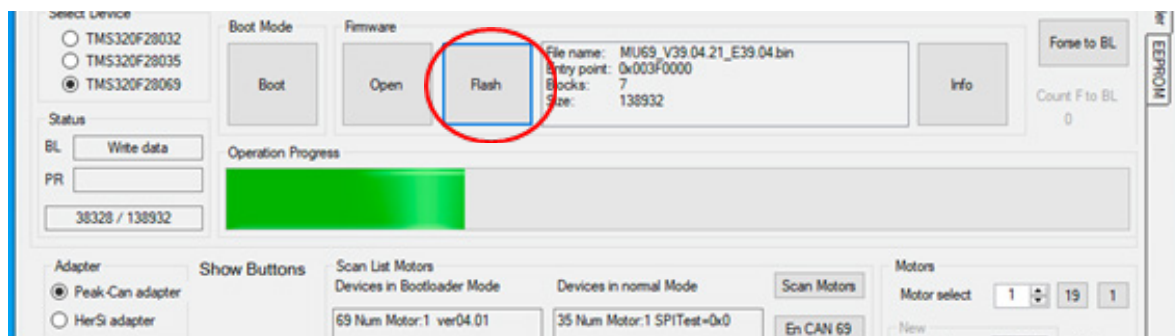


! Unbedingt zuerst Device 69 flashen, danach Device 35 !

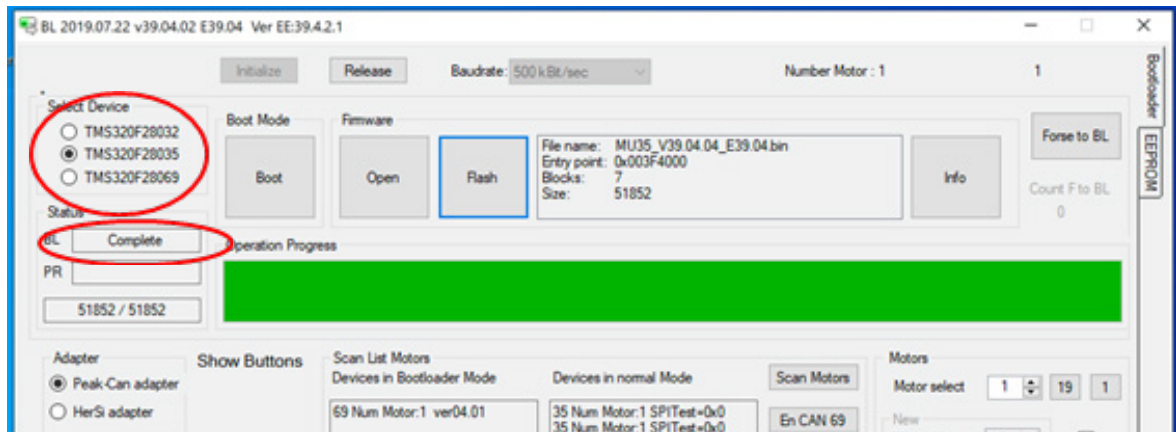
- Nachdem Sie das Device „69“ gescannt haben, wählen Sie in Ihrem Softwarepaket die aktuelle Firmware-Datei aus. Die Firmware ist die Basissoftware des Controllers. Diese finden Sie in dem Verzeichnis EE-VerXX. Dort wählen Sie bitte die Datei mit der Bezeichnung MU69 beginnend aus und bestätigen.
- Dann drücken Sie den Button [Boot] wie im nächsten Bild zu sehen; der Button wird blau und das System quittiert mit der Statusmeldung „Boot mode“.



- Drücken Sie nun den Button [Flash], damit wird die Software auf den Controller übertragen.



- Anhand des Fortschrittsbalkens können Sie den Verlauf beobachten
- Den gleichen Schritt wiederholen Sie nun für das Device „35“



- Der Bootloader quittiert mit der Meldung „Complete“

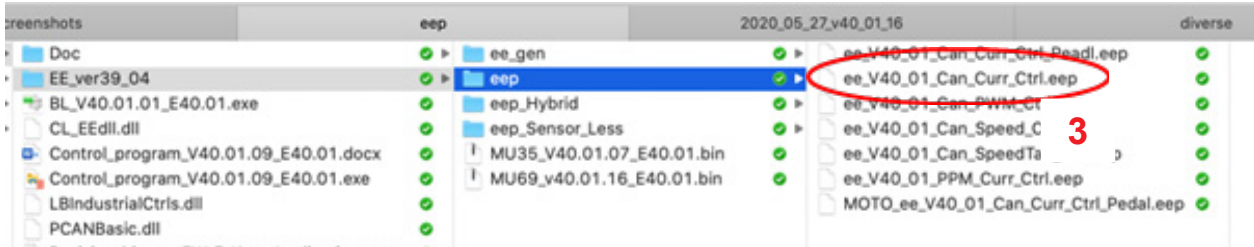
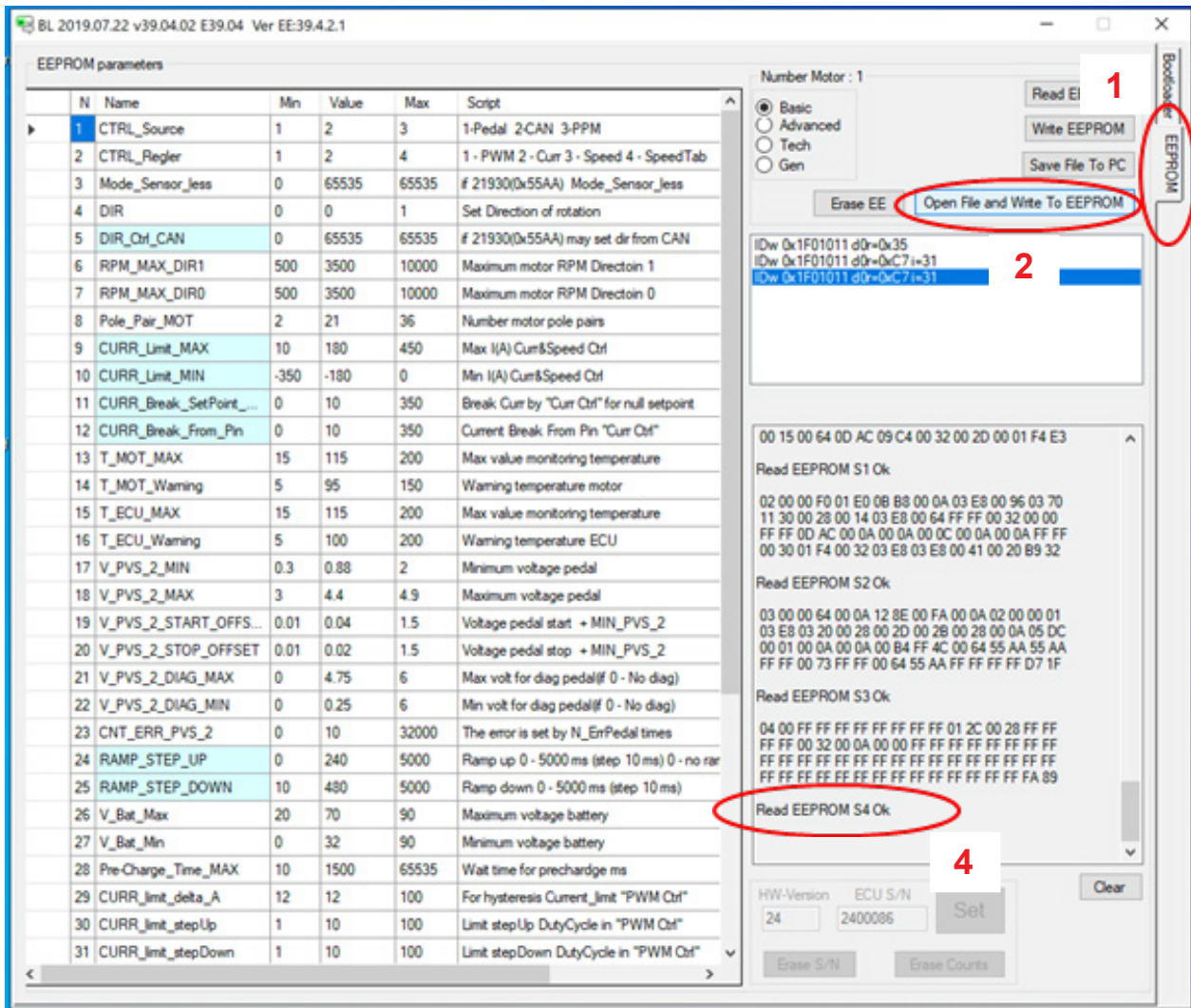
Schreiben eines neuen EEPROMs

Immer wenn Sie einen Controller mit einer neuen FW-Version beschreiben, müssen Sie danach unbedingt ein neues EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) einlesen.

Im EEPROM sind alle zum Betrieb des Antriebs erforderlichen Parameter hinterlegt.

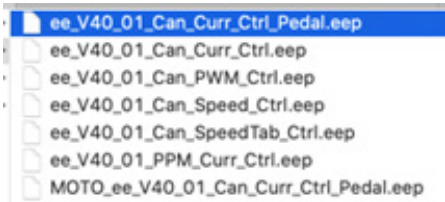
Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Wechseln Sie ins Register „EEPROM“ am rechten Rand des Bootloaders
2. Öffnen Sie den Pfad zum neuen EEPROM
3. Wählen Sie ein passendes EEPROM aus und bestätigen Sie; die Daten werden sofort zum Controller übertragen
4. Der Controller quittiert mit der Meldung „read EEPROM S4 ok“



- Es werden Ihnen im Software-Paket verschiedene Vorlagen zu häufig benutzen Anwendungen angeboten:
 - o Ee_gen für Generator Anwendungen
 - o Eep für Standardanwendungen mit Hallsensoren
 - o Eep_Hybrid für Anwendungen die einen Hybridbetrieb benötigen (mit/ ohne Sensorik)
 - o Eep_Sensor_Less für Anwendungen die ohne Hall-Sensoren auskommen

Innerhalb dieser Verzeichnisse wiederum finden Sie weiter detaillierte Vorlagen.



Dabei sind die Bezeichnungen wie folgt zu verstehen:
V40xx steht für die Versionsnummer gefolgt von der Control Source (CAN, ADC, PPM) und dem CTRL Regler (PWM, Current, Speed, ...)

Wir empfehlen die Inbetriebnahme via CAN und Current Control durchzuführen.

Im weiteren Verlauf der Inbetriebnahme und der Tests können Sie nun die Basiseinstellungen im EEPROM selbst vornehmen.

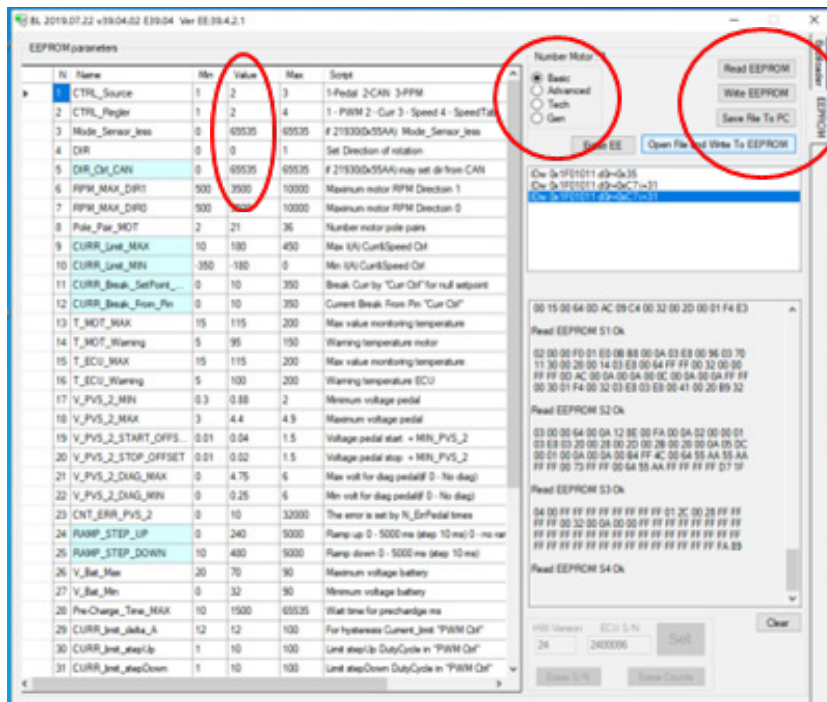
Grundsätzlich gilt, dass Sie aus Sicherheitsgründen ausschließlich Änderung an den „BASIC“-Einstellungen vornehmen können.

- Drücken Sie zunächst auf den Button [Read EEPROM] um die aktuellen Daten des Umrichters auszulesen.
- Passen Sie die Parameter an, indem Sie Werte in den Spalten „Min“, „Value“ und „Max“ eintragen. Limits die nicht über/unterschritten werden dürfen sind unter „Script“ angegeben. Das Programm erlaubt keine Eingaben außerhalb der vorgegebenen Limits.

Es wird Ihnen von links nach rechts angezeigt:

- o N: Laufende Nummern der Programmzeilen
- o Name: Benennung der eingestellten Funktion
- o Min: Kleinstmöglicher Wert, der eingestellt werden kann
- o Value: Sollwert, bzw. Zuweisung einer Funktion oder Betriebsart
- o Max: Größtmöglicher Wert, der eingestellt werden kann
- o Script: Beschreibung der Programmzeile

- Drücken Sie danach den Button [Write EEPROM] um die neuen Werte abzuspeichern.
- Dieses EEPROM können Sie sich nun auf Ihren PC abspeichern mit dem Button [Save File to PC]. Sichern Sie sich regelmäßig Ihre verschiedenen Versionen ab, damit Sie immer wieder darauf zu greifen können, wenn Sie diese benötigen.



Aktivieren eines Sensors: Die unter „Script“ erwähnte Zahl muss im Feld „Value“ eingetragen werden, hier am Beispiel des Temperatursensors des Akkus:

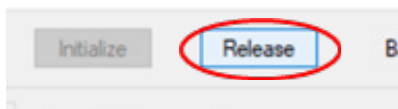
| | | | | |
|-----------------|-----|-------|-------|--|
| T_Mot_W_EN | 0 | 65535 | 65535 | # 21930(0x55AA) Sensor T motor W Enable. It requires |
| Temp_Bat_EN | 0 | 21930 | 65535 | # 21930(0x55AA) Sensor temp Battery Enable. It require |
| Hybrid_mode | 0 | 65535 | 65535 | # 21930(0x55AA) Hybrid_mode. Start Halls - then sensor |
| RPM Halls To ZC | 160 | 300 | 800 | RPM from Halls to zero-crossing |

Die Register Advanced, TECH und GEN können nur in Zusammenarbeit mit der entsprechenden Projektleitung bei Hacker angepasst werden. Nachfolgend finden Sie die Einstellung des Basic Menü, welches Sie frei anpassen können. Die Werte sind selbsterklärend. Da die Software des Controllers einen ständigen Erweiterungsprozess unterliegt, kann die Darstellung von der tatsächlichen Version abweichen.

