

ATECH
ANTRIEBSTECHNIK

Ⓓ

Benutzerhandbuch

Inverter ACE-3



ATECH - Antriebstechnik für
Elektrofahrzeuge Vertriebs GmbH
Neumannstraße 1
84561 Mehring/Obb.



Copyright © 1975-2017 ZAPI S.p.A.
und
© 1987-2017 ATECH GmbH
Alle Rechte vorbehalten

Der Inhalt dieses Handbuches ist gedankliches Eigentum der Firma ZAPI S.p.A. Nachdruck oder Kopieren dieser deutschen Version, auch auszugsweise, ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Firma ATECH GmbH gestattet.

Unter keinen Umständen ist ZAPI S.p.A. oder ATECH GmbH, auch Dritten gegenüber, für Schäden verantwortlich, die durch den unsachgemäßen Gebrauch bei Verwendung dieses Produktes entstehen.

Wir behalten uns Änderungen gegenüber der Beschreibung in dieser Dokumentation vor. Dieses Handbuch beschreibt nur die momentane Charakteristik der Steuerung, ohne auf zukünftige Updates/Funktionen verweisen zu können. Außerdem können wir nicht garantieren, dass alle in diesem Handbuch vorkommenden Beschreibungen in jeder Softwareversion der Steuerung integriert sind. Es kann auch vorkommen, dass mehr Funktionen vorhanden sind, als in diesem nur allgemein gültigen Handbuch beschrieben sind.



ZAPI® ist ein eingetragenes Warenzeichen der ZAPI S.p.A.



ist ein eingetragenes Warenzeichen der ATECH Antriebstechnik GmbH.

LEGENDE



Abschnitte, die mit einem Blattsymbol gekennzeichnet sind, enthalten Hinweise, die unbedingt beachtet werden müssen!



Abschnitte, die mit einem Ausrufezeichen in einem Dreieck gekennzeichnet sind, enthalten wichtige Sicherheitshinweise und sind unbedingt vor der Installation und Inbetriebnahme der Anlage durchzulesen!

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Spezifikation	2
2.1	Technische Daten ACE-3	2
2.2	Technische Daten ACE-3 Power	2
2.3	Blockdiagramm	3
2.4	Funktionseigenschaften	4
3	Spezifikation der Bedienelemente	5
3.1	Digitale Eingänge	5
3.2	Mikroschalter	5
3.3	Potentiometer / induktiver Sollwertgeber	5
3.4	Andere analoge Eingänge	7
3.4.1	Standard-Version	7
3.4.2	Premium-Version	7
3.5	Drehzahlrückführung	8
3.6	Sin/Cos-Sensor / Hall-Sensor	8
4	Installation	9
4.1	Materialübersicht	9
4.1.1	Anschlusskabel	9
4.1.2	Schütze	9
4.1.3	Sicherungen	10
4.2	Montage der Anlage	11
4.2.1	Montage und Kühlung des Inverters	11
4.2.2	Verdrahtung: Leistungskabel	11
4.2.3	Verdrahtung: CAN-Anschlüsse und mögliche Störungen	12
4.2.4	Verdrahtung: Ein-/Ausgänge	14
4.2.5	Anschluss eines Encoders	14
4.2.6	Anschluss eines Sin/Cos-Sensors	15
4.2.7	Anschluss von Hall-Sensoren	15
4.2.8	Generalschütz- und Schlüsselschalteranschluss	16
4.2.9	Isolation des Fahrzeugrahmens	17
4.3	Sicherheits- und Schutzeinrichtungen	18
4.3.1	Schutzeinrichtungen	18
4.3.2	Sicherheitseinrichtungen	18
4.4	Überwachung	19
4.5	EMV	19
4.6	Verschiedene Hinweise und Vorsichtsmaßnahmen	21





5	Beschreibung der Anschlüsse.....	22
5.1	Fahrerwendung.....	22
5.1.1	Anschlussplan STANDARD-Version.....	22
5.1.2	Anschlussplan PREMIUM-Version.....	23
5.1.3	Steckerbelegung.....	24
5.2	Pumpenanwendung.....	27
5.2.1	Anschlussplan STANDARD-Version.....	27
5.2.2	Anschlussplan PREMIUM-Version.....	28
5.2.3	Steckerbelegung.....	29
5.3	Leistungsanschlüsse.....	32
6	ACE-3 CANopen.....	33
6.1	Anschlussplan – CANopen STANDARD-Version.....	34
6.2	Anschlussplan – CANopen PREMIUM-Version.....	35
6.3	CANopen-Ansteuerung.....	36
7	Zeichnungen.....	38
7.1	Mechanische Zeichnung – Aluminiumplatte.....	38
7.2	Mechanische Zeichnung – Kühlprofil längs.....	39
7.3	Mechanische Zeichnung – Kühlprofil quer.....	40
8	Programmierung & Einstellung.....	41
8.1	Einstellung mit der Standard-Console.....	41
8.2	PC-Tools.....	42
8.3	Smart Console.....	42
8.4	Menüs der Standard-Console.....	43
8.4.1	Fahrsteuerung.....	43
8.4.2	Pumpensteuerung.....	44
8.5	Ablauf des Einstellvorgangs.....	45
8.5.1	Fahrsteuerung.....	45
8.5.2	Pumpensteuerung.....	46
8.6	Konfiguration der Optionen (SET OPTIONS).....	48
8.7	Abgleichmöglichkeiten (ADJUSTMENTS).....	52
8.8	Parametereinstellung (PARAMETER CHANGE).....	56
8.8.1	Fahrsteuerung.....	56
8.8.2	Pumpensteuerung.....	60
8.9	Werkseinstellungen (SPECIAL ADJUSTMENTS).....	64
8.10	Grundkonfiguration (HARDWARE SETTINGS).....	66
9	Mess- und Testfunktionen (TESTER).....	69
9.1	Fahrsteuerung.....	69
9.2	Pumpensteuerung.....	74



10 Weitere Funktionen	79
10.1 Abspeichern der Einstellungen (SAVE PARAM.).....	79
10.2 Rückspeichern der Einstellungen (RESTORE PARAM.)	80
10.3 Erfassung des Potentiometersignals (PROGRAM VACC).....	81
10.4 Einstellung der Beschleunigung (THROTTLE)	83
10.5 Einstellung des Batterieentladealgorithmus	84
11 Fehlermeldungen (ALARMS)	86
11.1 Fehlerdiagnose	87
11.2 Master-Mikroprozessor – Alarmübersicht.....	87
11.3 Erläuterung der Alarme (Master).....	90
11.4 Slave-Mikroprozessor – Alarmübersicht	97
11.5 Erläuterung der Alarme (Slave)	98
11.6 Master-Mikroprozessor – Warnungsübersicht	100
11.7 Erläuterung der Warnungen (Master)	103
11.8 Slave-Mikroprozessor – Warnungsübersicht.....	110
11.9 Erläuterung der Warnungen (Slave)	110
12 Empfohlene Ersatzteile	111
13 Wartungsintervalle	112
14 Anhang	113
14.1 Anhang A: PC CAN Console	113
14.1.1 Verbindung mit dem Inverter	113
14.1.2 Parameter laden	115
14.1.3 Parameter ändern.....	116
14.1.4 Program VACC.....	117
14.1.5 Kalibrierung des Hubpotentiometers	117
14.1.6 Kalibrierung des Lenkpotentiometers	118
14.1.7 TESTER-Funktion.....	118
14.1.8 Fehlerspeicher	119
14.2 Anhang B: ZAPI Smart Console	120
14.2.1 Betriebsarten	120
14.2.2 Die Tastatur.....	121
14.2.3 Hauptbildschirm (HOME SCREEN).....	122
14.2.4 Verbindung hergestellt.....	123
14.2.5 Parameter ändern.....	124
14.2.6 PROGRAM VACC.....	125
14.2.7 Kalibrierung des Hubpotentiometers	126
14.2.8 Kalibrierung des Lenkpotentiometers	126
14.2.9 TESTER.....	127
14.2.10 ALARMS	127





14.3 Anhang C: MDI 129

14.3.1 Beschreibung 129

14.3.2 Anzeige 129

14.3.3 Einstellmöglichkeiten 129

14.3.4 Alarmmeldungen 131

14.3.5 Abmessungen MDI 133

14.3.6 Anschluss MDI 134

14.3.7 Abmessungen MDI IP64 135

14.3.8 Anschluss MDI IP64 136

14.3.9 MDI CAN 137

FREIGABELISTE

FUNKTION	INITIALEN	UNTERSCHRIFT
GRAFIK UND LAYOUT		
PROJEKTMANAGER		
TECHNISCHER MANAGER		
VERKAUF		

Ausgabe: **AFFZPOBA**
Stand: **Dezember 2017**



1 Einführung

Innerhalb der ZAPIMOS Produktfamilie stellt der Inverter ACE-3 (E steht für Evolution) die Steuerung dar, die sich für Motoren mit 10 kW bis 20 kW eignet. Sie wurde ausdrücklich für batteriebetriebene elektrische Antriebe entwickelt und eignet sich für elektrische Flurförderzeuge, Elektroautos, Elektrobusse und Nutzfahrzeuge.

Die ACE-3 beinhaltet folgende Features:

- 16 Bit Mikroprozessor zur Motorregelung und der Ausführung von Hauptfunktionen, 384 kB eingebauter Flash-Speicher +34 kB RAM
- 16 Bit Mikroprozessor zur Ausführung der Sicherheitsfunktionen, 320 kB eingebauter Flash-Speicher +34 kB RAM
- Feldorientierte Vektorregelung als Algorithmus zur Motorsteuerung
- Laufruhige Regelung bei langsamen Drehzahlen und Stillstand
- Patentierte ZAPI-Regelung „Sensorless“ und „Sense Coil“
- Treiber für die Generalschützspule
- Treiber für die elektromechanische Bremse
- Treiber für die PWM-geregelten (Spannung) Elektroventile und für ein Proportionalventil – ebenfalls PWM-geregelt (Strom)
- Schutz vor Überlast (kurzschlussgeschützt) und offener Last
- Thermische Drosselung, Warnung und automatische Abschaltung der Leistungsversorgung zum Motor hin
- Optoelektronisch gekoppelte und EDS-geschützte CAN-Bus-Schnittstelle
- Software ist entweder seriell (interner Stecker) oder via CAN-Bus (externer Stecker) aufspielbar
- Diagnose über CAN-Bus und *ZAPI CAN PC Tool* möglich
- Robustes und abgedichtetes Gehäuse und Steckerverbindungen in der Schutzvariante IP65

Die ACE-3 wird in zwei verschiedenen Ausführungen angeboten:

- [1]** Standard-Version 36/48 V, 80 V mit einem 23-poligen AMPSEAL-Stecker
- [2]** Premium-Version 36/48 V, 80 V mit einem zusätzlichen 23-poligen AMPSEAL-Stecker; mit erweiterten Ein- und Ausgängen

Power-Versionen sind für die Spannungen 36/48 V und 80 V erhältlich.