Nachdem Sie das EEPROM erfolgreich beschrieben und parametrieren haben, können Sie nun beginnen, das System in Betrieb zu nehmen.

Schließen Sie dazu bitte den Bootloader, damit das CAN Interface für den nächsten Schritt frei wird.

Dazu vor dem Herausziehen des CAN-Adapters oben/links den Button [Release] drücken.



Nun muss der Regler neu gestartet werden, trennen Sie ihn dazu ca. 10 Sekunden von der Spannungsversorgung und schließen Sie ihn dann wieder an.

Für weitere Unterstützung wenden Sie sich an his@hacker-motor.com

HINWEIS

Ändern von Parametern

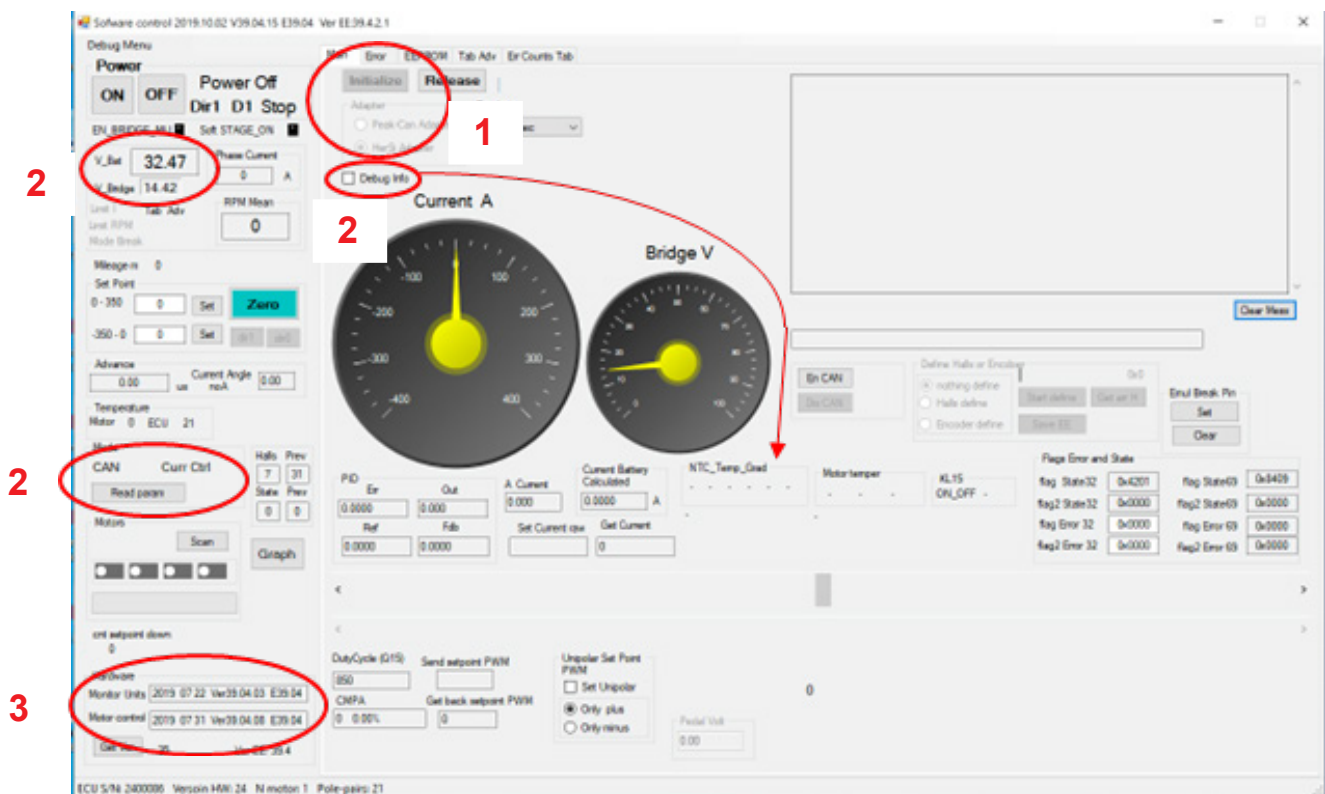
Das Ändern der Parameter erfordert ein fundiertes Fachwissen. Falsche Parameter können zur Zerstörung des Antriebs führen und Folgeschäden verursachen.

Bedienung der grafischen Benutzeroberfläche

- Nachdem Sie den Controller erfolgreich angeschlossen und in Betrieb genommen haben, können Sie den Motor über das Graphical User Interface (GUI) ansteuern und überwachen
- Öffnen Sie dazu im Softwarepaket die Anwendung „Control_Program*.exe



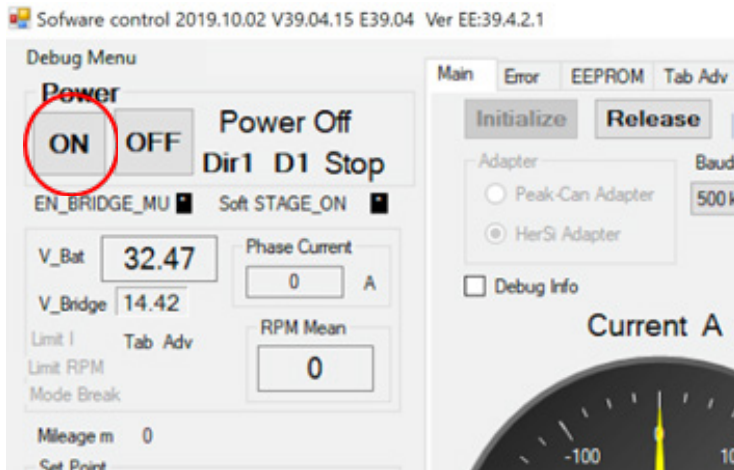
Sie sollten dann den folgenden Bildschirm erhalten:



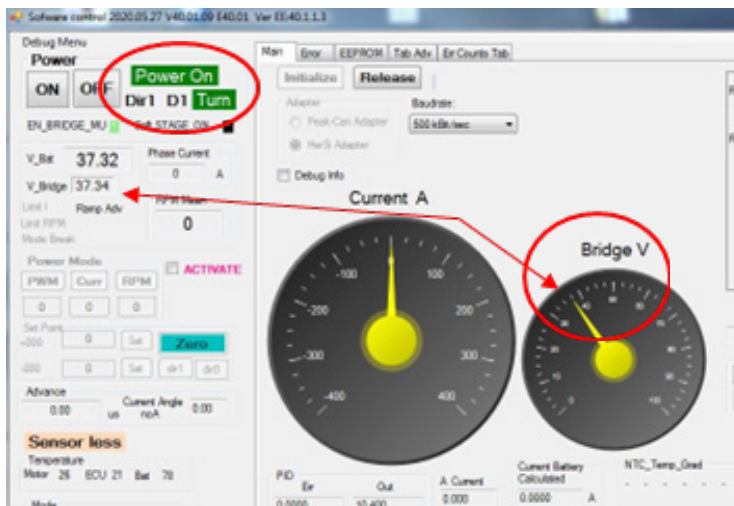
1. Stellen Sie zunächst die Verbindung GUI mit dem Controller her
 - Wählen Sie dazu den CAN Adapter aus
 - Drücken Sie den Button [Initialize]
2. Nach erfolgreicher Verbindung sollten Sie sofort die Live-Daten des Controllers in der GUI sehen können.
 - Diese wären z.B. Die anliegende Spannung als auch
 - Der Betriebsmode und
 - Die FW-Versionen
 - Durch das Aktivieren von „Debug Info“ werden Ihnen Sensorwerte angezeigt

Im Screenshot erkennen Sie, dass wir über CAN steuern und Current Control als Betriebsmodus ausgewählt haben.

Im nächsten Schritt schalten wir den Controller ein; drücken Sie dazu den Button [ON]



- Nun sollte die Vorladung aktiviert werden und die Bridge Spannung (Spannung am Ausgang der dem Regler vorgeschalteten Kondensatoren) auf Versorgungsspannung steigen; Sie hören dabei das Relais einschalten.

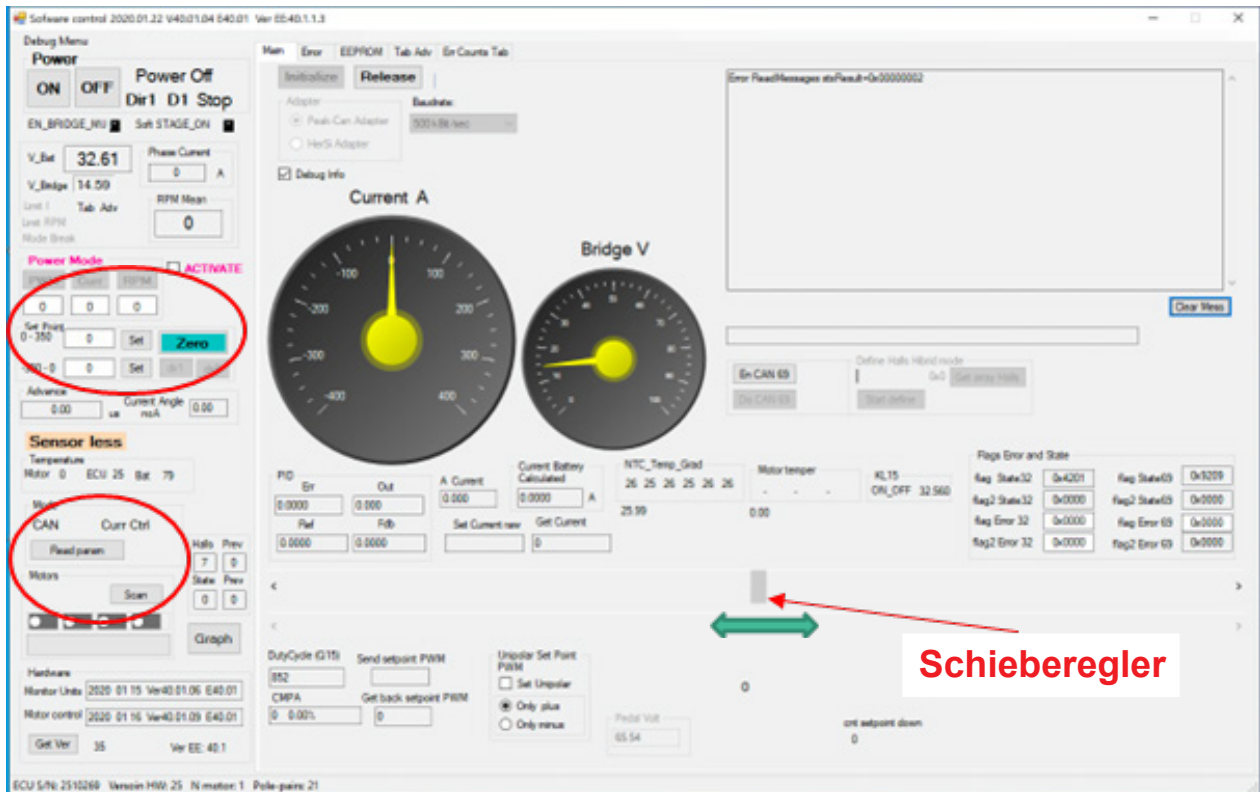


- Das System quittiert mit „Power On“
- Ab jetzt ist die Antriebseinheit bereit zum Betrieb

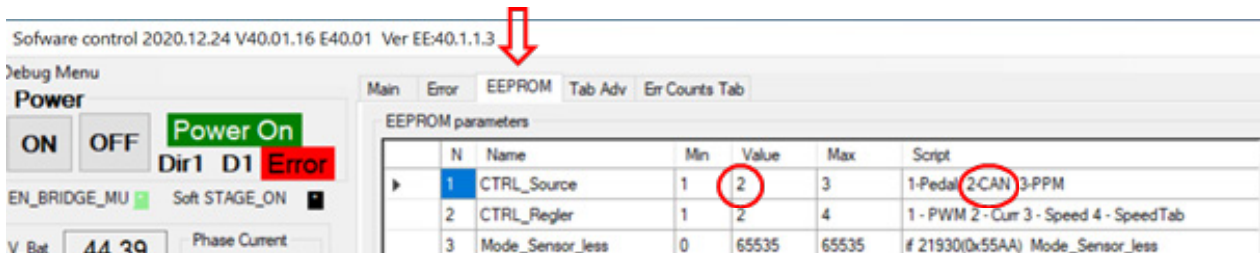
HINWEIS

Wir empfehlen Ihnen dringend, die Antriebseinheit vor dem Einbau in die Applikation, auf einem separaten Prüfstand in Betrieb zu nehmen und auf korrekte Funktion zu überprüfen.

Bedenken Sie bitte, dass Sie mit hohen elektrischen Strömen und großen, mechanischen Kräften arbeiten.

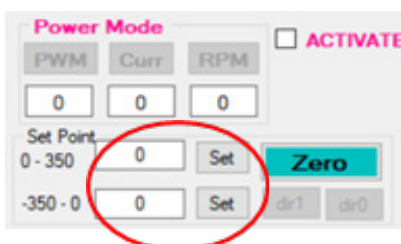


- Stellen Sie den Controller auf den Modus „CAN“ (siehe EEPROM, Zeile 1 -> „Value“=2, mit den Pfeiltasten links/rechts können Sie durch die Menüs („Main“/„Error“/„EEPROM“/... schalten).



Damit sind Sie in der Lage, direkt über die Benutzeroberfläche Sollwert-Eingaben machen und den bestimmungsgemäßen Betrieb zu erproben.

- Beginnen Sie mit dem Power Modus „Current Control“ ([EEPROM], Zeile 2 -> Value: 2); dieser eignet sich besonders gut zur Überprüfung der korrekten Funktion.
- Sie können nun auf der linken Seite (wieder zurück zu [Main]) der GUI im Bereich „Set Point“ direkte Werte für den Strom eingeben; beginnen Sie zunächst mit kleinen Werten zwischen 5 und 10 A. Überprüfen Sie dabei die Drehrichtung des Antriebs; diese können Sie im Bootloader in Zeile 4 einstellen. Negative Werte wirken sich als Bremse aus (Rekuperation).
Geben Sie einen Wert innerhalb der vorgegebenen Limits (hier im Beispiel: 0 - 350 / -350 - 0) ein und bestätigen Sie dann mit [Set]. Der Schieberegler springt an die entsprechende Stelle.