2 Spezifikation

2.1 Technische Daten ACE-3

Inverter für 3-Phasen-Drehstrommotoren (Asynchron)

Regeneratives Bremsen

Digitale Steuerung durch doppelten Mikroprozessor für erhöhte Sicherheit

Spannung: 36 – 48 – 72 – 80 V

Maximaler Strom ACE-3 36-48 V: 600 A (RMS) für 2 min

Maximaler Strom ACE-3 72-80 V: 450 A (RMS) für 2 min

Dauernennstrom 1 Stunde ACE-3 36-48 V: 300 A (RMS)

Dauernennstrom 1 Stunde ACE-3 72-80 V: 225 A (RMS)

Betriebsfrequenz: 8 kHz

Umgebungstemperatur: -30 °C ÷ 40 °C

Maximale Invertertemperatur (bei Vollast): 85 °C

2.2 Technische Daten ACE-3 Power

Inverter für AC, BLDC und PMAC 3-Phasen Motoren

Regeneratives Bremsen

Digitale Steuerung durch doppelten Mikroprozessor für erhöhte Sicherheit

Spannung: 36 – 48 – 72 – 80 V

Maximaler Strom ACE-3 36-48 V: 650 A (RMS) für 2 min

Maximaler Strom ACE-3 72-80 V: 550 A (RMS) für 2 min

Dauernennstrom 1 Stunde ACE-3 36-48 V: 325 A (RMS)

Dauernennstrom 1 Stunde ACE-3 72-80 V: 275 A (RMS)

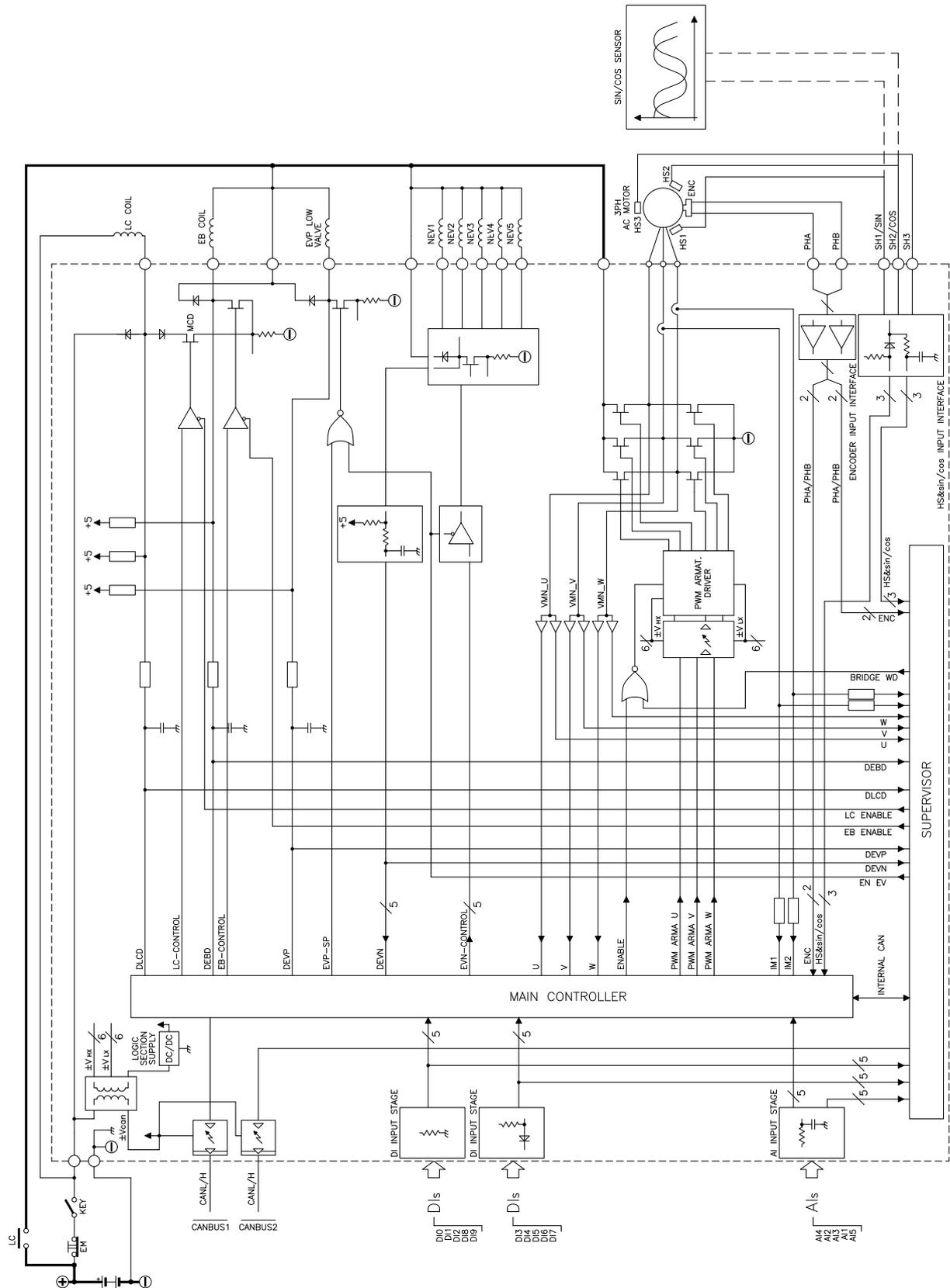
Betriebsfrequenz: 8 kHz

Umgebungstemperatur: -30 °C ÷ 40 °C

Maximale Invertertemperatur (bei Vollast): 85 °C



2.3 Blockdiagramm



Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





2.4 Funktionseigenschaften

- Drehzahlüberwachung (drei Versionen sind möglich: Encoder, Sensorwicklung und Sensorlos).
- Optimales Fahrverhalten an Steigung/Gefälle aufgrund der Drehzahlrückführung:
 - Die Motordrehzahl folgt der Sollwertvorgabe (Potentiometer), sobald die Drehzahl höher als die Vorgabe ist, wird der regenerative Bremsvorgang eingeleitet.
 - Das Fahrzeug kann an Steigungen eine einstellbare Zeit im Stillstand gehalten werden (siehe Kapitel 8.6).
- Stabile Geschwindigkeit in jeder Fahrshalterposition (Potentiometer).
- Regeneratives Bremsen, basierend auf Verzögerungsrampen.
- Regeneratives Bremsen beim Loslassen des Fahrpedals.
- Das Regenerative Bremsen unterstützt die Fahrtrichtungsumkehr (einstellbare Bremsrampe).
- Regeneratives Bremsen und Fahrtrichtungsumkehr ohne Schütze: nur ein Generalschütz wird benötigt.
- Die Bremsrampe (**RELEASE BRAKING**) kann durch einen analogen Eingang eingestellt werden.
- Optimale Empfindlichkeit bei kleinen Geschwindigkeiten.
- Spannungsverstärkung für mehr Drehmoment beim Losfahren und bei Überlast (mit Stromüberwachung).
- Der Inverter kann eine Elektromagnetische Bremse ansteuern.
- Ansteuerung einer Lenkhilfe:
 - als Fahrsteuerung: Die Fahrsteuerung sendet über den CAN-BUS ein Signal zur Aktivierung der Lenkhilfe an die Pumpensteuerung; ist keine Pumpensteuerung vorhanden, so kann die Fahrsteuerung ein Lenkpumpenschütz ansteuern.
 - als Pumpensteuerung: Die Pumpensteuerung lässt, wenn ein Signal „Lenkhilfe“ anliegt, die Pumpe mit einer einstellbaren Drehzahl für eine einstellbare Zeit laufen.
- hoher Wirkungsgrad des Motors und der Batterie aufgrund der hochfrequenten Kommutierung.
- Doppelter Mikroprozessor für die Sicherheitsfunktion.
- Selbstdiagnose, die Fehler werden über die Console, den PC oder das ZAPI-MDI angezeigt werden.
- Konfiguration der Steuerung über Programmier-Console oder PC.
- interner Betriebsstundenzähler, über Console oder PC abrufbar.
- Speicherung der letzten fünf Fehlermeldungen mit dem entsprechenden Stand des Betriebsstundenzählers und der Temperatur des Leistungsteils, über Console oder PC abrufbar.
- Mess- und Testfunktionen mittels Console oder PC zur Überprüfung in Echtzeit von grundlegenden Parametern wie Eingänge, Motorspannung, Motorstrom, ...



3 Spezifikation der Bedienelemente

3.1 Digitale Eingänge

Die digitalen Eingänge der ACE-3 arbeiten in einem Spannungsbereich zwischen +Batt und – Batt. Steuerungsrelevante Bauteile (wie z.B. Mikroschalter) müssen in Abhängigkeit von der Pinbelegung (siehe Kapitel 5) an +BATT (üblicherweise an den KEY Eingang) oder an –BATT angeschlossen sein.

Pull-up- oder Pull-down-Widerstände sind in der Steuerung integriert.

Funktionsbezogene Ein- und Ausgänge (wie FW, BACK, PB etc.) sind *normally open* (n.o.) oder Schließer, d.h. dass die Funktion dann ausgeführt wird, wenn der Mikroschalter schließt.

Sicherheitsbezogene Ein- und Ausgänge (wie CUTBACK) sind *normally closed* (n.c) oder Öffner, d.h. dass die Sicherheitsfunktion ausgeführt wird, wenn der Mikroschalter öffnet.

3.2 Mikroschalter

- Bei Mikroschaltern sollte der Kontaktwiderstand 0,1 Ω und der Fehlerstrom 100 μA nicht überschreiten
- Am geschlossenen Schlüsselschalter muss der Spannungsabfall kleiner als 0,1 V sein.
- Falls Mikroschalter mit anderen Eigenschaften verwendet werden, sollte dies auf alle Fälle mit ZAPI-Technikern abgesprochen werden.
- Die Mikroschalter senden ein Spannungssignal, wenn sie aktiviert werden.
- Da die gesendeten Signale digital sind, werden die Mikroschalter an digitale Eingänge angeschlossen

3.3 Potentiometer / induktiver Sollwertgeber

An den analogen Eingang kann ein Pedal angeschlossen werden.

Das Pedal kann aus einem Potentiometer oder Hall-Sensor bestehen.

Es sollte eine Dreileiterausführung verwendet werden. Die positive Versorgung wird an **PANIN (A2)** angeschlossen.

Der Potentiometerschleifer muss an Eingang **CPOT (A3)** angeschlossen werden, mit einem Ausgangssignal des Schleifers von 0 bis 10 V.

Die negative Versorgung wird an **GND (A9)** angeschlossen.

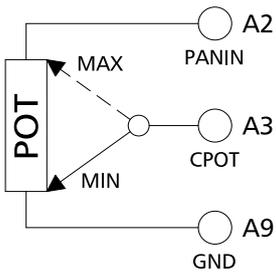
Der Widerstand des Potentiometers muss im Bereich von 0,5-10 k Ω liegen, bei einer Stromaufnahme von 1,5-30 mA. Störungen können auftreten, falls sich die Werte außerhalb dieses Bereiches befinden.

Auf der linken Seite der folgenden Abbildung ist der Standardanschluss eines Potentiometers (3-Drahtanschluss) dargestellt. Auf der rechten Seite ist der Anschluss eines Potentiometers mit Mittelanzapfung (4-Drahtanschluss) dargestellt. In beiden Fällen sind Mikroschalter für die Fahrtrichtung nötig.

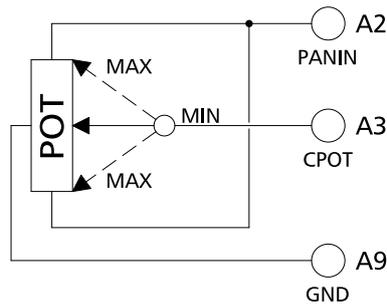




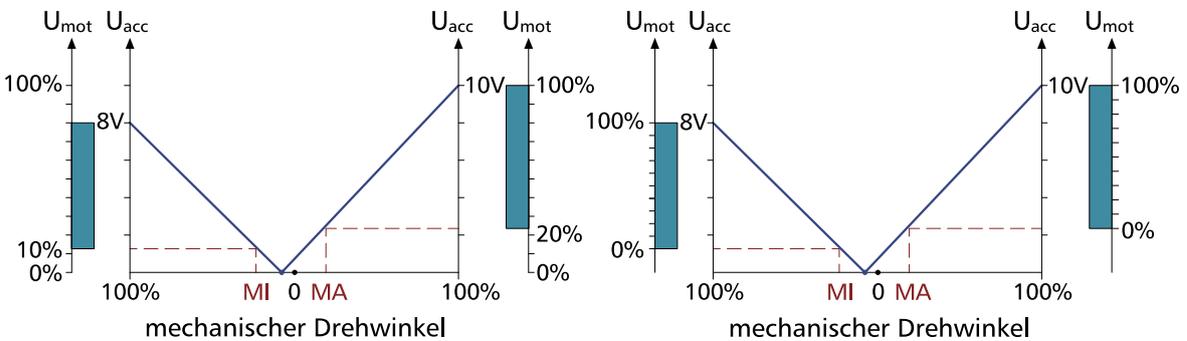
3 Anschlüsse Pedal



3 Anschlüsse Steuerkopf



Mit der Programmier-Console kann das Potentiometersignal automatisch erfasst werden. Dabei werden der Minimal- und der Maximalwert des Nutzsignals für beide Fahrrichtungen gespeichert (siehe Kapitel 10.3, PROGRAM VACC). Diese Funktion dient vor allem zum Ausgleichen von eventuellen mechanischen Symmetrieabweichungen und Toleranzen des Potentiometers.



Die zwei Grafiken zeigen den Spannungsverlauf am Ausgang eines nicht kalibrierten Potentiometers, bezogen auf den mechanischen Nullpunkt des Flügelschalters eines Steuerkopfes. MA bzw. MI bezeichnen den Punkt, an dem der Fahrrichtungsmikroschalter vorwärts bzw. rückwärts schließt, 0 ist der mechanische Nullpunkt des Flügelschalters.

Die erste Grafik stellt die Beziehung zur Motorspannung ohne Signalerfassung dar. Die zweite Grafik dagegen stellt dieselbe Beziehung dar, nachdem eine automatische Erfassung des Potentiometersignals durchgeführt wurde.



3.4 Andere analoge Eingänge

3.4.1 Standard-Version

- [1] Der Eingang **CPOTBR (A10)** ist ein analoger Eingang, der typischerweise für das proportionale Bremsen genutzt wird. Es sollte ein Potentiometer mit drei Anschlüssen verwendet werden. Das Nutzsignal am Eingang geht von 0 bis 10 V. Der Widerstandswert des Potentiometers muss zwischen 0,5 k Ω und 10 k Ω liegen. Grundsätzlich sollte die angeschlossene Last im Bereich von 1,5 mA bis 30 mA liegen.
- [2] Der Anschluss **PTHERM (A23)** ist für einen Motortemperatursensor vorgesehen. Dieser Sensor kann digital (Öffner-Kontakt) oder analog sein (Konfiguration siehe Kapitel 8.6).

3.4.2 Premium-Version

Drei zusätzliche analoge Eingänge sind enthalten:

- [1] Der Eingang **CPOTEVP (B2)** ist ein analoger Eingang, der typischerweise für das proportionale Bremsen genutzt wird. Es sollte ein Potentiometer mit drei Anschlüssen verwendet werden. Das Nutzsignal am Eingang geht von 0 bis 10 V. Der Widerstandswert des Potentiometers muss zwischen 0,5 k Ω und 10 k Ω liegen. Grundsätzlich sollte die angeschlossene Last im Bereich von 1,5 mA bis 30 mA liegen.
- [2] Der Eingang **STEER POT (B10)** ist ein analoger Eingang, der üblicherweise für das Lenkpottiometer verbendet wird. Es sollte ein Potentiometer mit 3 Anschlüssen verwendet werden. Das Nutzsignal am Eingang geht von 0 bis 10 V. Der Widerstandswert des Potentiometers muss zwischen 0,5 k Ω und 10 k Ω liegen. Grundsätzlich sollte die angeschlossene Last im Bereich von 1,5 mA bis 30 mA liegen.
- [3] Der Eingang **B3** ist ein analoger Eingang. Es sollte ein Potentiometer mit 3 Anschlüssen verwendet werden. Das Nutzsignal am Eingang geht von 0 bis 10 V. Der Widerstandswert des Potentiometers muss zwischen 0,5 k Ω und 10 k Ω liegen. Grundsätzlich sollte die angeschlossene Last im Bereich von 1,5 mA bis 30 mA liegen.





3.5 Drehzahlrückführung

Die Regelung der Motordrehzahl beruht auf der Drehzahlrückführung.

Als Geschwindigkeitssensor wird ein Inkremental-Encoder mit zwei um 90° verschobenen Phasen verwendet.

Es können Encoder in verschiedenen Ausführungen angeschlossen werden:

- Versorgungsspannung: +5 V oder +12 V
- elektrischer Ausgang: Open Collector (NPN oder PNP) oder Gegentakt (push-pull)
- Signalart: Standardausgang (A und B)

Zum Anschluss des Encoders siehe auch Kapitel **4.2.5**.



Hinweis: Die Encoderauflösung und die Polpaarzahl des Motors werden im Informationsmenü der Console wie folgt angezeigt:

A3MT2B ZP1.13

Bedeutung:

A3MT = ACE-3-Fahrinverter (M = Master; S = Slave, T = Traction)

(A3MP = ACE-3-Pumpeninverter)

2 = Polpaarzahl des Motors

B = 64 Pulse/Umdrehung

Die Encoderauflösung wird wie folgt angegeben:

A = 32 Pulse/Umdrehung

K = 48 Pulse/Umdrehung

B = 64 Pulse/Umdrehung

C = 80 Pulse/Umdrehung

D = 128 Pulse/Umdrehung

H = 512 Pulse/Umdrehung

3.6 Sin/Cos-Sensor / Hall-Sensor

Der Inverter ACE-3 Premium stellt eine zusätzliche Schnittstelle für Sin/Cos-Lagegeber (PMAC) oder Hall-Sensoren (BLDC) für die Anwendung von Motoren ohne Bürste zur Verfügung.

Für weitere Informationen bezüglich der Installation dieser Sensoren siehe Kapitel **4.2.6** und **4.2.7**.



4 Installation

In dieser Anleitung sind einige Abschnitte mit Symbolen markiert, die folgende Bedeutung haben:



Hier handelt es sich um wichtige allgemeingültige Hinweise oder zusätzliche Informationen.



Das sind Warnhinweise und Sicherheitshinweise, sie beschreiben:

- *Handlungen, die zu schweren Verletzungen oder zu Schäden an der Steuerung führen können,*
- *Punkte, die wichtig sind für die Sicherheit und Funktion der Anlage.*

4.1 Materialübersicht

Bevor Sie mit der Installation beginnen, vergewissern Sie sich, dass Sie die richtigen Materialien für eine korrekte Installation haben. Falsche Kabel oder Bauteile können zu Fehlern, Fehlfunktionen und schlechter Leistung führen.

4.1.1 Anschlusskabel

- Als Mindestquerschnitt ist für die Steuerleitungen 0,5 mm² zu verwenden.
- Für die Kabel zum Motor und zur Batterie ist ein Mindestquerschnitt von 50 mm² zu wählen.
- Zur genauen Festlegung der Querschnitte sind die geltenden Regeln und Normen der Elektrotechnik zu beachten.
- Um eine optimale Funktion der Steuerung zu gewährleisten, sind die Kabel, die zur Batterie führen, direkt nebeneinander zu verlegen und so kurz wie möglich zu halten.

4.1.2 Schütze

Es ist unbedingt ein Generalschütz zu installieren. Abhängig von der Einstellung der Parameter **MC VOLTAGE** [V%] und **MC VOLTAGE RED.** [%] (siehe Kapitel 8.7) gilt folgendes:

- Der Ausgang für das Generalschütz ist hochfrequent (1 kHz) PWM-moduliert. Nach dem Einschalten wird die Schützspule mit der prozentualen Batteriespannung, die unter **MC VOLTAGE** eingestellt wurde, angesteuert.
- Danach wird die Spannung durch die PWM-Modulation auf den unter **MC VOLTAGE RED.** eingestellten Wert reduziert. Dadurch können die Verluste der Schützspule reduziert werden.