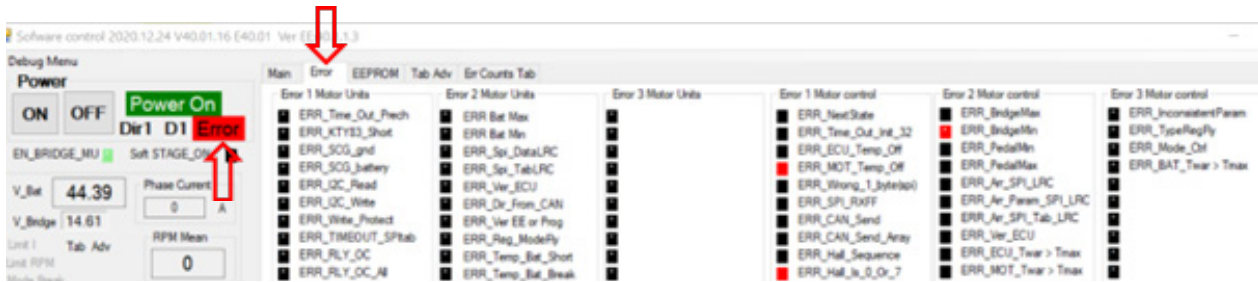


Montage und Inbetriebnahme

- Optional können Sie auch den Schieberegler in der Mitte unten vorsichtig von links nach rechts bewegen; damit ist eine stufenlose Regelung möglich.
Mit dem Button [Zero] wählen Sie direkt Setpoint Null, um das System anzuhalten.
- Sollte sich das System an dieser Stelle richtig verhalten, dann haben Sie damit die korrekte Funktion bestätigt und können mit dem Betrieb des Systems wie gewünscht fortfahren.
- Nach beenden Ihres Tests drücken Sie den Button [OFF] (oben/links) um die Einheit auszuschalten; Sie hören dabei der Relais klacken.

Fehlermeldung „Error“

Falls sich ein Fehler im System eingeschlichen hat, wird Ihnen das im Menü „Error“, angezeigt; auch wird die entsprechende Anzeige „Error“ oben/links rot unterlegt.



HINWEIS

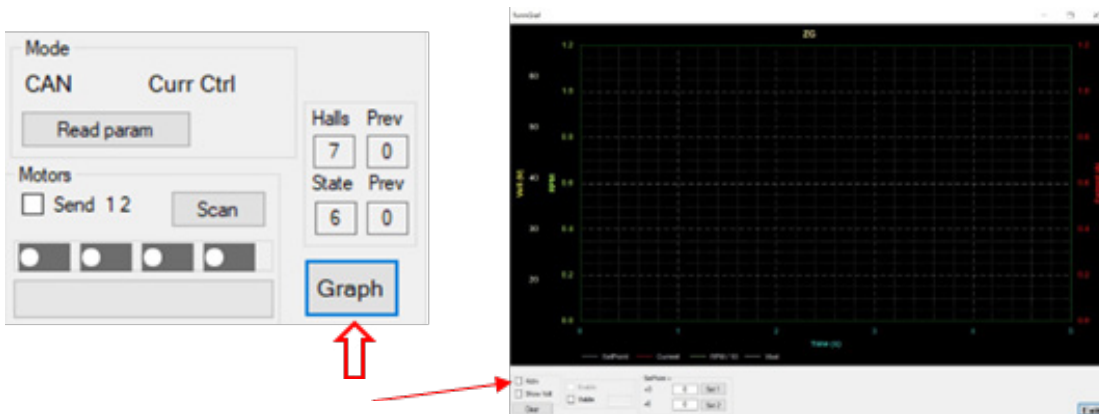
Stellen Sie einen Defekt fest, nehmen Sie den Antrieb keinesfalls in Betrieb und wenden Sie sich an unseren Service.

Hilfsmittel GRAPH

Noch detailliertere Informationen erhalten Sie über das Register [Graph] (unten/links). Hier können Sie sich den Verlauf anzeigen lassen und speichern.

Hier können Sie den Antrieb zeitgleich über den Schieberegler im Startmenü ansteuern.

Setzen Sie ein Häkchen bei „Active“, um die Messung in Echtzeit zu verfolgen.



Was Sie der GUI entnehmen können

Die GUI hilft Ihnen Ihren Antrieb maximal effizient einzustellen.

Spannung, Strom, Stromverbrauch, Laufrichtung und Werte der angeschlossenen Sensoren (Temperaturen, Drehzahl) verschaffen Ihnen ein Bild über die Effizienz und Funktion Ihres Antriebs.

Wenn Sie Werte ändern, vergleichen Sie die ausgegebenen Parameter nach der Änderung. So können Sie den Antrieb Ihren Vorstellungen entsprechend optimieren oder an eine neue Umgebung anpassen.

5. Service und Support

Sollten trotz fachgerechter Handhabung und Beachtung aller Hinweise aus der Betriebsanleitung Probleme auftreten, wenden sie sich bitte telefonisch oder per E-Mail an unseren Service.

Reparatursendungen senden Sie bitte mit vollständig ausgefüllten Reparaturauftrag an:

Hacker Motor GmbH

Schinderstraßl 32
D-84030 Ergolding
Telefon: +49-871-953628-35
Fax: +49-871-953628-29
Internet: www.hacker-industrial-solutions.com
E-Mail: his@hacker-motor.com

Das Formular für Reparaturaufträge und unsere Supportzeiten finden sie online unter:

www.hacker-motor.com/service-support

6. Rechtliche Bestimmungen

6.1 Haftungsausschluss

Da uns sowohl eine Kontrolle der Handhabung, die Einhaltung der Montage- und Betriebshinweise, sowie der Einsatz des Produktes und dessen Wartung nicht möglich ist, kann von der Fa. Hacker Motor GmbH keinerlei Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten gewährt werden. Jeglicher Anspruch auf Schadensersatz, der sich durch den Betrieb, den Ausfall bzw. Fehlfunktionen ergeben kann, oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängt wird abgelehnt. Für Personenschäden, Sachschäden und deren Folgen, die aus unserer Lieferung oder Arbeit entstehen übernehmen wir keine Haftung. Soweit gesetzlich zugelassen wird die Verpflichtung zur Schadensersatzleistung, aus welchen Rechtsgründen auch immer, auf den Rechnungswert unseres an dem Ereignis unmittelbar betroffenen Produkt begrenzt. Dies gilt nicht, soweit wir nach zwingenden gesetzlichen Vorschriften oder grober Fahrlässigkeit unbeschränkt haften müssen.

6.2 CE-Konformitätserklärung

Hiermit erklärt die HerSi Electronic Development GmbH & Co. KG., dass sich dieses Produkt in Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen und den übrigen einschlägigen Bestimmungen der EMV-Richtlinie 2014/30/EU befindet.

Die Konformitätserklärung zu diesem Produkt können sie hier anfordern:

HERSI Electronic Development GmbH & Co. KG

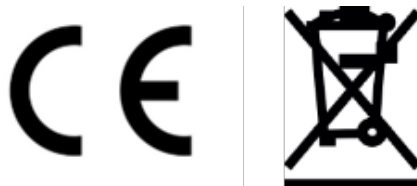
Geschäftsführer Klaus Herdt

Einsteinstr. 9
93055 Regensburg
GERMANY

Phone: +49 941 28092013

E-Mail: info@hersi.biz

Registergericht: Amtsgericht Regensburg HRA 7014



6.3 Kontaktinformationen

Der Vertrieb des HST-350 Controllers sowie des Zubehörs erfolgt über die

Hacker Motor GmbH

Geschäftsführer: Rainer Hacker

Schinderstraßl 32
D-84030 Ergolding

Telefon: +49-871-953628-35
Fax: +49-871-953628-29
Internet: www.hacker-industrial-solutions.com
E-Mail: his@hacker-motor.com

Registergericht: Amtsgericht Landshut HRB 8052

WEEE-Reg.-Nr. DE 55352581

Technische Änderungen behalten wir uns vor, für Druckfehler wird keine Haftung übernommen.



Table of contents

| | |
|---|----|
| Language of the operating instructions | 2 |
| 1 Important basic information | 34 |
| 1.1 About this manual | 34 |
| 1.2 General description of the product | 34 |
| 1.3 Scope of validity of the operating manual | 34 |
| 1.4 Target group | 34 |
| 2 Safety | 35 |
| 2.1 Symbols | 35 |
| 2.2 Intended use | 35 |
| 2.3 Type of use | 36 |
| 2.4 Authorized persons | 36 |
| 2.5 Safety instructions | 37 |
| 3 Technical data | 38 |
| 3.1 Dimensions | 38 |
| 3.2 Interfaces | 39 |
| 3.3 Ambient limits | 39 |
| 3.4 Voltage, current and temperature limits | 39 |
| 4 Mounting and commissioning | 40 |
| 4.1 Connection of phase and battery cable | 40 |
| 4.2 Assignment sensor interface | 40 |
| 4.3 Wiring diagram | 43 |
| 4.4 Motor control | 46 |
| 4.5 Power control / operating modes | 47 |
| 4.6 Communication interfaces | 48 |
| 4.7 Operation of the controller with the GUI and settings in the software | 49 |
| 5. Service and support | 61 |
| 6. Legal regulations | 61 |
| 6.1 Disclaimer | 61 |
| 6.2 CE Declaration of Conformity | 62 |
| 6.3 Contact information | 62 |

1. Important basic information

1.1 About this manual

These operating instructions contain information on the safe operation of this product. Read these operating instructions and the safety instructions contained carefully before commissioning the controller.

This information is intended for persons who perform tasks with or in connection with the product.

Please check the version/serial number of your hardware against the small silver label on the controller. This 8-digit number should begin with 25xxxxxx.



1.2 General description of the product

The HST-350 V2.5 is a high performance brushless motor controller for industrial use. It is able to drive (brushless) brushless DC motors (BLDC) with block commutation.

Operating modes:

- PWM control (pulse width modulation)
- current control
- speed control
- regenerative operation

Interfaces:

- CAN (isolated CAN bus optionally available)
- ADC (analog/digital converter - „pedal control“)
- PPM (pulse-pause modulation)

Features:

- protected against overvoltage and overcurrent
- cycle-by-cycle operation
- precise and efficient control at highest dynamics.
- graphical user interface (GUI) available

1.3 Scope of validity of the operating instructions

This manual is valid for the following products:

- For all controllers of the HST-350 series

1.4 Target group

The activities described in these operating instructions may only be carried out by qualified personnel. (See chapter „Safety“)

Safety

2.1 Symbols

The symbols used in the operating instructions are explained below:

⚠ DANGER

Hazard that, if not avoided, will result in death or serious injury.

⚠ WARNING

Hazard which, if not avoided, could result in death or serious injury.

⚠ ATTENTION

Hazard that, if not avoided, may result in a minor or moderate injury.

NOTE

Cause which, if not avoided, can result in property damage.

INFO

Important information without safety relevance.

2.2 Intended use

The product is intended exclusively for the following use:

The Brushless DC Controller covered here is intended to be used as a universal controller for brushless DC motors with and without sensors.

The controller must not be used in safety-relevant applications where failure could endanger persons.

The controller may only be operated when installed. Commissioning may not take place until compliance with all necessary protection requirements of the corresponding applicable product standards and directives has been ensured.

Intended use also includes compliance with all specifications and limits explained in the operating instructions.

The following is considered to be unintended use in the sense of foreseeable misuse

- Operation beyond the prescribed technical specifications

2.3 Type of use

The product is intended for use

- outdoors : YES (with appropriate boundary conditions)
- in covered and enclosed spaces: YES
- on/under/in water: YES (with appropriate boundary conditions)
- in potentially explosive atmospheres: NO
- underground: NO
- In safety-relevant applications: NO
- in the food industry: NO
- in medical areas: NO

2.4 Authorized persons

The following persons are authorized to handle the product:

| Group of persons | Works | Qualification |
|---------------------|-------------------------|--|
| Transport personnel | Transport | Education and experience in the field of transport and logistics |
| Electrician | Electrical installation | Education in the field of electronics, experience in dealing with hazards caused by electric current |
| | Cleaning, inspection | |
| Manufacturer | Maintenance, repair | |

WARNING

The operator is not authorized to handle the product until it has been put into operation for the first time and all the necessary protection requirements of the relevant applicable product standards and directives have been met.

2.5 Safety instructions

To avoid personal injury and damage to property, it is important to read the following safety instructions carefully and to follow them at all times.

⚠ DANGER

Electric shock

By direct connection to the AC supply network.

The controller may only be operated with a suitable voltage source.

Under no circumstances may the controller be connected to the 230 or 400V AC power supply network.

⚠ DANGER

Interruption of the power supply

If the power supply is interrupted, it must be ensured that no dangerous situation can arise from this. The controller may only be used if an interruption in the power supply cannot result in a dangerous situation.

⚠ WARNING

As soon as a voltage source is connected, there is a possibility that the connected motor will start (e.g. due to incorrect operation or electrical defect). Therefore, extreme caution is required from this point on. Never leave the drive unattended.

⚠ ATTENTION

Burns

Due to hot surfaces.

Even if the controller is operated within its technical specifications, it may become very hot.

NOTE

EMC Interference

Disturbance of surrounding components sensitive to EMC interference.

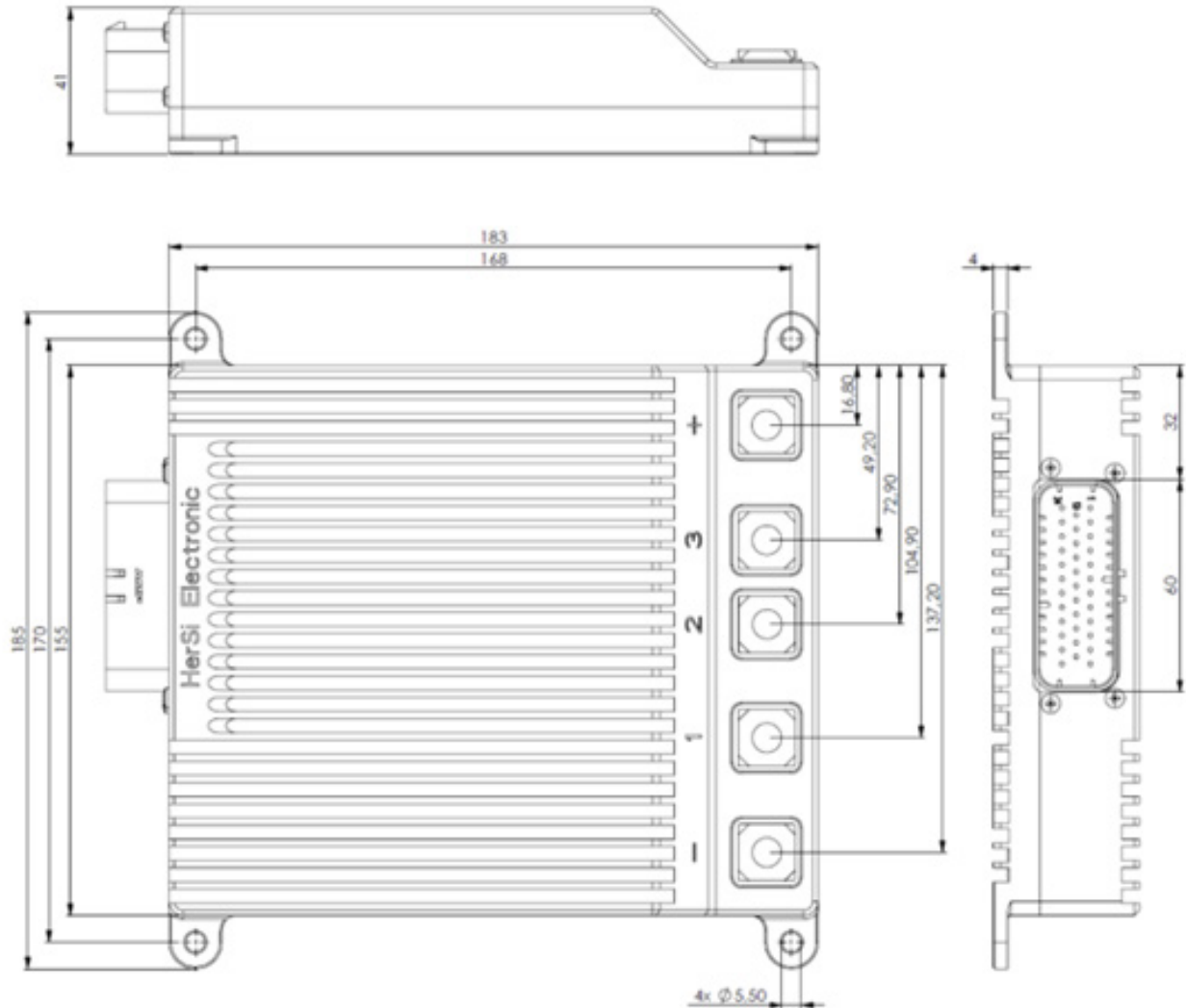
Components sensitive to EMC interference should be installed as far away as possible from the controller and motor. If this is not possible for reasons of installation space, they must be shielded by suitable measures.