4.1.3 Sicherungen

Der Steuerstromkreis ist mit 10 A abzusichern. Die Sicherung ist normalerweise mit dem Schlüsselschalter in Reihe geschaltet (siehe Anschlussdiagramme).

Absicherung des Leistungsteils: Normalerweise wird die Sicherung mit +BATT verbunden. Der Sicherungswert hängt vom mittleren Strom eines Betriebszyklus ab (und nicht vom Strom des Inverters). Zur genauen Festlegung sind die geltenden Regeln der Elektrotechnik zu beachten.



Aus Sicherheitsgründen wird empfohlen, geschlossene Sicherungen einzusetzen.

4.2 Montage der Anlage



Bevor sie mit irgendetwas an der Anlage arbeiten, vergewissern sie sich, dass die Batterie nicht angeschlossen ist. Wenn sie mit dem Einbau oder Umbau fertig sind, nehmen sie die Maschine mit angehobenen Rädern (Hebebühne, Wagenheber, etc.) in Betrieb und vergewissern sie sich, dass alle sicherheitsrelevanten Einrichtungen ordnungsgemäß funktionieren.

Nach dem Ausschalten des Schlüsselschalters kann an den Klemmen des Inverters noch immer Spannung anliegen (interne Kondensatoren). Um ein sicheres Arbeiten am Inverter zu gewährleisten, muss die Batterie abgeklemmt und die Inverter-Batterieanschlüsse mit einen Widerstand (10-100 Ω) kurzgeschlossen werden.

4.2.1 Montage und Kühlung des Inverters

- Der Inverter muss mit der Grundplatte auf einer ebenen, sauberen und unlackierten Oberfläche montiert werden.
- Dazwischen muss ein dünner Film Wärmeleitpaste aufgetragen werden, um eine optimale Wärmeabfuhr zu gewährleisten.
- Vergewissern Sie sich, dass die komplette Verkabelung korrekt ausgeführt wurde.
- Außerdem müssen alle induktiven Lasten, die nicht direkt von der Steuerung angesteuert werden, wie z. B. Hupe, Elektroventil, Pumpen- und Lenkhilfeschütz, usw., mit einer Schutzbeschaltung versehen werden.
- Die Wärme, die im Leistungsteil erzeugt wird, muss abgeleitet werden. Dazu können Kühlkörper und Lüfter erforderlich sein.
- Die Kühlung des Inverters muss den Erfordernissen der Anlage angepasst werden. Ungewöhnliche Umgebungstemperaturen müssen beachtet werden. Bei Einbausituationen mit schlechter Luftzirkulation oder schlechter Wärmeabfuhr muss eine Lüftung (Ventilator) benutzt werden.
- Die Wärmeentwicklung im Leistungsteil ist abhängig von der Belastung.

4.2.2 Verdrahtung: Leistungskabel

- Die Leistungskabel müssen so kurz wie möglich sein, um Leistungsverluste zu minimieren.
- Sie müssen an den Leistungsanschlüssen des Inverters mit 13-15 Nm befestigt werden.
- Der Inverter ACE-3 sollte ausschließlich mit (Fahr-) Batterien betrieben werden. Verwenden Sie für die Spannungsversorgung keine Wandler oder Netzteile. Für spezielle Anwendungen kontaktieren Sie das nächste ZAPI Service Center oder ATECH.



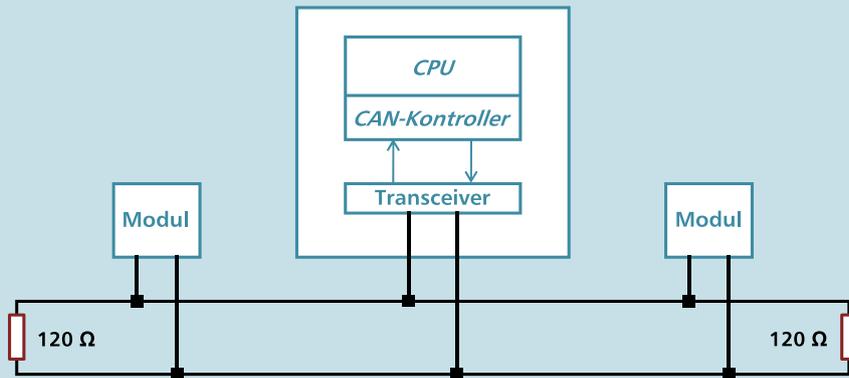
Schließen Sie den Inverter nur an die angegebene Nennspannung an (Kontrollaufkleber). Höhere Spannungen können MOS-Fehler verursachen, kleinere Spannungen können zum Ausfall der Logik führen.



4.2.3 Verdrahtung: CAN-Anschlüsse und mögliche Störungen



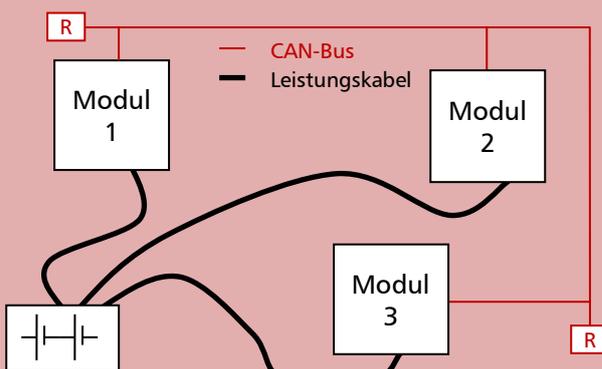
CAN-Bus steht für ein Kontrollernetzwerk. Er basiert auf einem Kommunikationsprotokoll für Echtzeitanwendungen. Der CAN-Bus funktioniert mit einer Übertragungsrate von bis zu 1 Megabit pro Sekunde. Er wurde von der deutschen Firma Bosch für die Autoindustrie entwickelt und ermöglicht die Kommunikation der verschiedenen elektrischen Geräte in einem Fahrzeug. Der Anschluss erfolgt wie hier dargestellt:



- Für CAN-Bus-Anwendungen eignen sich am besten Twisted-Pair-Kabel. Falls es nötig ist, das System vor Störungen (EMV) zu schützen, sollten Kabel mit Schirmen eingesetzt werden. Die Schirme sollten mit der Karosserie verbunden werden. In den meisten Fällen reicht jedoch ein einfaches zweiadriges Kabel oder ein ungeschirmtes Duplexkabel.
- In Systemen mit hohen Strömen kann es auf Grund der Leitungsimpedanz zu Störungen in den Datenleitungen kommen. In den folgenden Bildern sind einige falsche und richtige Kabelverlegungen dargestellt.



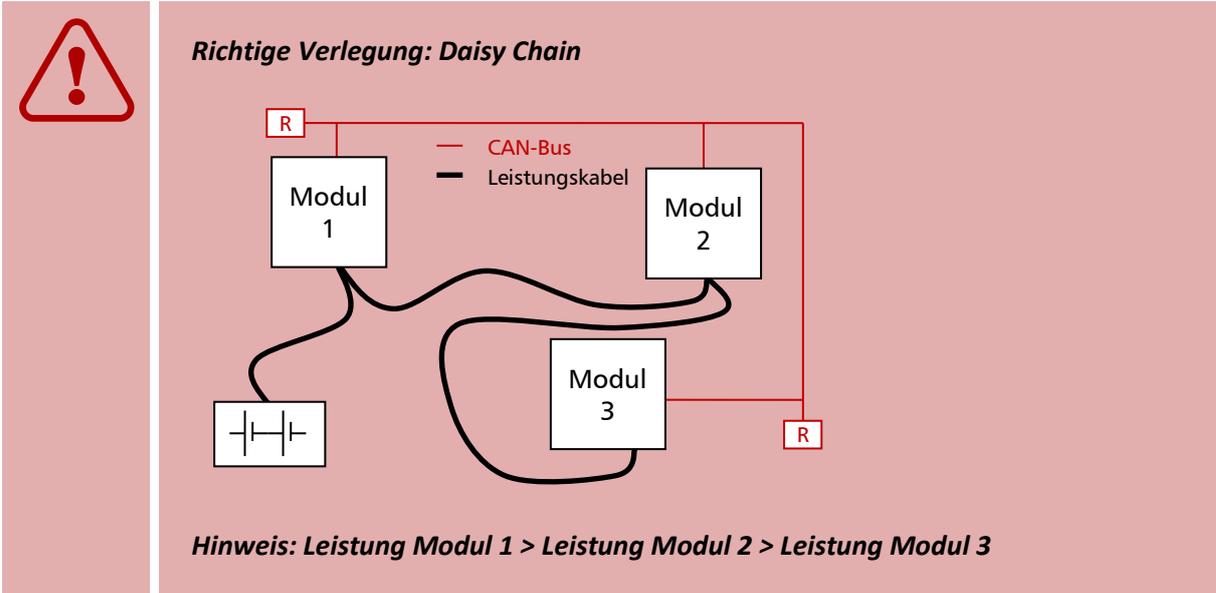
Falsche Verlegung:



Die roten Linien stellen die CAN-Bus-Leitungen dar.
Die schwarzen Kästen stellen verschiedene Module dar, zum Beispiel Fahrsteuerung, Pumpensteuerung und ein Display mit CAN-Bus-Anschluss.
Die schwarzen Linien stellen Leistungskabel dar.
Dies ist anscheinend eine gute Verkabelung, aber sie kann zu Störungen im CAN-Bus führen. Es kommt nämlich darauf an, wie die Knoten (Module) in das Netzwerk eingebunden sind.

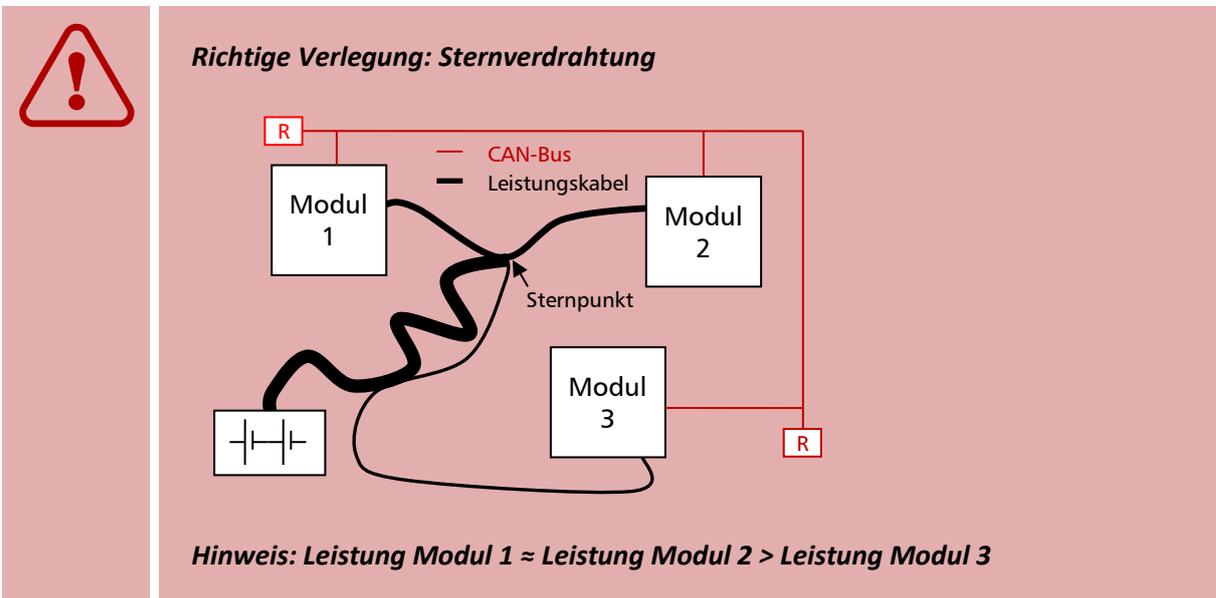


Wenn die einzelnen Module sehr unterschiedlich in der Leistungsaufnahme sind, ist eine Reihenschaltung mit Rangfolge (Daisy Chain) vorzuziehen.



Die Leistungsverkabelung beginnt bei der Batterie, führt dann zum leistungsstärksten Modul und endet am leistungsschwächsten Modul.

Wenn zwei Module etwa die gleiche Leistung haben (Fahrsteuerung, Pumpenmotor), und ein drittes hat eine geringere Leistung, empfiehlt sich die Sternverdrahtung.



Die Leistungskabel zu den zwei leistungsstärksten Modulen sollen so kurz wie möglich sein. Der Sternpunkt der Leistungsverkabelung befindet sich deshalb in der Nähe dieser Module. Das Kabel zum Sternpunkt muss ausreichend dimensioniert sein, um Spannungsabfälle und Wärmeverluste zu vermeiden.





Vorteile des CAN-Bus:

Komplexere Systeme haben immer mehr Daten zur Folge, es ist ein ständiger Signalaustausch nötig. Der CAN-Bus bietet Lösungen für verschiedenste Probleme, die sich aus dieser Komplexität ergeben.

- einfacher Aufbau (hohe Verfügbarkeit, multifunktionale Komponenten und Werkzeuge)
- geringere Kosten (weniger und kleinere Kabel)
- größere Verlässlichkeit (weniger Verbindungen)
- verbesserte Fehleranalyse (einfacher PC-Anschluss, um Daten auszulesen)

4.2.4 Verdrahtung: Ein-/Ausgänge

- Vergewissern Sie sich nach dem Crimpen, dass sich alle Drähte der Litze im Crimpkontakt (Hülse) befinden.
- Vergewissern Sie sich, dass alle Crimpkontakte richtig im Steckergehäuse eingerastet sind.



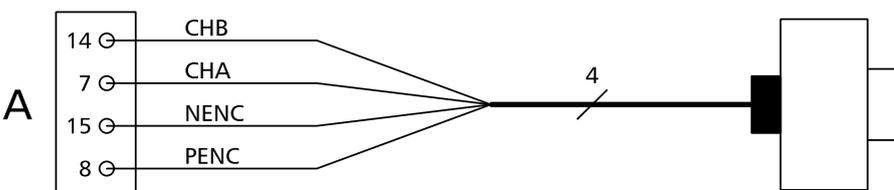
Ein Kabel, das am falschen Pin angeschlossen wird, kann zu einem Kurzschluss führen und Schäden verursachen. Deshalb müssen vor dem Einschalten alle Verbindungen mit einem Ohmmeter durchgemessen werden.

Die genaue Steckerbelegung finden Sie in Kapitel 5 – „Beschreibung der Anschlüsse“.

4.2.5 Anschluss eines Encoders

Die ACE-3-Logik kann für verschiedene Encoder konfiguriert werden. Für die Drehzahlregelung eines AC-Motors muss ein Inkremental-Encoder mit zwei um 90° phasenversetzten Signalen eingesetzt werden. Es können Encoder mit einer Versorgungsspannung von +5 V oder +12 V sowie verschiedenen Signalausgängen verwendet werden.

A8	PENC	positive Encoderversorgung
A15	NENC	negative Encoderversorgung
A7	CHA	Phase A des Encoders
A14	CHB	Phase B des Encoders.



**ACHTUNG! SEHR WICHTIG!**

Bei der Bestellung ist unbedingt der Encodertyp, die Spannungsversorgung sowie die Anzahl der Impulse pro Umdrehung anzugeben, damit die Steuerung entsprechend konfiguriert werden kann.

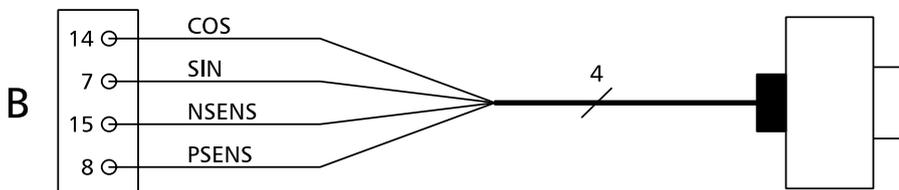
4.2.6 Anschluss eines Sin/Cos-Sensors

Ist der Permanentmagnet-Synchronmotor (PMSM) ein bürstenloser Wechselstrommotor (BLAC), muss er mit einem Sinusförmigen Signal angesteuert werden. Um herauszufinden, ob ein PMSM ein BLAC-Motor ist, kann man die Antriebswelle drehen und messen, ob die elektromechanische Kraft zwischen 2 Anschlusskontakten sinusförmig ist.

Um einen BLAC-Motor mit einem ZAPI-Inverter steuern zu können, muss ein Absolutwert-Sin/Cos-Sensor installiert werden. Die Versorgungsspannung für diesen Sensor kann +5 V oder +12 V sein.

Beim ersten Anschalten des Inverters muss eine Auto-Teaching-Prozedur durchgeführt werden, um dem Inverter die Signaldynamik des Sensors anzueignen.

B8	PSENS	positive Spannungsversorgung
B15	NSENS	negative Spannungsversorgung
B7	SIN	Sinus-Signal
B14	COS	Cosinus-Signal

**ACHTUNG! SEHR WICHTIG!**

Bei der Bestellung ist unbedingt der Sensortyp, die Spannungsversorgung sowie die Anzahl der Impulse pro Umdrehung anzugeben, damit die Steuerung entsprechend konfiguriert werden kann.

4.2.7 Anschluss von Hall-Sensoren

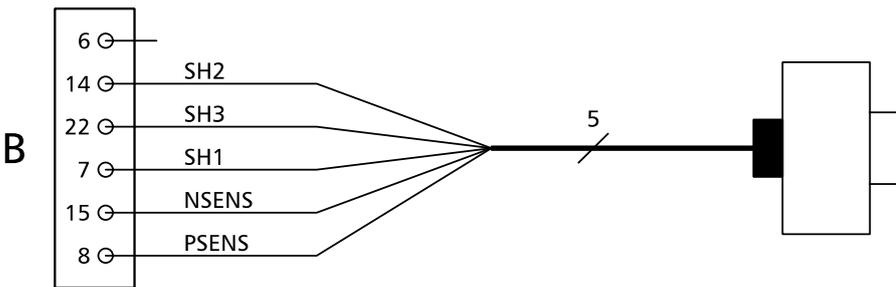
Ist der Permanentmagnet-Synchronmotor (PMSM) ein bürstenloser Gleichstrommotor (BLDC), muss er mit einem 6-Schritt-Inverter (trapezförmige Wellenform des Steuersignals) angesteuert werden. Um herauszufinden, ob ein PMSM ein BLDC-Motor ist, kann man die Antriebswelle drehen und messen, ob die elektromechanische Kraft zwischen 2 Anschlusskontakten trapezförmig ist.





Um einen BLDC-Motor mit einem ZAPI-Inverter steuern zu können, müssen drei Hall-Sensoren installiert werden. Die Versorgungsspannung für diese Sensoren kann +5 V oder +12 V sein.

B8	PSENS	Positiver Anschluss der Spannungsversorgung
B15	NSENS	Negativer Anschluss der Spannungsversorgung
B7	SH1	Hall-Sensor 1
B14	SH2	Hall-Sensor 2
B22	SH3	Hall-Sensor 3

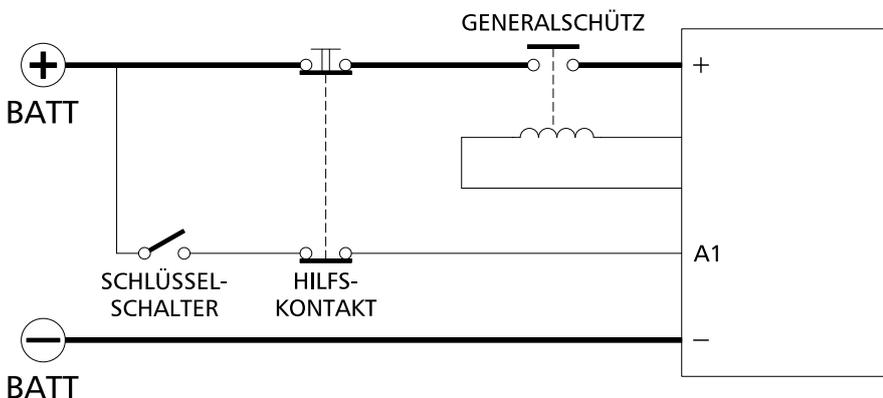


ACHTUNG! SEHR WICHTIG!