3. Technical data

3.1 Dimensions

Required mounting space:

- Approx. 185x183x41mm.
- Total weight approx. 1400g



3.2 Interfaces

Connection of phase cable and power supply

For the connection of the phase cables and the power supply, the controller has screw terminals with M10 internal thread.

Sensor connection

TE Connectivity AMPSEAL 35-pole

- Enable input (KL15, ignition key)
- CAN bus
- PWM input
- Analog input
- Emergency stop button (safety)
- Engine temperature
- Battery temperature

3.3 Ambient limits

- Temperature range (°C): -20 to +60°C
- max. operating altitude (NHN.): 4000m
- Relative humidity: < 90% (non-condensing)

3.4 Voltage, current and temperature limits

The controller is designed to operate within the following limits:

| | Min. | Max. |
|-------------------------------|--------|--------|
| Supply voltage [V DC] | 32,0 | 58,8 |
| Phase current; short-time [A] | -350,0 | +350,0 |
| Phase current; continuous [A] | -350,0 | +350,0 |
| Controller temperature [°C] | -20,0 | +85,0 |

NOTE

Overvoltage

Please note that during a braking process a voltage is generated by the motor and fed back.

If the generated energy cannot be absorbed by the voltage source, the voltage level in the system increases and can, in the worst case, generate an overvoltage which damages or destroys the controller.

Therefore, when operating with a power supply unit, it is essential to integrate a sufficiently dimensioned capacitor bank in the supply lines that can absorb the excess energy.

4. Mounting and commissioning

4.1 Connection of phase and battery cables

You have to take care of the cabling between controller and motor as well as controller and battery yourself.

Make sure that the cross-sections are suitable for the power.

The phase and battery cables are to be fastened with M10 pan-head screws (tightening torque 17Nm).

Attach suitable ring or tube cable lugs to the cables for this purpose.

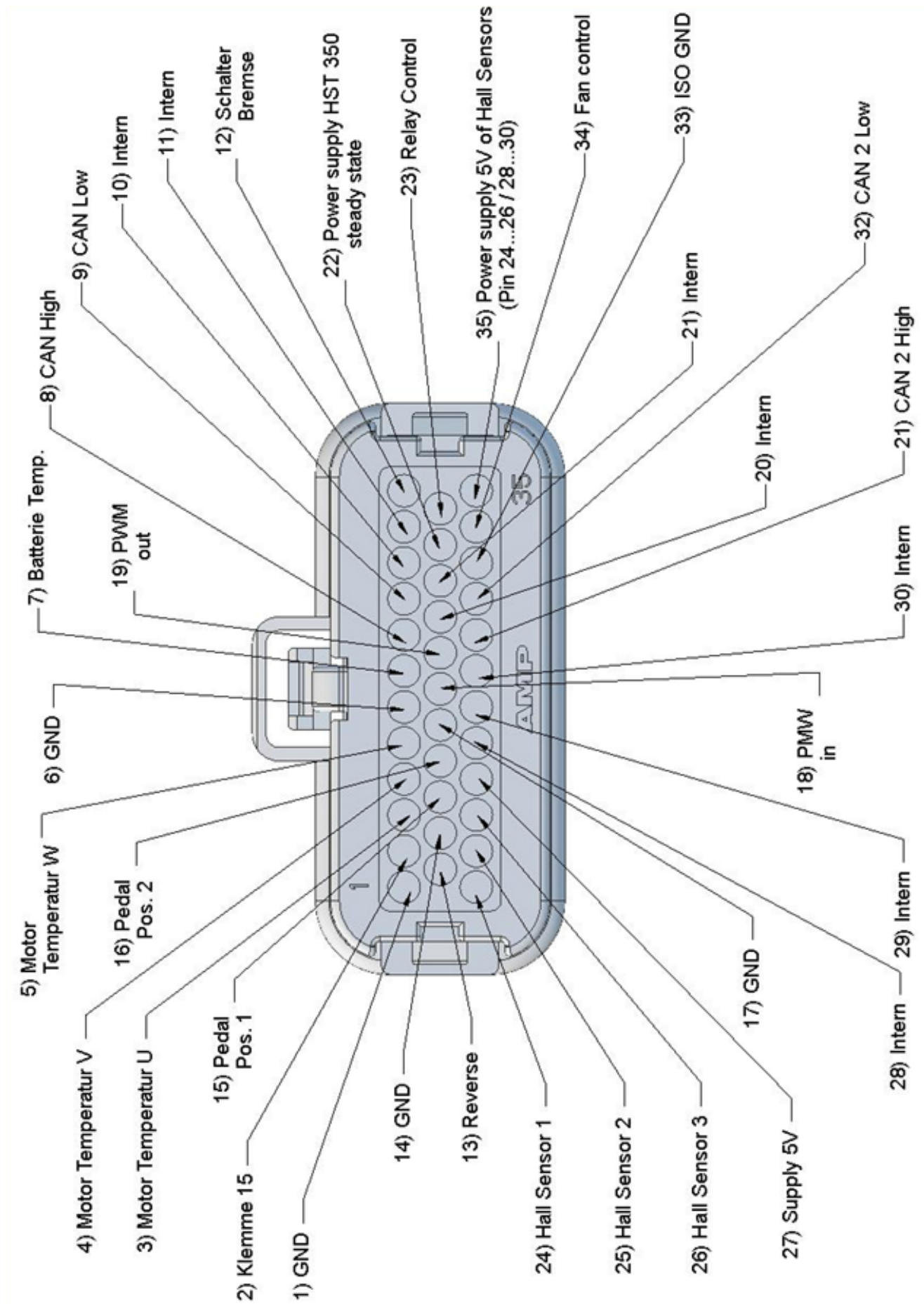


4.2 Assignment sensor interface

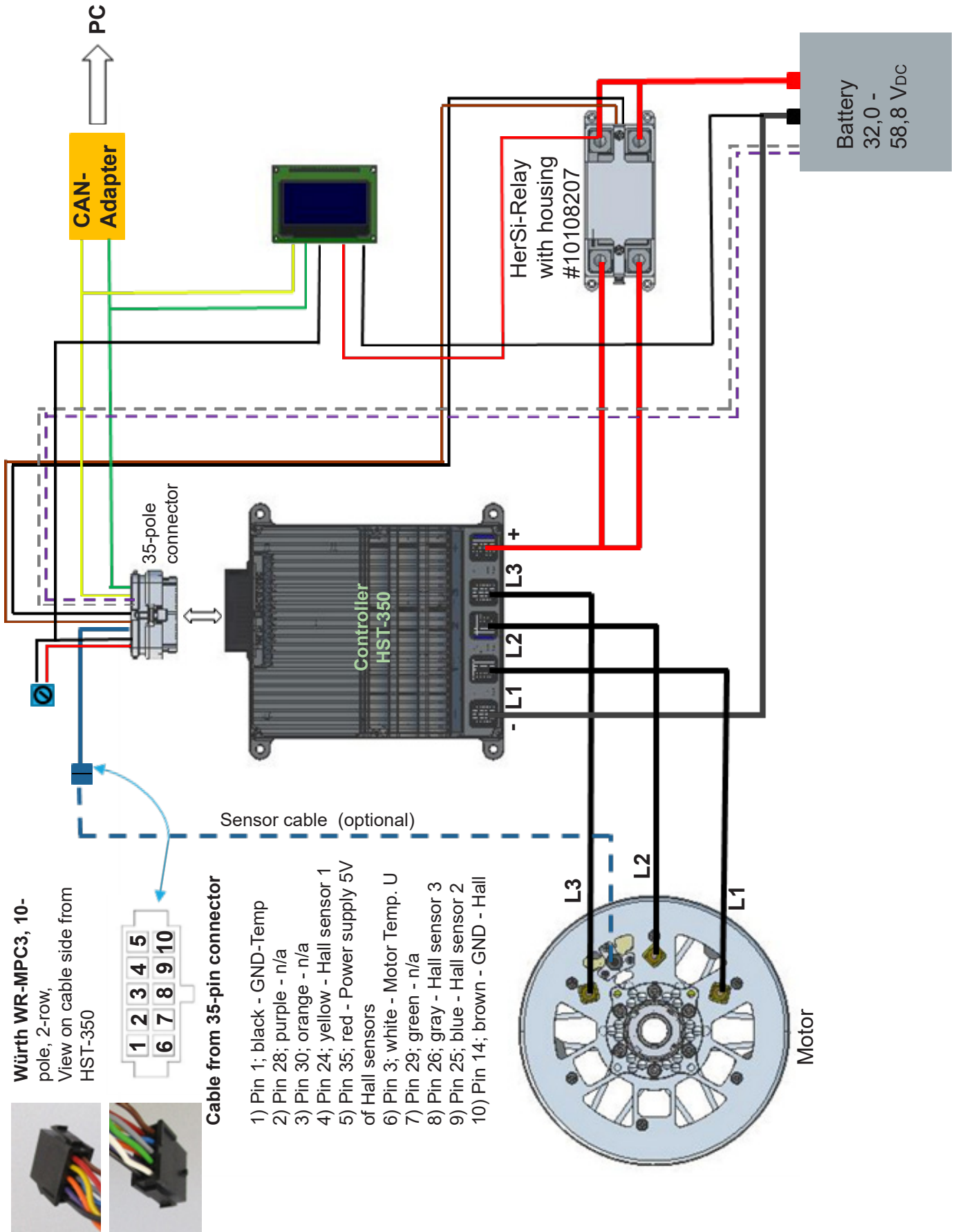
| 35 pole socket ESC of HST-350 | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------|--|--------------|
| Pin | Signal description | Signal SW/HW | VDC | Function | Description | Pin / Colour |
| 1 | signal ground of T-sensor (pin3) | GND | 0 | GND T-Sensor | 10 pole | 10 / black |
| 2 | Ignition Key / Klemme 15 | ON/OFF | battery: 32.0 – 58.8 | input (digital) | V_Bat switch (or optional: Display) | |
| 3 | motor temperature of coil U | T_Mot-U | 15 | input (analog) | 10 pole | 5 / white |
| 4 | motor temperature of coil V | T_Mot-V | 15 | input (analog) | | |
| 5 | motor temperature of coil W | T_Mot-W | 15 | input (analog) | | |
| 6 | Signal Ground | GND | 0 | GND | | |
| 7 | accumulator temperature | T_Bat-1 | 5 | input (analog) | For use with KTY83 sensor | |

Mounting and commissioning

| | | | | | | |
|----|--|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
| 8 | CAN High | CAN_P | < 36 | CAN Bus | | |
| 9 | CAN Low | CAN_N | < 36 | CAN Bus | | |
| 10 | activation bootloader 1 | Boot_34 | 5 | input (Digital) | Internal function | |
| 11 | activation bootloader 2 | Boot_69 | 5 | input (Digital) | Internal function | |
| 12 | switch for brake | In_Brake | 5 | input (Digital) | | |
| 13 | Reverse | Reverse direction of rotation | 5 | input (Digital) | | |
| 14 | signal Ground | GND | 5 | GND | 10 pole | 1 /brown |
| 15 | pedal position sensor 1 | PVS_1 | 5 | input (analog) | | |
| 16 | pedal position sensor 2 | PVS_1 | 5 | input (analog) | | |
| 17 | signal ground | GND | 0 | GND | | |
| 18 | PWM output control signal | o_in_PWM | 5 | input (Digital) | | |
| 19 | PWM output control signal | o_in_PWM | 5 | output (Digital) | | |
| 20 | TxD | TxD_Wireless | 5 | Transmit data UART | Internal function | |
| 21 | RxD | RxD_Wireless | 5 | Receive data UART | Internal function | |
| 22 | power supply HST350 steady state | V_Bat | accumulator 32– 58.8 | Power supply | relay 150A V_Bat | 5/ red |
| 23 | Relay control (-) coil | RLY_Bridge | V_Bat - 12 | output (load) | Relaiy (-)-coil | |
| 24 | Hall sensor 1 (120° commutation) | Hall_1 | 5 | input (digital) | 10 pole | 7 / yellow |
| 25 | Hall sensor 2 (120° commutation) | Hall_2 | 5 | input (digital) | 10 pole | 2 /blue |
| 26 | Hall sensor 3 (120° commutation) | Hall_3 | 5 | input (digital) | 10 pole | 3/dark gray |
| 27 | supply 5V | +5V_Track1 | 5 | +5V supply (max. 30 mAh) | | |
| 28 | Hall sensor 1a (180° commutation) | Hall_1a | 5 | input (digital) | Internal function | |
| 29 | Hall sensor 2a (180° commutation) | Hall_2a | 5 | input (digital) | Internal function | |
| 30 | Hall sensor 3a (180° commutation) | Hall_3a | 5 | input (digital) | Internal function | |
| 31 | CAN 2 H | CAN | <36 | CAN Bus | Internal function | |
| 32 | CAN 2 L | CAN | >36 | CAN Bus | Internal function | |
| 33 | signal ground* | ISO GND | 0 | isolated GND | *geht nicht für Std.-GND | |
| 34 | fan-control | FAN | -- | output (load) | | |
| 35 | Power supply 5V of Hall sensors (pin24-26,28-30) | +5V_Track2 | 5 | +5V power supply | 10 pole | 6 / red |



4.3 Wiring diagram

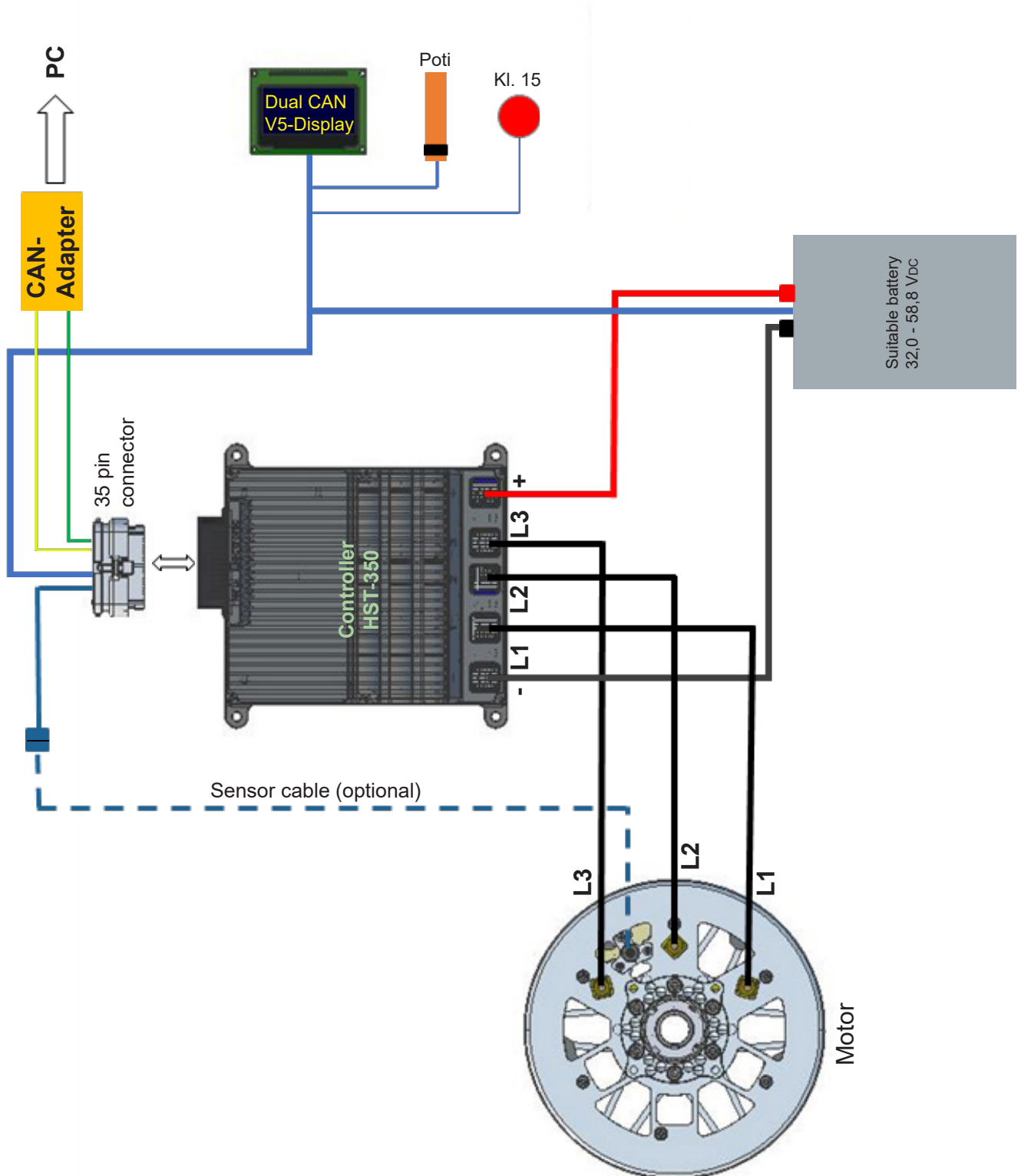


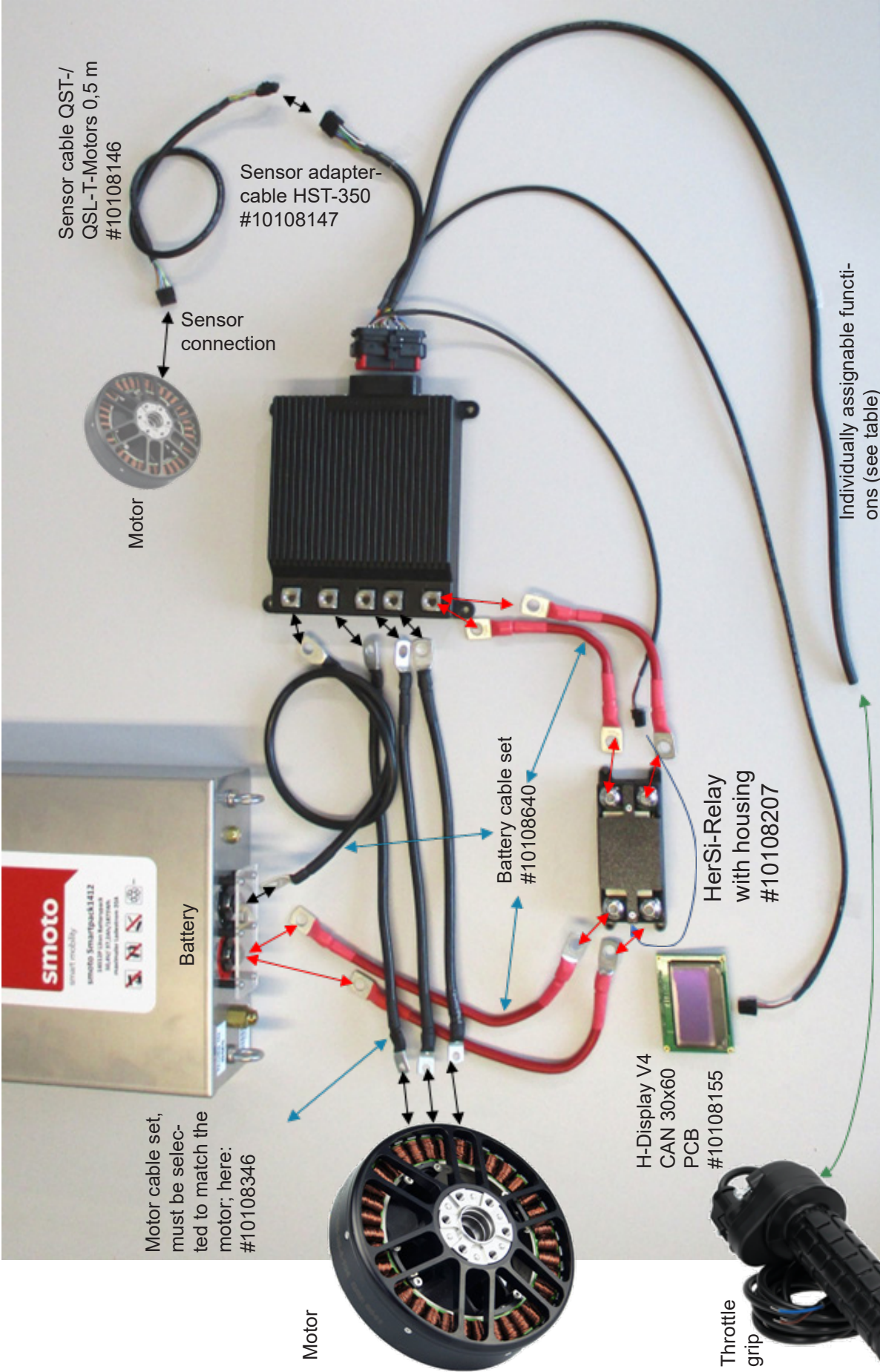
Connection without relay is possible. You will need a suitable cable set for this.

⚠ DANGER

The system without relay may only be carried out with batteries suitable for this purpose. The system without relay must never be connected to a power supply unit, regenerated current can destroy this and cause life-threatening damage.

Example (blue lines represent special wiring harness for application without relay):





Assignment for individually assignable functions at the sensor adapter cable HST-350 (Hacker Art. No.: 10108147)

| Plug 35 pole 3-row; TE 776164-1; Pin position | Cable color | Function |
|---|-------------|---------------------------------------|
| 2 | black | Terminal 15 / Ignition |
| 6 | brown | Ground |
| 7 | x | Battery temperature |
| 8 | yellow | CAN High |
| 9 | green | CAN Low |
| 12 | grey | Brake switch |
| 13 | x | Direction reversal |
| 16 | white | Sensor 2 for pedal position |
| 22 | red | Power supply HST-350 Status indicator |
| 27 | purple | Power supply 5V |
| 31 | orange | CAN 2 H |
| 34 | blue | Fan, control |

Pin position 7 and 13 are not assigned, if desired function cables must be pinned themselves. Cable type: 10 core, awg20

Pin: #770520-1 Farnell - 2101973 TE Connectivity AMPSEAL 16-24

Depending on the application, a function can be omitted (e.g. 34 - fan), but the desired function can be pinned in (e.g. battery temp.).

4.4 Motor control

The HST-350 supports different modes for motor control. The desired mode can be set via the GUI (graphical user interface).

Block commutation (BLDC)

In BLDC mode the motor is driven by 2 phases, the third phase is used to determine the commutation time. This mode is standard for most brushless controllers.

Here you can additionally choose whether you want operation with or without Hall sensors. A hybrid mode is also available, i.e. the controller uses the Hall sensors only for start-up and then automatically switches to sensorless operation.

4-quadrant operation

The motor can be operated both forward and backward. The user can individually program the acceleration ramps and also the recuperation current (current returned to the system).

- Unidirectional (not reverse) without recuperation/free wheeling
- Unidirectional (not reverse) with recuperation/active braking
- Bidirectional (reverse mode possible) without recuperation/freewheeling
- Bidirectional (reverse mode possible) with recuperation/active braking

4.5 Power control / operating modes

Depending on the application, the HST-350 can be configured for different operating modes. You can set the desired mode via the GUI (graphical user interface).

Possible combinations for control and regulation

| Operating mode Motor control | Regler-Ansteuerung | | |
|---------------------------------|--------------------|---|-----|
| | CAN | ADC (Analog Digital Converter) – „Pedal control“ | PPM |
| PWM Mode | X | X | X |
| Current control | X | X | X |
| Speed control | X | X | X |
| Generator mode | X | | |

Control in the operating modes ADC and PPM

Currently there are several modes available for power control

a.) ‚Pedal control‘ (ADC) with analog input 0 - 5 V (voltage)

- Uses analog inputs PVS_1 and PVS_2 (see table [Pin 15 / 16]).
- This analog voltage can be generated with the potentiometer of an accelerator pedal, which must be supplied either internally or externally with 5V.
- By default, the controller works with a lower diagnostic distance of 0.5V (0-0.5V) and an upper diagnostic distance of 0.5V (4.5V-5V).
- Thereby 0.5V corresponds to „0% power“ and 4.5V to „100% power“.



These data are parameterizable in the Basic-EEPROM.

b.) ‚PPM control‘ (pulse-pause modulation)

- Uses input signals of the PPM input (see Table 3-2 [Pin 18 / 19], not shown in Fig. 2-1).

The PPM input signal must meet the following (servo PPM, pulse-pause modulation) requirements:

- td = 1.0 ms to 2.0 ms : pulse length (on-time)
 fper = 50 Hz to 495 Hz : duration of the PPM signal
 0 V : Low signal during the off-time tper - td
 5 V : High signal during pulse length td
- Minimum value : td = 1.0 ms pulse length (-100% = reverse)
 Average setting : td = 1.5 ms pulse width (0% = neutral position, motor off)
 Maximum value : td = 2.0 ms pulse width (+ 100% = forward)

PWM Mode (Duty-cycle control)

The received setpoint is converted into a PWM signal with a variable duty cycle which is proportional to the setpoint. This changes the voltage at the motor phase and thus the speed of the motor. The motor speed changes under load or when the input voltage changes. The external controller must then send new signals accordingly to compensate for this behavior. This mode is standard in most controllers.

Current control (Current / Torque control)

The setpoint signal received from the master is converted to a motor current setpoint and controlled in a direct control loop. This mode creates a high linearity between setpoint and torque and allows a fast and direct control of the motor power. This mode is particularly suitable for traction drives where users want to control the torque.

This mode can also be combined with a recuperation function. A braking current can be entered at setpoint zero.

Speed control (RPM mode)

The setpoint signal received from the master is converted to a target speed setpoint and controlled by PID values (proportional, integral and differential). This mode controls the motor speed independently of the load. Depending on the type of motor used and the load applied, this control may respond more sluggishly than the current mode mentioned in 4.2. The user must also set the PID values very carefully to avoid overshoot.

Speed control works in both directions. If the motor shaft is driven, then the controller brakes to the target speed and recuperates the current back into the power source (CAUTION: Does not work with power supplies).

Generator Mode (Gen Mode)

For this mode, parameters such as charging end voltage and target speeds must be entered in the EE-Prom. In this mode it is possible to use the controller as a charge controller or also as a pure generator.

4.6 Communication interfaces

4.6.1 CAN input

The integrated CAN interface allows the reliable use of bidirectional communication even under complex conditions. Besides the transmission of setpoints from the master to the controller, detailed telemetry data can be read back from the system. All connected HST-350 controllers receive their own CAN ID and can thus be easily configured and updated via the CAN bus. The CAN bus protocol is available on request.

4.6.2 PPM input

The controller supports the R/C standard PPM input (Pulse-Pause-Modulation) This input is optically decoupled to avoid interference from sheath currents. The setpoint is calculated from a pulse length between 1 and 2 milliseconds with a maximum repetition rate of 500Hz. The user can configure the bandwidth for forward and reverse operation.

4.6.3 ADC (U_{in}) analog input

Instead of a digital signal, an analog voltage between 0...5V can be applied to the respective port to control setpoint and brake (recuperation).