Bei der Bestellung ist unbedingt der Sensortyp, die Spannungsversorgung sowie die Anzahl der Impulse pro Umdrehung anzugeben. Des Weiteren muss die Hall-Sensor-Konfiguration in D-Achsen-Rotor-Richtung und die Sensor-Sequenz, wenn der Motor dreht, angegeben werden, weil die Logik-Einheit und die Software von ZAPI nach diesen Angaben modifiziert werden muss.

4.2.8 Generalschütz- und Schlüsselschalteranschluss

- Der Anschluss für das Generalschütz ist wie folgt dargestellt auszuführen:





- Der Anschluss des Hauptschalters muss nach ZAPI-Anweisungen erfolgen.
- Die angegebene Schaltung ist notwendig, um die Steuerung nicht zu beschädigen, falls während des Rückspeisevorganges die Verbindung zur Batterie getrennt werden muss. Dabei muss die Steuerstromversorgung (Schlüsselschalter) unbedingt gleichzeitig mit dem Leistungskreis unterbrochen werden.
- Wenn die Spannung am Leistungsanschluss 40 % über der Batterienennspannung liegt oder die Steuerstromversorgung vor dem Leistungskreis unterbrochen wird, so schaltet die Steuerung ab.

4.2.9 Isolation des Fahrzeugrahmens



Wie die Norm DIN EN 1175-1 "Sicherheit von Flurförderzeugen", Kapitel 5.7, besagt, "darf es keine elektrische Verbindung mit dem Flurförderzeugrahmen geben". Somit muss der Fahrzeugrahmen isoliert gegenüber allen elektrischen Potentialen aufgebaut werden.





4.3 Sicherheits- und Schutzeinrichtungen

4.3.1 Schutzeinrichtungen

Die ACE-3 ist gegen verschiedene Fehler und Störungen geschützt:

- **Verpolung**
Zum Schutz vor Verpolung und aus Sicherheitsgründen wird ein Generalschutz installiert.
- **Verdrahtungsfehler**
Alle Eingänge sind gegen Verdrahtungsfehler geschützt.
- **Temperaturschutz**
Wenn die Temperatur des Leistungsteils über 75 °C steigt, wird der Maximalstrom proportional zum weiteren Temperaturanstieg reduziert. Bei 100 °C schaltet die Anlage ab.
- **Umwelteinflüsse**
Die Steuerung ist gegen Staub und Feuchtigkeit mit der Schutzklasse IP65 geschützt.
- **Schutz gegen unkontrollierte Bewegung**
Das Hauptschütz schließt nicht, falls:
 - das Leistungsteil nicht funktioniert,
 - die Logik nicht ordnungsgemäß funktioniert,
 - ein Mikroschalter betätigt oder hängengeblieben ist,
 - der Sollwert nicht unter den gespeicherten Minimalwert sinkt.
- **Schutz gegen versehentlichen Start**
Um einen versehentlichen Start der Anlage zu vermeiden, muss eine Startreihenfolge eingehalten werden. Die Fahrtrichtung darf erst betätigt werden, nachdem der Schlüsselschalter eingeschaltet und der Deichselmikroschalter geschlossen wurde.
- **Unterspannung / Tiefentladung Batterie**
Wenn die Batteriespannung zu niedrig ist, wird der maximale programmierte Strom auf die Hälfte reduziert.

4.3.2 Sicherheitseinrichtungen



ZAPI-Steuerungen entsprechen der Norm DIN EN ISO 13849-1 für „Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen“ und der Norm DIN EN 1175-1.
Die Sicherheit der Anlage hängt stark von ihrer Bauweise ab; Größe, Aufbau und elektrische Bauteile spielen eine entscheidende Rolle. ZAPI ist jederzeit bei der Produktauswahl und Problemlösungen behilflich. In Zusammenarbeit mit ZAPI können neue Hardware- und Softwarelösungen entwickelt werden, die die Sicherheit entsprechend den Kundenwünschen verbessern.
Die Anlagenbauer sind für die Sicherheit und die Freigabe der Anlage verantwortlich.

4.4 Überwachung

Die Mikroprozessoren überwachen ständig alle Hauptfunktionen des Inverters und des Wandlers. Die Diagnose wird zeitlich in 4 Bereiche aufgeteilt:

- Startdiagnose: Watchdog-Kreis, Stromsensoren, Kondensatorladung, Phasenspannungen, Schützensteuerung, CAN-Bus Interface, Startreihenfolge der Eingangssignale und Anschluss des Potentiometers.
- Stand-by-Diagnose: Watchdog-Kreis, Phasenspannungen, Schützensteuerung, Stromsensoren, CAN-Bus Interface.
- Fahrtdiagnose: Watchdog-Kreis, Stromsensoren, Schütze, CAN-Bus Interface.
- Ständige Diagnose: Temperatur des Inverters und des Motors.

Die Diagnoseinformation kann über verschiedene Wege angezeigt werden: Einerseits über die Console, die eine genaue Fehlerbeschreibung ausgibt, andererseits kann aber der Fehlercode auch über den CAN-Bus ausgegeben werden.

4.5 EMV



EMV- und ESD-Eigenschaften einer elektrischen Anlage werden stark von der Installation beeinflusst. Besondere Aufmerksamkeit kommt dabei den Kabellängen, Kabelführung und der Abschirmung zu. Dies gilt nicht nur für ZAPI-Steuerungen. ZAPI kann Sie dank jahrelanger Erfahrung bei EMV-Problemen unterstützen. Die Firma ZAPI weist jegliche Verantwortung für Fehlfunktionen zurück, die auf die oben genannte Gründe zurückzuführen sind, insbesondere wenn der Anlagenhersteller sich nicht an die geltenden Normen hält (Flurförderfahrzeuge - Elektromagnetische Verträglichkeit DIN EN 12895; Elektromagnetische Verträglichkeit DIN EN 61000-6-4) und die geforderten Tests durchführt.

EMV steht für elektromagnetische Verträglichkeit und untersucht, wie viel elektromagnetische Energie ein System aufnimmt oder abgibt.

Somit arbeitet die Analyse in zwei Richtungen:

- [1] Die Analyse der **Strahlungsemission**: Hierbei wird untersucht, welche und wie viel Strahlung ein System abgibt, wie sie sich ausbreitet und wie man die Strahlungsemission reduzieren kann. In unserem Fall kann auch der Inverter Störungen verursachen, da die MOSFETs mit HF-Energie arbeiten und erzeugen. **Eine Schlüsselrolle jedoch kommt den Kabeln und Leitungen zu, denn sie arbeiten wie Sendeantennen.** Gibt es EMV-Probleme, können daher Abschirmungen ein guter Lösungsansatz sein.
- [2] Die Analyse der **Störfestigkeit** kann in zwei Hauptbereiche aufgeteilt werden: Der Schutz vor elektromagnetischen Feldern und vor elektrostatischer Entladung. Die **elektromagnetische Störfestigkeit** konzentriert sich dabei auf die Anfälligkeit der Steuerung hinsichtlich der elektromagnetischen Felder. Es gibt genau definierte Tests, welche die Anlage bestehen muss. Diese Tests werden mit verschiedenen elektromagnetischen Feldern durchgeführt, um unerwünschte externe Störungen zu simulieren und Auswirkungen auf die elektronischen Geräte zu überprüfen.



- [3] Die zweite Art der Störfestigkeit, **ESD**, konzentriert sich dabei auf den Schutz vor elektrostatischer Ladung. Wenn sich auf einem Material eine elektrische Ladung aufbaut und dort bleibt, spricht man von einer "elektrostatischen Ladung". Von ESD spricht man, wenn diese Ladung plötzlich auf ein anderes Objekt übertragen wird. Dieser schnelle Ladungstransfer hat zwei wichtige Effekte:
- Er kann durch Induktion Störungen in der Signalverarbeitung verursachen; **dieser Effekt ist besonders in modernen Anlagen mit serieller Kommunikation (CAN-Bus) gefährlich, da diese Leitungen über die ganze Anlage verteilt sind und wichtige Informationen transportieren.**
 - Im schlimmsten Fall, wenn sich eine sehr große Ladungsmenge angesammelt hat, kann die Entladung Ausfälle in der Steuerung verursachen. Die Ausfälle können von einer kurzen Störung bis zu einem vollständigen Systemausfall reichen.



Wichtiger Hinweis: Es ist immer viel einfacher und billiger, ESD in der Entstehung zu hindern, als den Schutz der Elektronik zu verbessern.

Es gibt unterschiedliche Lösungen für EMV-Probleme, abhängig von Ladung, erforderlichem Schutzgrad, Art der Steuerung, Kabelmaterial, Position der Kabel und elektronischen Bauteile.

- [1] **ABSTRAHLUNG.** Es gibt drei Möglichkeiten die Abstrahlung zu reduzieren:
- A) **QUELLE DER LADUNG:** Finden und beseitigen Sie die Hauptquelle der Abstrahlung.
 - B) **ABSCHIRMUNG:** Verwenden Sie geschirmte Gehäuse und Kabel.
 - C) **KABELFÜHRUNG:** Eine gute Kabelführung kann den Antenneneffekt reduzieren. Kabel, die nahe am Fahrzeugrahmen oder in Eisenkanälen (mit dem Fahrzeugrahmen verbunden) verlaufen, sind im Allgemeinen eine preiswerte und wirkungsvolle Lösung.
- [2] **ELEKTROMAGNETISCHE STÖRFESTIGKEIT.** Die Betrachtungen, die für die Strahlungsemission gelten, treffen auch auf die Störfestigkeit zu. Zusätzlich können Ferritringe und Entstörkondensatoren verwendet werden.
- [3] **ELEKTROSTATISCHE STÖRFESTIGKEIT.** Es gibt drei Möglichkeiten, um ESD-Schäden zu vermeiden:
- A) **VORSORGE:** Wenn Sie ESD-empfindliche Teile anfassen, erden Sie sich. Prüfen Sie die Erdung täglich. Die Erdung ist besonders wichtig, wenn Sie am Controller arbeiten oder in der Installationsphase sind.
 - B) **ISOLATION:** Benützen Sie eine anti-statische Verpackung für ESD-empfindliche Teile.
 - C) **ERDUNG:** Wenn ein vollständige Isolation nicht durchzuführen ist, kann Erdung die Entladung in die richtigen Bahnen lenken. Der Fahrzeugrahmen kann wie eine "lokale Erde" arbeiten, der überschüssige Ladung aufnimmt. **Es sollten alle Teile, die vom Bediener berührt werden können, mit dem Fahrzeugrahmen verbunden werden, da der Bediener meist die Quelle von ESD ist.**