4.7 Operating the controller with the GUI and settings in the software

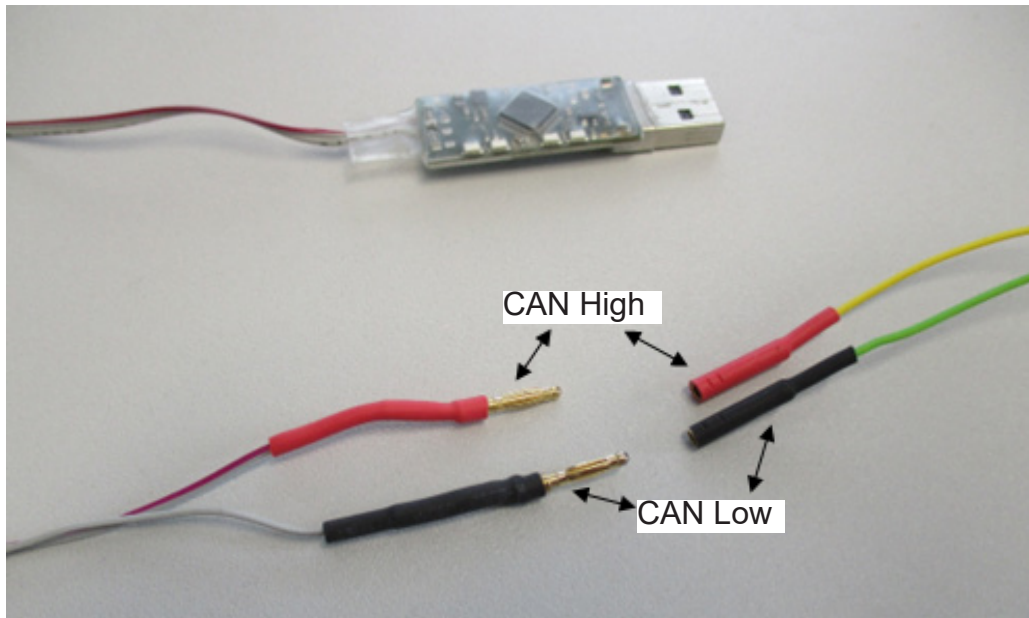
The following is required for commissioning the controller:

- A Windows computer with the GUI installed.
- You will receive the installation package from us upon request.
- A USB to CAN adapter (order #10107621)
- (Driver can be requested via his@hacker-motor.com)
- The controller must be connected and powered as shown above.
- The motor should be able to rotate freely for the test

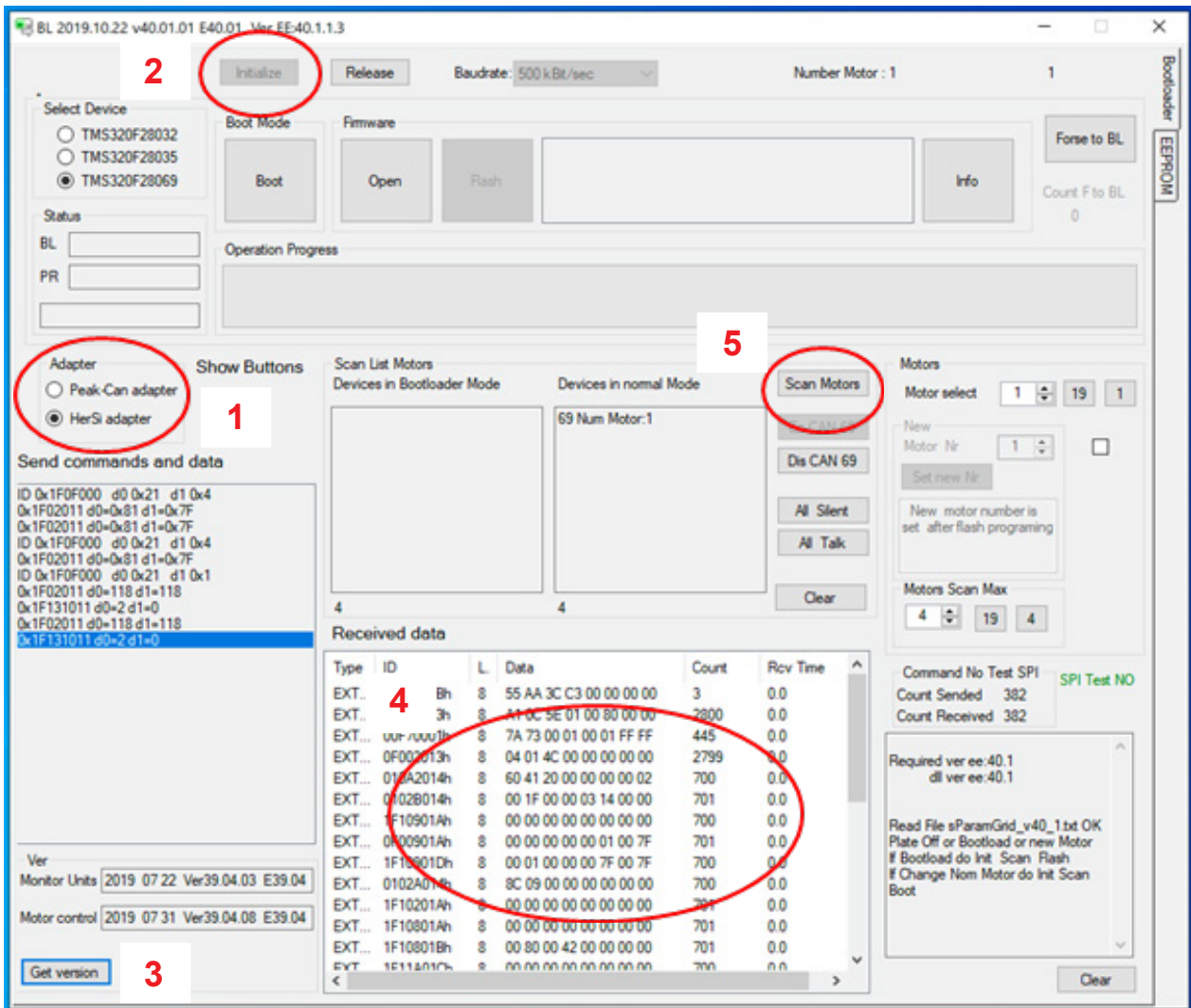
Connect the CAN bus lines of the 12-pin Molex connector:

- Yellow / CAN High [Pin 10]
- Green / CAN Low [Pin 9]

with the CAN adapter. Solder on corresponding contacts (In the example: Ø2 mm gold contacts).



- Plug the CAN adapter into a free USB slot.
As a rule, the driver installs automatically. If everything is installed correctly, a green LED on the adapter lights up.
- Start the drive system by switching on terminal 15 (Ignition key / Pin 2).
- Now open the graphical user interface of the bootloader „BL_V40“ which you have downloaded before in the software package (see above). You should see the user interface shown below:

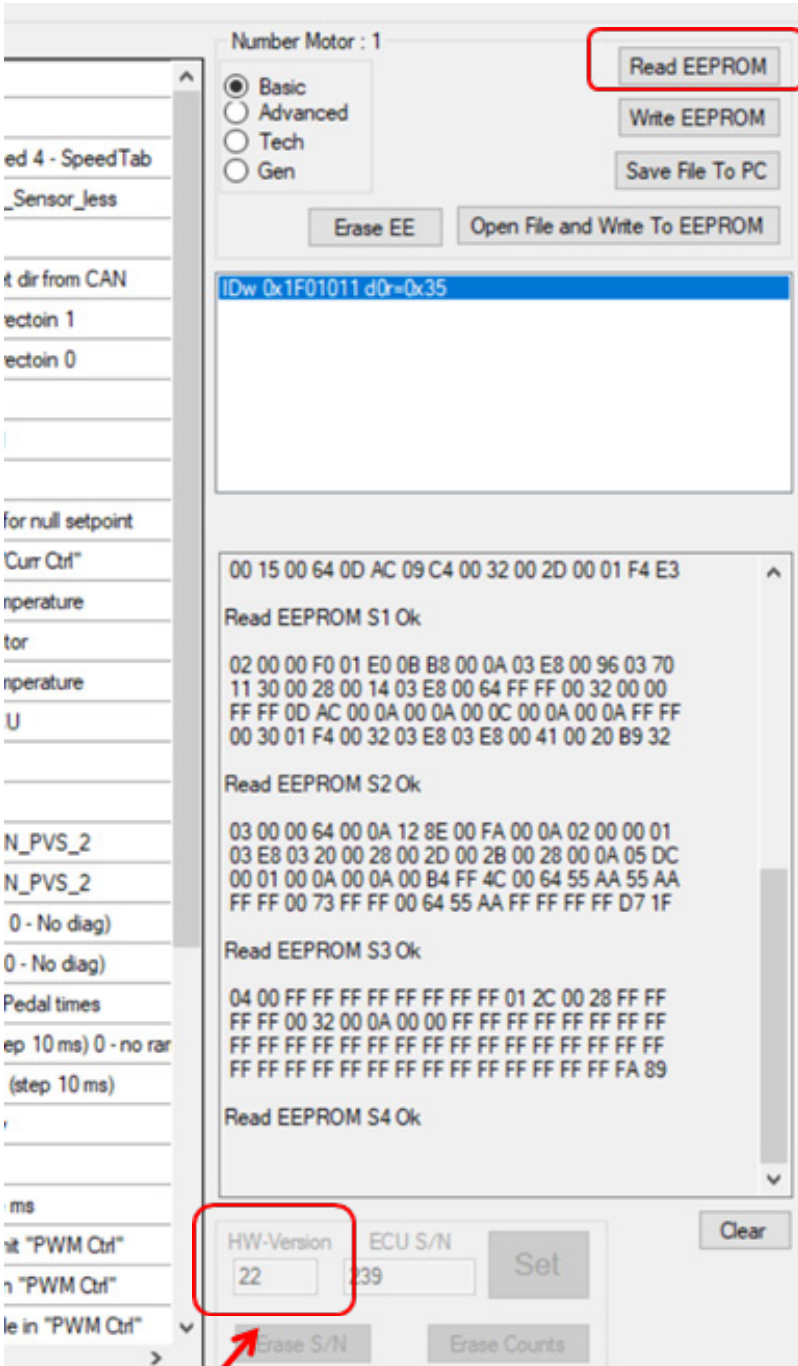


- Now establish a connection to the controller by
 - o first select the adapter (here HerSi adapter)
 - o now initialize the system (press [Initialize])
 - o press [Get version] at the bottom left to display the currently installed firmware version (basic software of the controller).
 - o now in the field „Received Data“ the data log should be visible and permanently updated
 - o then press [scan motors]; you should then see device 69 in the „devices in normal mode“ window as motor no. 1
- The controller has now successfully connected to the programming interface.
- The controller is now ready for operation and can be flashed or parameterized with new firmware.

Checking the hardware version

Change from bootloader to EEPROM mask (right,above)

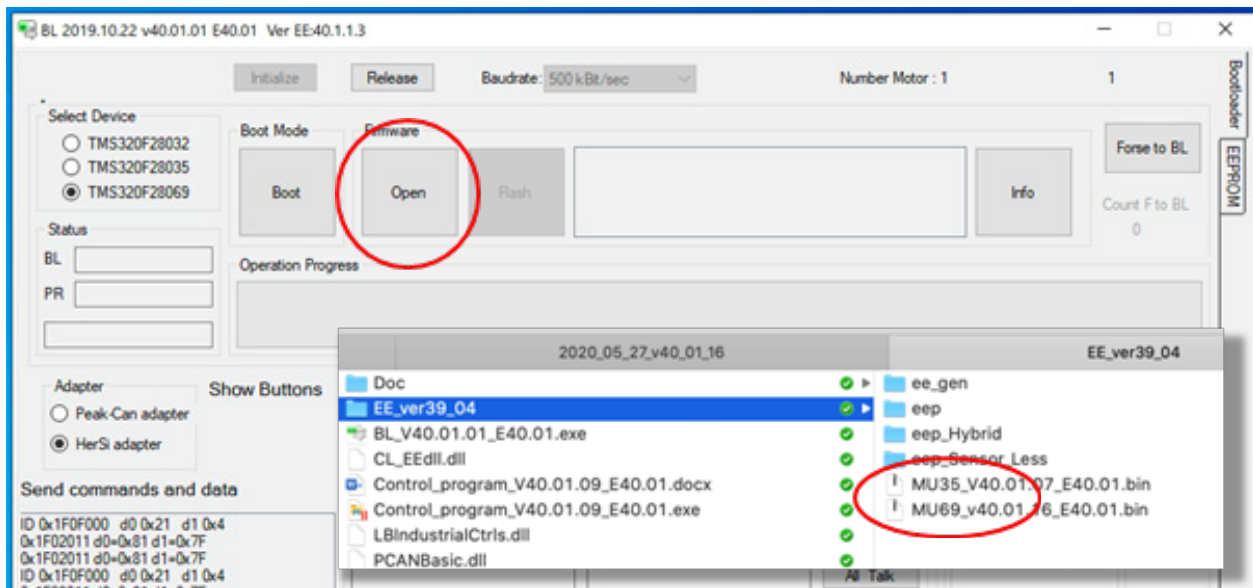
Up to version 24 -> Firmware version 39
From version 25 -> Firmware version 40



Up to HW version 24: Motor 1: 69er, Motor 2: 32er processor

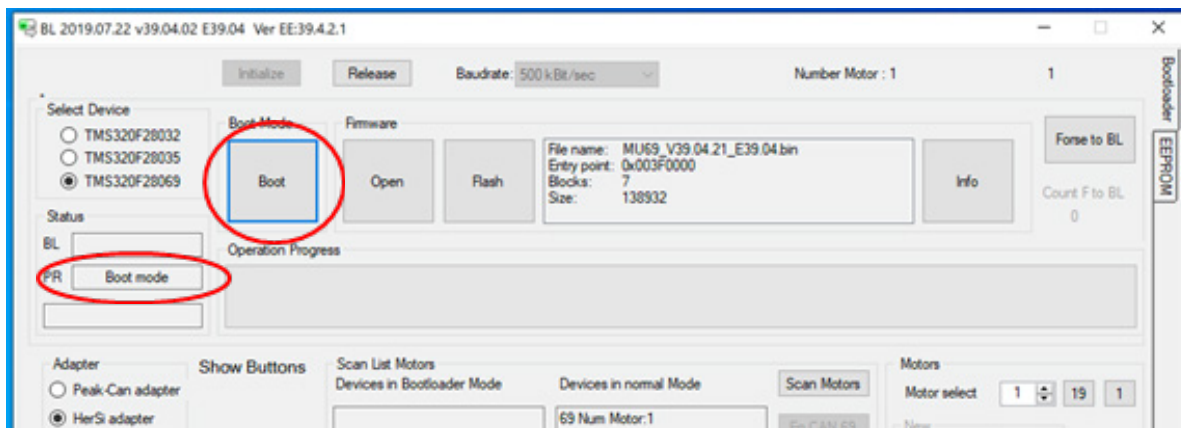
From HW version 25: Motor 1: 69er, Motor 2: 35er processor

Flashing a new Firmware

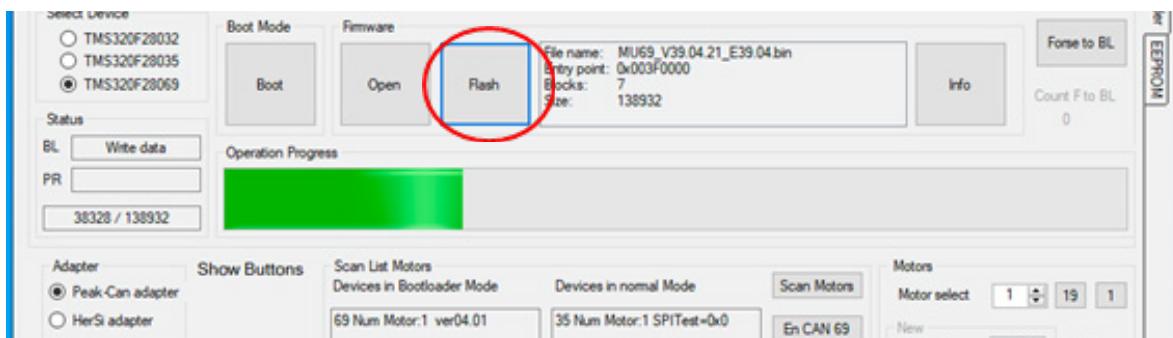


! Be sure to flash Device 69 first, then Device 35 !

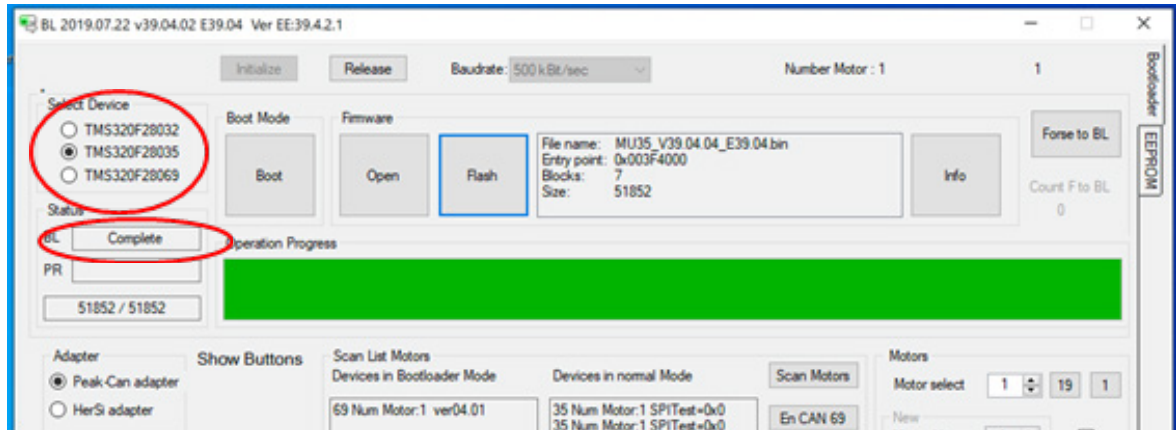
- After you have scanned the device „69“, select the current firmware file in your software package. The firmware is the basic software of the controller. You will find it in the directory EE-VerXX. There please select the file starting with the name MU69 and confirm.
- Then press the button [Boot] as shown in the next picture; the button turns blue and the system acknowledges with the status message „Boot mode“.



- Now press the [Flash] button, this will transfer the software to the controller.



- You can observe the progress on the basis of the progress bar
- Now repeat the same step for the device „35“

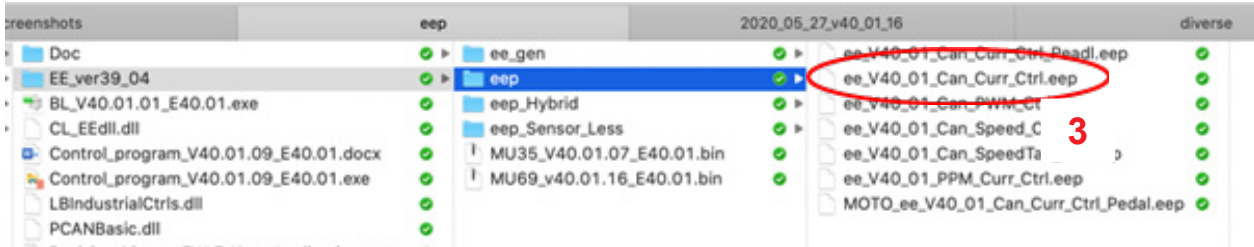
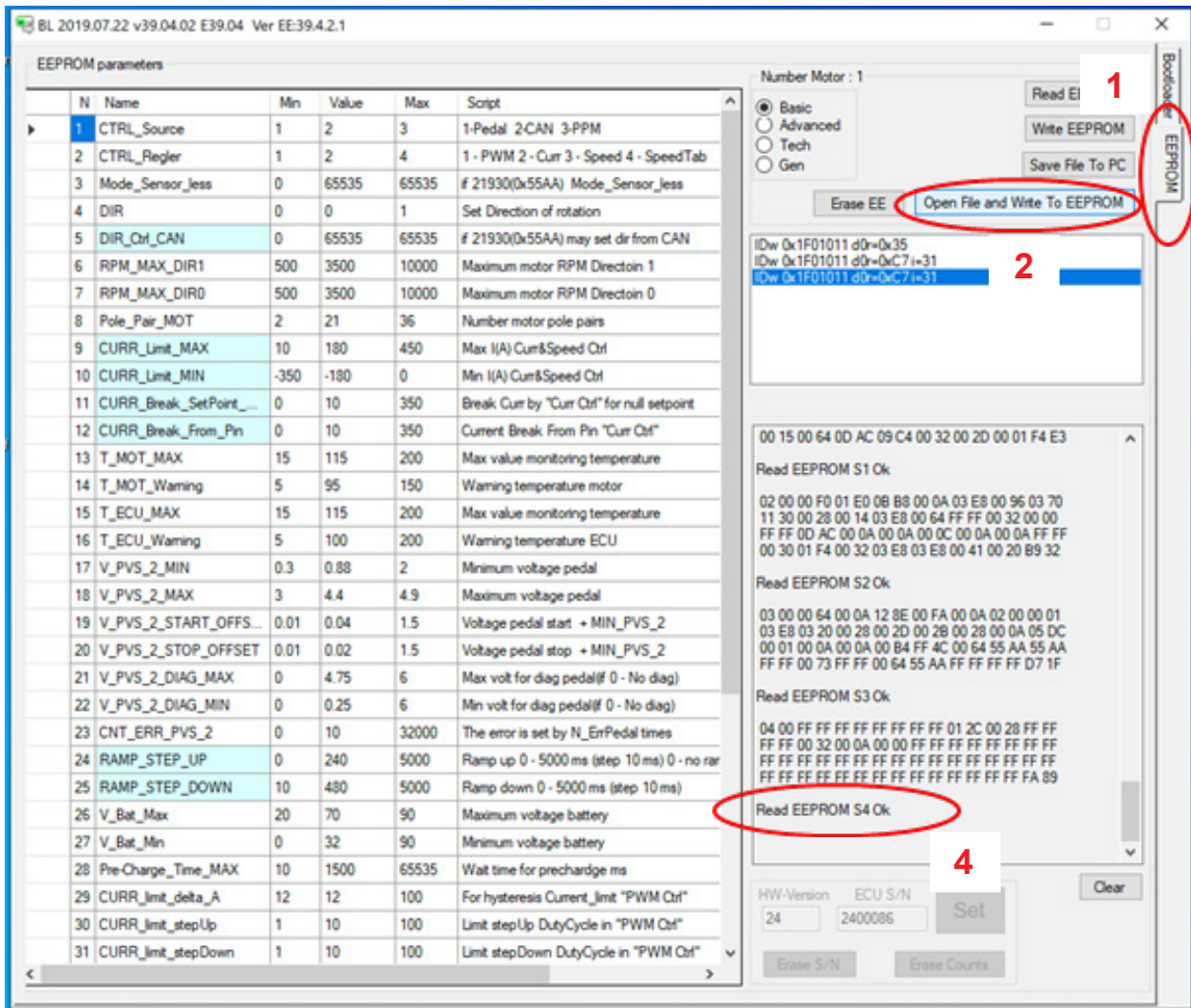


- The bootloader acknowledges with the message „Complete“.

Writing a new EEPROM

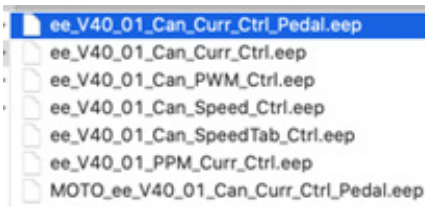
Whenever you write a new FW version to a controller, it is essential to read in a new EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) afterwards. All parameters required for operating the drive are stored in the EEPROM. Proceed as follows.

1. change to the register „EEPROM“ at the right edge of the bootloader
2. open the path to the new EEPROM
3. select a suitable EEPROM and confirm; the data will be transferred to the controller immediately
4. the controller acknowledges with the message „read EEPROM S4 ok“.



- The software package includes several templates for frequently used applications:
 - o Ee_gen for generator applications
 - o Eep for standard applications with Hall sensors
 - o Eep_Hybrid for applications that require hybrid operation (with/without sensors)
 - o Eep_Sensor_Less for applications that do not require Hall sensors

Within these directories you will find further detailed templates.



The designations are to be understood as follows:
V40xx stands for the version number followed by the control source (CAN, ADC, PPM) and the CTRL controller (PWM, Current, Speed, ...).

We recommend commissioning via CAN and Current Control.

In the further course of commissioning and testing, you can now make the basic settings in the EEPROM yourself.

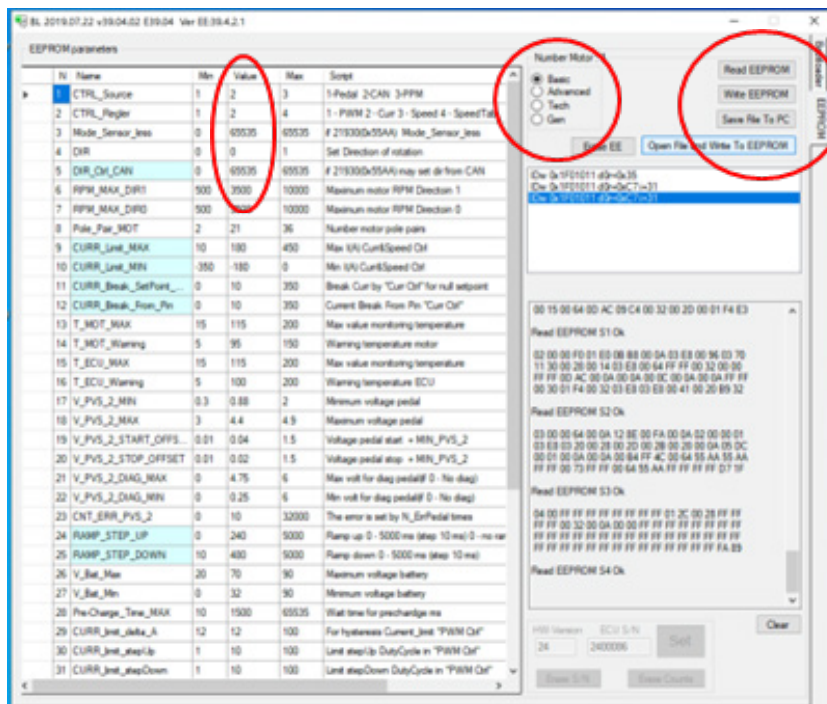
Basically, for safety reasons, you can only make changes to the „BASIC“ settings.

- First press the button [Read EEPROM] to read out the current data of the inverter.
- Adjust the parameters by entering values in the „Min“, „Value“ and „Max“ columns. Limits that may not be exceeded/fallen short of are specified under „Script“. The program does not allow any input outside the given limits.

It is displayed from left to right:

- o N: Sequence numbers of the program lines
- o Name: Designation of the set function
- o Min: Smallest possible value that can be set
- o Value: Setpoint, or assignment of a function or operating mode
- o Max: Largest possible value that can be set
- o Script: Description of the program line

- Then press the button [Write EEPROM] to save the new values.
- You can now save this EEPROM to your PC with the button [Save File to PC]. Save your different versions regularly, so that you can always access them again when you need them.



Activating a sensor: The number mentioned under „Script“ must be entered in the „Value“ field, here using the example of the temperature sensor of the battery:

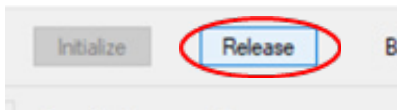
| | | | | |
|-----------------|-----|-------|-------|--|
| T_Mot_W_EN | 0 | 65535 | 65535 | # 21930(0x55AA) Sensor T motor W Enable. It requires |
| Temp_Bat_EN | 0 | 21930 | 65535 | # 21930(0x55AA) Sensor temp Battery Enable. It require |
| Hybrid_mode | 0 | 65535 | 65535 | # 21930(0x55AA) Hybrid_mode. Start Halls - then sensor |
| RPM Halls To ZC | 160 | 300 | 800 | RPM from Halls to zero-crossing |

The Advanced, TECH and GEN tabs can only be customized in cooperation with the corresponding project management at Hacker. Below you will find the setting of the Basic menu, which you can customize freely. The values are self-explanatory. Since the software of the controller is subject to a constant extension process, the representation can deviate from the actual version.

After you have successfully written and parameterized the EEPROM, you can now start to put the system into operation.

To do this, please close the bootloader so that the CAN interface is free for the next step.

To do this, press the [Release] button at the top/left before pulling out the CAN adapter.



Now the controller must be restarted. To do this, disconnect it from the power supply for approx. 10 seconds and then reconnect it.

For further support contact his@hacker-motor.com

NOTE

Changing parameters

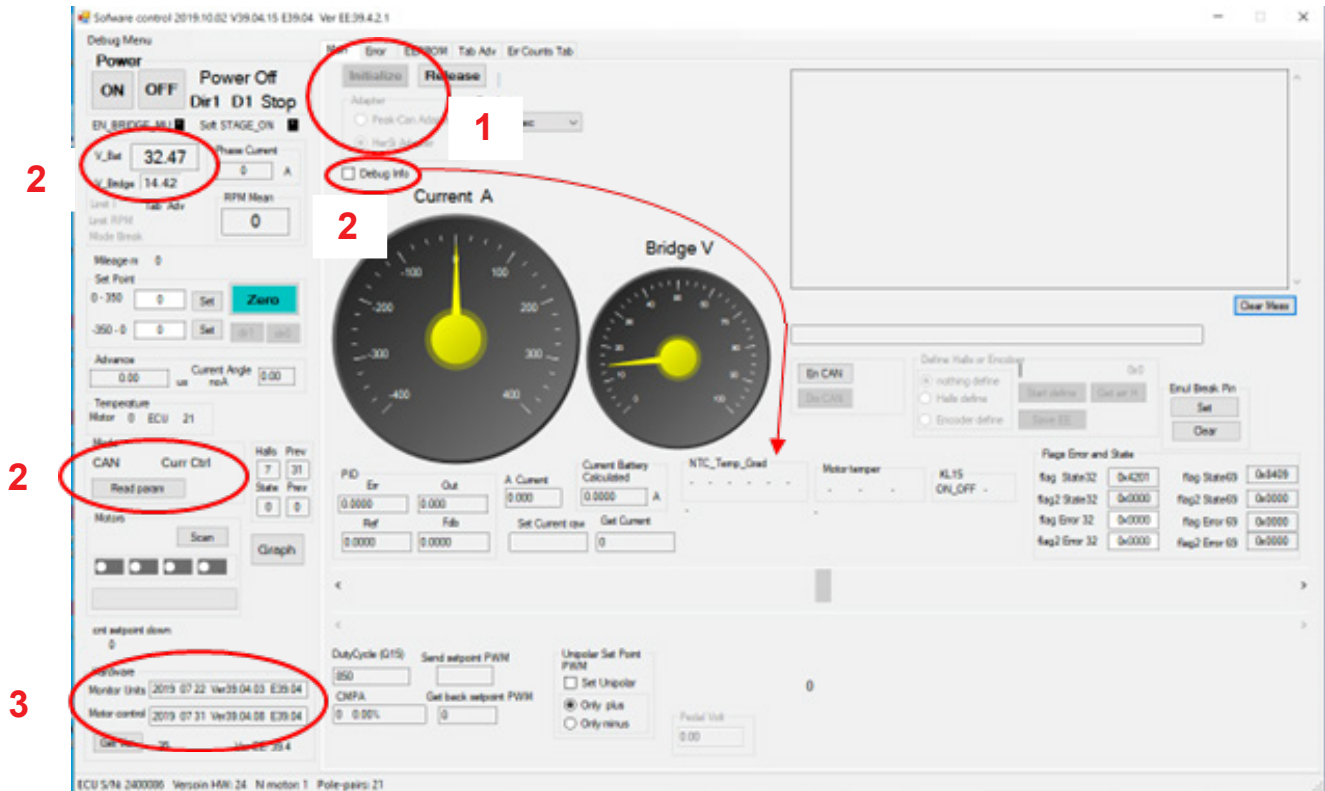
Changing the parameters requires sound specialist knowledge. Incorrect parameters can lead to the destruction of the drive and cause consequential damage.