4.6 Verschiedene Hinweise und Vorsichtsmaßnahmen

- Nicht zusammen mit niederfrequenten Thyristor-Steuerungen einsetzen, da die Filterkondensatoren, die im ACE-3-Inverter enthalten sind, die Funktion von Thyristor-Steuerungen stören würden. Außerdem wären die Kondensatoren einer extremen Belastung ausgesetzt. Sollen mehr als eine Steuerung zusammen eingesetzt werden, z. B. eine Fahrsteuerung und eine Pumpensteuerung, so müssen diese alle aus der ZAPIMOS-Familie sein.
- Die Steuerung an keine Batterie anschließen, deren Nennspannung von der auf der Steuerung angegebenen Spannung abweicht. Ist die Batteriespannung höher, so können die MOSFETs zerstört werden. Ist sie niedriger, dann funktioniert die Anlage nicht.
- Während des Ladevorganges muss der ACE-3-Inverter von der Batterie getrennt sein. Andernfalls können Überspannungen, die bei einer Änderung des Ladezustandes auftreten, und die Restwelligkeit des Ladestromes bei Niederfrequenz-Ladegeräten die Steuerung beschädigen.
- Den ACE-3-Inverter nur mit speziellen Traktions-Batterien versorgen, nicht an Gleichrichter oder Netzteile anschließen.
- Bei der Inbetriebnahme eines fertig installierten Fahrzeugs ist dieses immer zuerst aufzubocken, um zu vermeiden, dass Verdrahtungsfehler zu einem unkontrollierten Losfahren führen.
- Nach dem Ausschalten des Schlüsselschalters bleiben die Filterkondensatoren in der Steuerung noch einige Minuten geladen. Sollen in dieser Zeit Arbeiten an der Steuerung durchgeführt werden, so muss die Steuerung zuerst von der Batterie abgeklemmt werden. Anschließend werden der positive und negative Anschluss des Leistungsteils über einen Widerstand von 10 Ω bis 100 Ω und min. 20 W für einige Sekunden kurzgeschlossen und somit die Kondensatoren entladen.