Operating the graphical user interface

- After you have successfully connected and commissioned the controller, you can control and monitor the motor via the Graphical User Interface (GUI).
- To do this, open the „Control_Program*.exe“ application in the software package.



You should then get the following screen:



1. first establish the connection GUI with the controller.

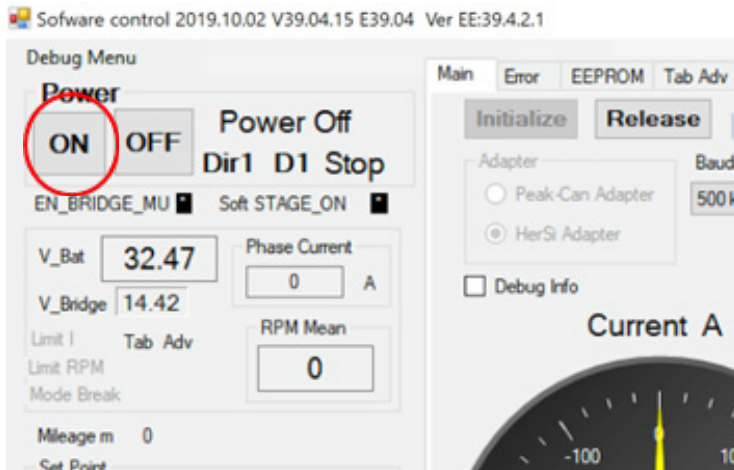
- Select the CAN adapter
- Press the [Initialize] button

After successful connection you should immediately see the live data of the controller in the GUI.

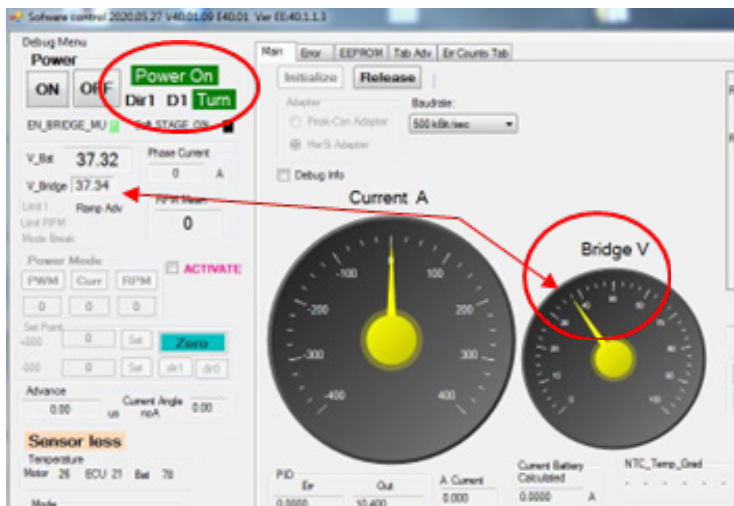
- These would be e.g. the present voltage as well as
- The operating mode and
- The FW versions
- By activating „Debug Info“ sensor values will be shown to you.

In the screenshot you can see that we control via CAN and have selected Current Control as operating mode.

In the next step we switch on the controller by pressing the [ON] button.



- Now the precharge should be activated and the bridge voltage (voltage at the output of the capacitors connected upstream of the controller) should rise to the supply voltage; you will hear the relay switch on.

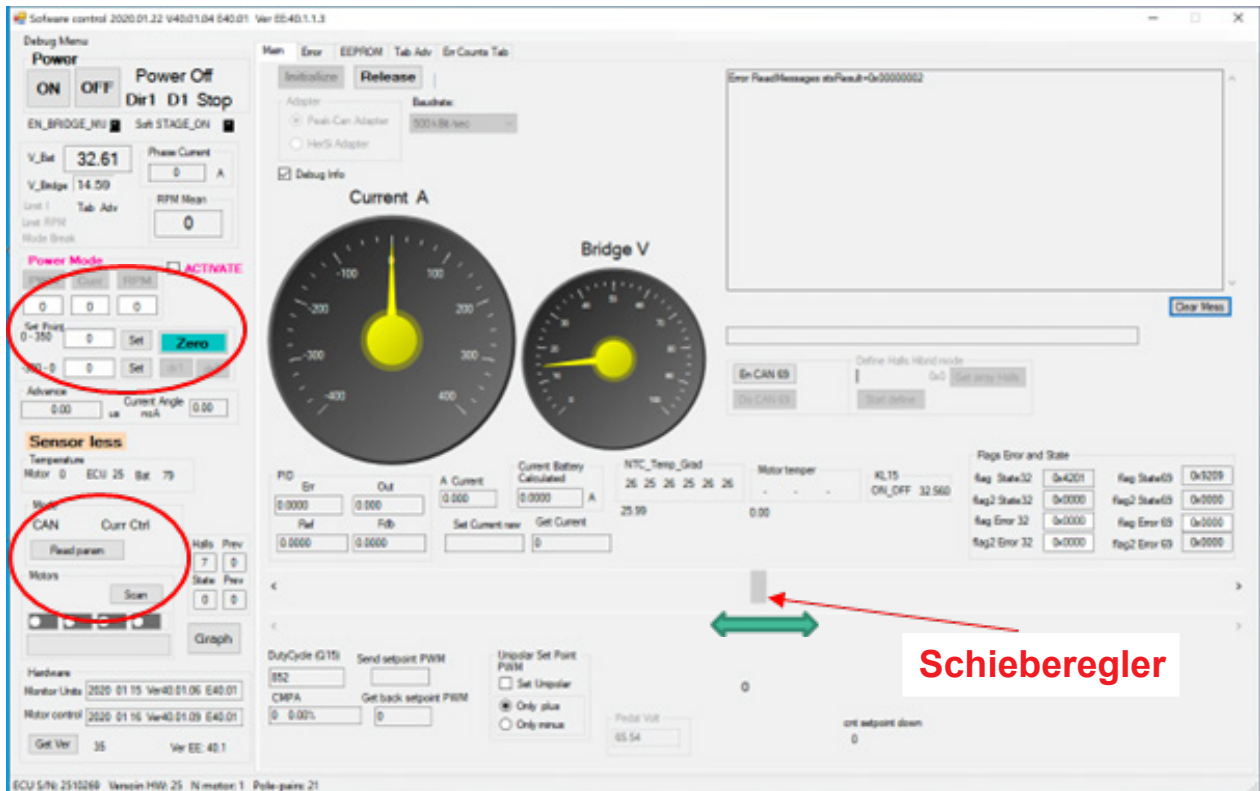


- The system acknowledges with „Power On“.
- From now on the drive unit is ready for operation

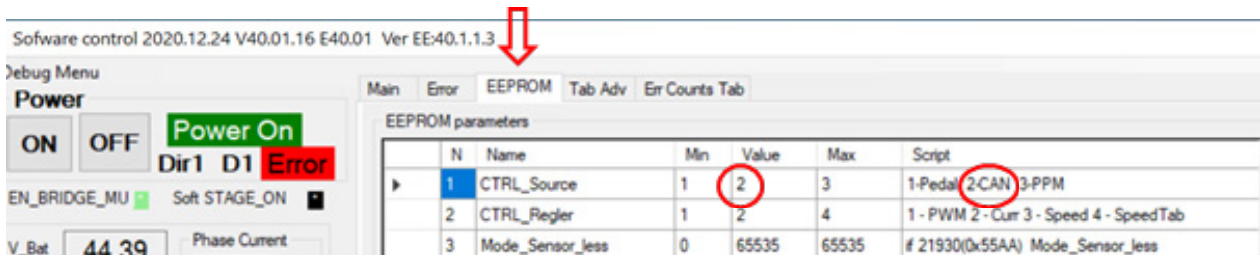
NOTE

We strongly recommend that you commission the drive unit on a separate test bench and check it for correct functioning before installing it in the application.

Please bear in mind that you are working with high electrical currents and large mechanical forces.

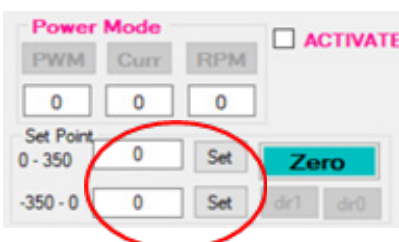


- Set the controller to „CAN“ mode (see EEPROM, line 1 -> „Value“=2, with the arrow keys left/right you can switch through the menus („Main“/“Error“/“EEPROM“/...).



This enables you to make setpoint entries directly via the user interface and to test the intended operation.

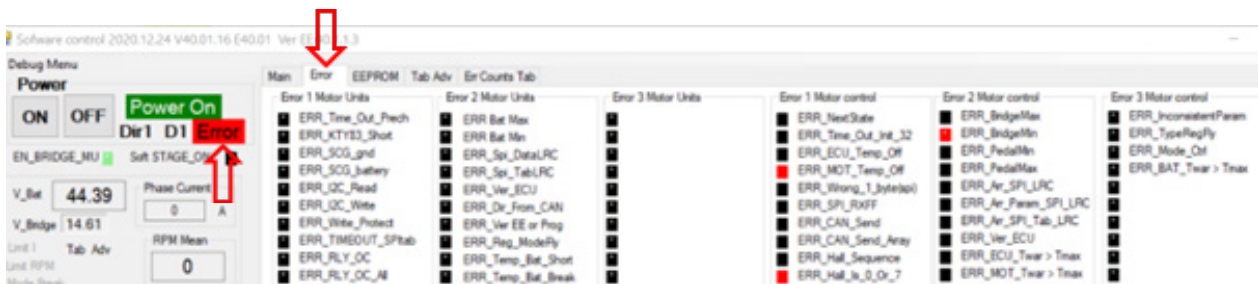
- Start with the power mode „Current Control“ ([EEPROM], line 2 -> Value: 2); this is particularly suitable for checking the correct function.
- You can now enter direct values for the current on the left side (back to [Main]) of the GUI in the „Set Point“ area; start with small values between 5 and 10A at first. Check the direction of rotation of the drive; you can set this in the bootloader in line 4. Negative values act as a brake (recuperation). Enter a value within the specified limits (here in the example: 0 - 350 / -350 - 0) and then confirm with [Set]. The slider jumps to the corresponding position.



- Optionally, you can also use the slider in the center at the bottom to move carefully from left to right; this allows stepless control.
With the button [Zero] you directly select setpoint zero to stop the system.
- If the system behaves correctly at this point, you have confirmed correct operation and can continue to operate the system as desired.
- When your test is complete, press the [OFF] button (up/left) to turn the unit off; you will hear the relay click.

Error message

If an error has occurred in the system, it will be indicated in the „Error“ menu; the corresponding „Error“ display will also be highlighted in red at the top/left.



NOTE

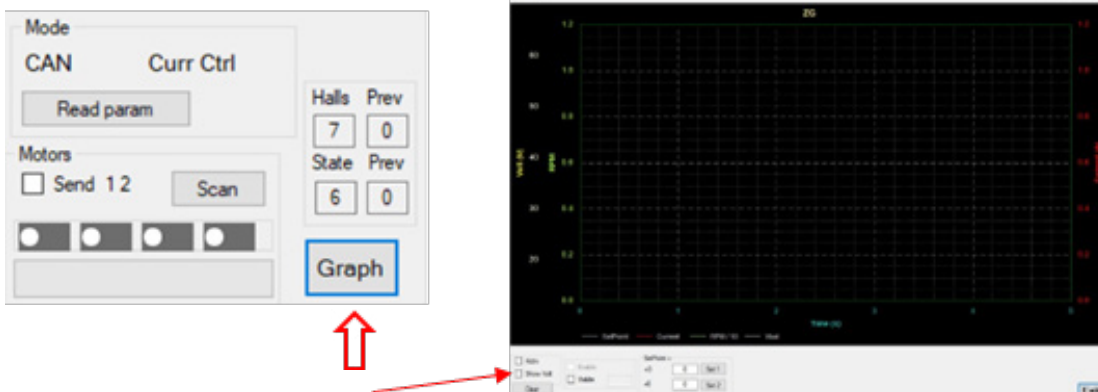
If you detect a defect, do not operate the drive under any circumstances and contact our service department.

GRAPH tool

You can get even more detailed information via the [Graph] tab (bottom/left). Here you can display and save the history.

Here you can control the drive simultaneously via the slider in the start menu.

Put a check mark at „Active“ to follow the measurement in real time.



What you can take from the GUI

The GUI helps you to set your drive to maximum efficiency.

Voltage, current, current consumption, running direction and values of the connected sensors (temperatures, speed) give you a picture of the efficiency and function of your drive.

If you change values, compare the output parameters after the change. This way you can optimize the drive according to your ideas or adapt it to a new environment.

5. Service and support

If problems occur despite proper handling and observance of all instructions in the operating manual, please contact our service department by telephone or e-mail.

Please send repair shipments with a completely filled out repair order to:

Hacker Motor GmbH

SchinderstraÙl 32

D-84030 Ergolding

Phone: +49-871-953628-35

Fax: +49-871-953628-29

Internet: ***www.hacker-industrial-solutions.com***

E-Mail: ***his@hacker-motor.com***

The form for repair orders and our support times can be found online at:

www.hacker-motor.com/service-support

6. Legal regulations

6.1 Disclaimer

Since it is not possible for us to control the handling, the compliance with the assembly and operating instructions, as well as the use of the product and its maintenance, no liability for loss, damage or costs can be granted by Hacker Motor GmbH. Any claim for damages that may result from the operation, failure or malfunction, or in any way related thereto, is rejected. We shall not be liable for personal injury, property damage and their consequences arising from our delivery or work. To the extent permitted by law, the obligation to pay damages, on whatever legal grounds, shall be limited to the invoice value of our product directly affected by the event. This does not apply insofar as we must assume unlimited liability according to mandatory legal regulations or gross negligence.

6.2 CE Declaration of Conformity

Hereby, HerSi Electronic Development GmbH & Co. KG. that this product is in compliance with the essential requirements and other relevant provisions of the EMC Directive 2014/30/EU.

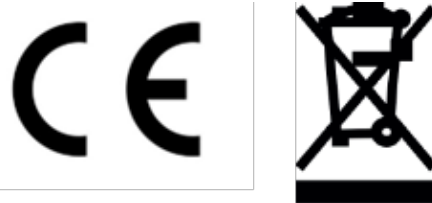
You can request the declaration of conformity for this product here:

HERSI Electronic Development GmbH & Co. KG
Geschäftsführer Klaus Herdt

Einsteinstr. 9
93055 Regensburg
GERMANY

Phone: +49 941 28092013

E-Mail: info@hersi.biz
Registry Court: Amtsgericht Regensburg HRA 7014



6.3 Contact information

The HST-350 controller and accessories are distributed by

Hacker Motor GmbH
Geschäftsführer: Rainer Hacker

Schinderstraßl 32
D-84030 Ergolding

Phone: +49-871-953628-35
Fax: +49-871-953628-29
Internet: www.hacker-industrial-solutions.com
E-Mail: his@hacker-motor.com

Registry Court: Amtsgericht Landshut HRB 8052

WEEE-Reg.-Nr. DE 55352581

We reserve the right to make technical changes, no liability is accepted for printing errors.