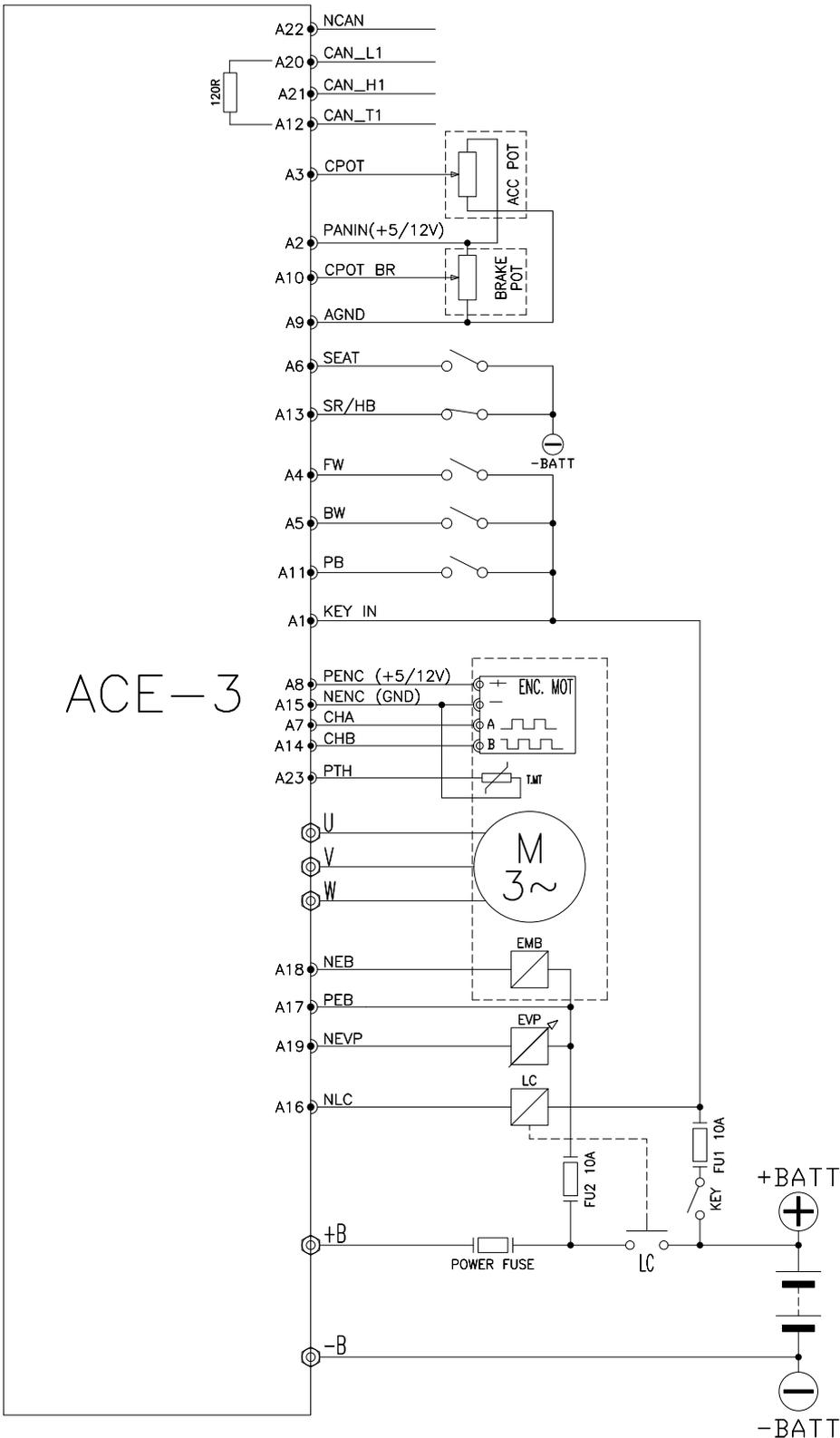




5 Beschreibung der Anschlüsse

5.1 Fahranwendung

5.1.1 Anschlussplan STANDARD-Version



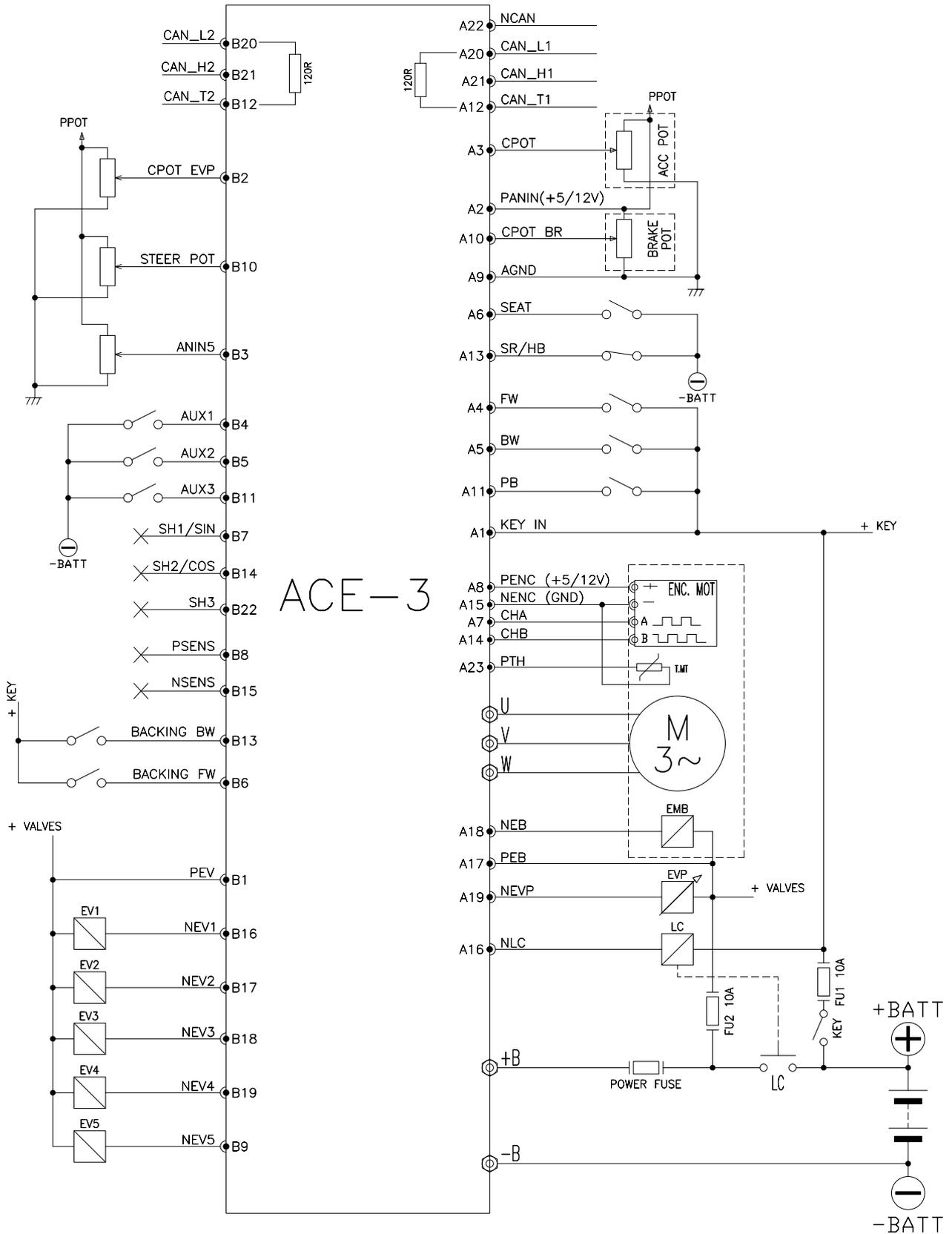
ACE-3

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





5.1.2 Anschlussplan PREMIUM-Version



Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





5.1.3 Steckerbelegung

5.1.3.1 Externer CNA-Stecker

A1	KEY	Eingang Schlüsselschalter (+BATT nach der 10 A Steuerstromsicherung und Schlüsselschalter).
A2	PANIN	Positive Versorgung Potentiometer: 12 V / 5 V Ausgang; minimale Last > 1 kΩ / 0,5 kΩ.
A3	CPOT	Eingang Potentiometer (Schleifer).
A4	FORW	Eingang Fahrtrichtung vorwärts. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
A5	REV	Eingang Fahrtrichtung rückwärts. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
A6	SEAT	Eingang Sitzschalter. Aktiv, wenn –BATT anliegt.
A7	CHA	Eingang Inkremental-Encoder Kanal A.
A8	PENC	Positive Versorgung Encoder 12 V / 5 V.
A9	–BATT	Negative Versorgung. Diese Versorgung kann für das Brems- und Fahrpotentiometer erfolgen (NPOT), allerdings ohne die Diagnose PEDAL WIRE KO .
A10	CPOTBR	Eingang Bremspotentiometer (Schleifer).
A11	PB	„Brake Request“-Eingang. Dieser muss mit dem Bremspedal verbunden sein. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
A12	CAN-T1	CAN-Abschlusswiderstand. Wenn eine Brücke nach CAN-H1 (A21) angelegt wird, befindet sich der CAN-Abschlusswiderstand (120 Ω) zwischen CAN-L1 und CAN-H1.
A13	SR/HB	Eingang für Geschwindigkeitsreduzierung (Schleichgang) oder Handbremse. Der Eingang ist aktiv, wenn er nicht mit –BATT verbunden ist.
A14	CHB	Eingang Inkremental-Encoder Phase B.
A15	NENC	Negative Versorgung Encoder und Motortemperatursensor.
A16	NLC	Ausgang Spule Generalschütz. Die Spule wird negativ angesteuert.
A17	PEB	Der positive Anschluss der Elektroventile EB und EVP muss an diesem Pin verbunden werden. Die positive Verbindungsspannung muss unmittelbar nach dem Generalschütz entnommen werden.
A18	NEB	Ausgang Bremse. Die Bremse wird negativ angesteuert. Mit eingebauter Freilaufdiode nach A17 .
A19	NEVP	Ausgang des elektrischen Proportionalventil Treibers (über –BATT). Mit eingebauter Freilaufdiode nach A17 .
A20	CAN-L1	Niedriger Spannungspegel CAN-BUS I/O.
A21	CAN-H1	Hoher Spannungspegel CAN-BUS I/O.
A22	NCAN	CAN-Bus negative Spannungsversorgung.
A23	PTHERM	Eingang für den Motortemperatursensor. Es kann ein digitaler oder analoger (PTC) Sensor verwendet werden.



5.1.3.2 Externer CNB-Stecker (nur PREMIUM)

B1	PEV	Anbindung der positiven Spannungsversorgung der Elektroventile (EV1, EV2, EV3, EV4, EV5) an diesem Pin. Die positive Verbindungsspannung muss unmittelbar nach dem Generalschütz entnommen werden.
B2	CPOTEVP	Schleifpotentiometer für das Proportionalventil Signal.
B3	ANIN5	Freier analoger Eingang.
B4	AUX1	Freier digitaler Eingang; dieser ist aktiv, wenn er gegen –BATT angeschlossen ist.
B5	AUX2	Freier digitaler Eingang; dieser ist aktiv, wenn er gegen –BATT angeschlossen ist.
B6	BACKING FW	Eingang für Tippbetrieb in Vorwärtsrichtung. Dieser muss an den Mikroschalter für den Tippbetrieb in Vorwärtsrichtung angeschlossen werden. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
B7	SH1/SIN	Eingang Hall-Sensor 1; aktiv, wenn –BATT anliegt.. Mit einer speziellen HW-Konfiguration kann er für das Sinus-Signal eines SIN/COS-Sensors verwendet werden.
B8	PSENS	Positiver Anschluss der Spannungsversorgung 12 V / 5 V für einen Hall-Sensor oder einen SIN/COS-Sensor.
B9	NEV5	Ausgang des PWM-gesteuerten Elektroventils EV5; max. 1 A permanenter Strom (angesteuert gegen –BATT); mit eingebauter Freilaufdiode nach B1 .
B10	STEER POT	Lenkpotentiometer, Schleifkontakt.
B11	AUX3	„Brake request“-Eingang; er muss an den Mikroschalter des Bremspedals angeschlossen werden. Aktiv, wenn –BATT anliegt.
B12	CAN-T2	CAN-Abschlusswiderstand 2. Wenn eine Brücke nach CAN-H2 (B21) eingelegt wird, befindet sich der CAN-Abschlusswiderstand (120 Ω) zwischen CAN-L2 und CAN-H2.
B13	BACKING BW	Eingang für Tippbetrieb in Rückwärtsrichtung. Dieser muss an den Mikroschalter für den Tippbetrieb in Rückwärtsrichtung angeschlossen werden. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
B14	SH2/COS	Eingang Hall-Sensor 2; aktiv, wenn –BATT anliegt. Mit einer speziellen HW-Konfiguration kann er für das Cosinus-Signal eines SIN/COS-Sensors verwendet werden.
B15	NSENS	Negativer Anschluss der Spannungsversorgung 12 V / 5 V für einen Hall-Sensor oder einen SIN/COS-Sensor.
B16	NEV1	Ausgang des PWM-gesteuerten Elektroventils EV1; max. 1 A permanenter Strom (angesteuert gegen –BATT); mit eingebauter Freilaufdiode nach B1 .
B17	NEV2	Ausgang des PWM-gesteuerten Elektroventils EV2; max. 1 A permanenter Strom (angesteuert gegen –BATT); mit eingebauter Freilaufdiode nach B1 .
B18	NEV3	Ausgang des PWM-gesteuerten Elektroventils EV3; max. 1 A permanenter Strom (angesteuert gegen –BATT); mit eingebauter Freilaufdiode nach B1 .





B19	NEV4	Ausgang des PWM-gesteuerten Elektroventils EV4; max. 1 A permanenter Strom (angesteuert gegen –BATT); mit eingebauter Freilaufdiode nach B1 .
B20	CAN-L2	Niedriger Spannungspegel 2 CAN-BUS I/O.
B21	CAN-H2	Hoher Spannungspegel 2 CAN-BUS I/O.
B22	SH3	Eingang Hall-Sensor 3; aktiv, wenn –BATT anliegt.
B23		Frei.

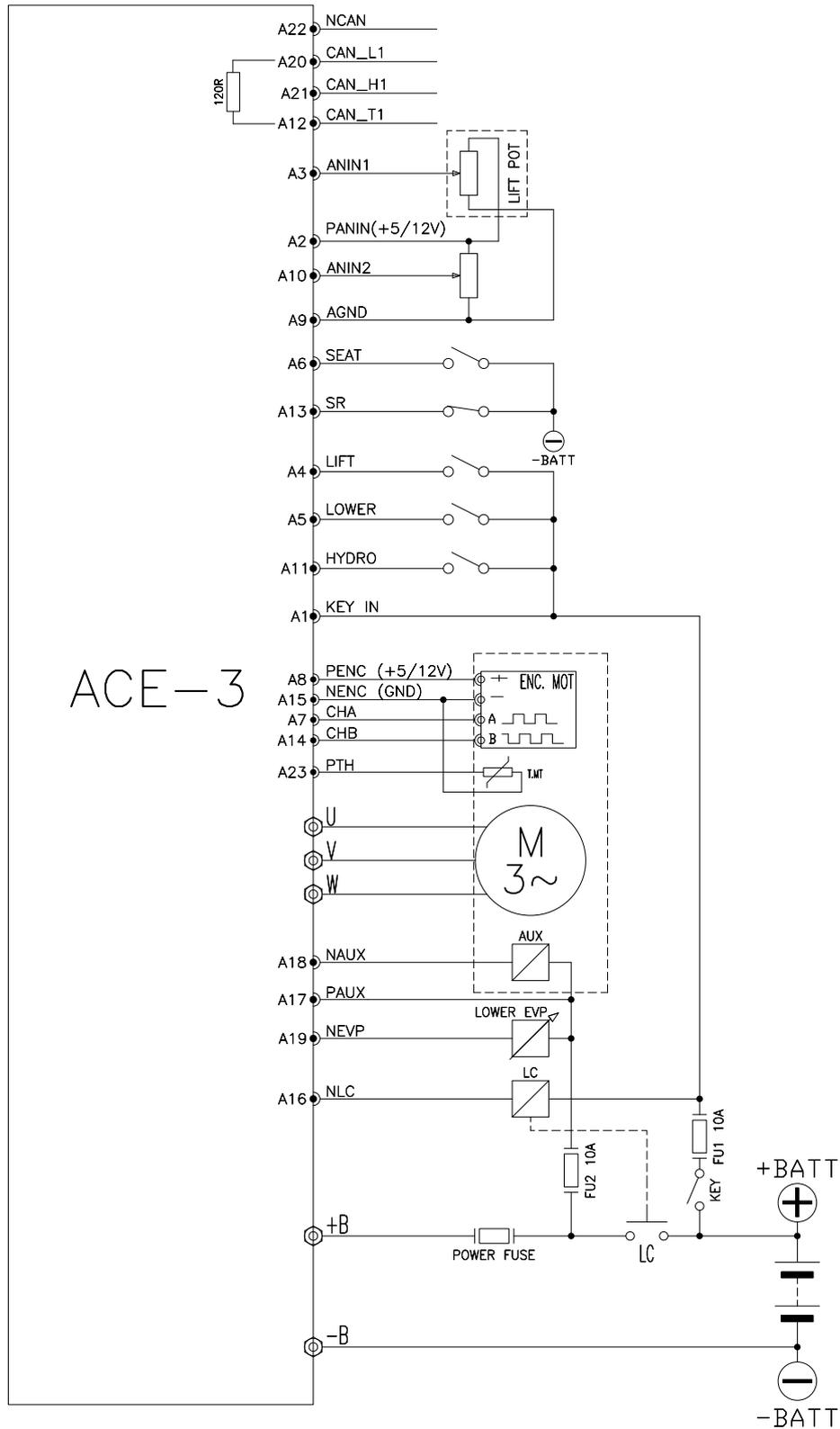
5.1.3.3 Interner CNE-Stecker

E1	PCLRxD	Serielle Schnittstelle Empfänger positiv (Nicht benutzt: muss nicht angeschlossen werden).
E2	NCLRxD	Serielle Schnittstelle Empfänger negativ.
E3	PCLTxD	Serielle Schnittstelle Sender positiv.
E4	NCLTxD	Serielle Schnittstelle Sender negativ.
E5	GND	Negative Versorgung der Console.
E6	+12	Positive Versorgung der Console.
E7	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit E8 verbunden.
E8	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit E7 verbunden.



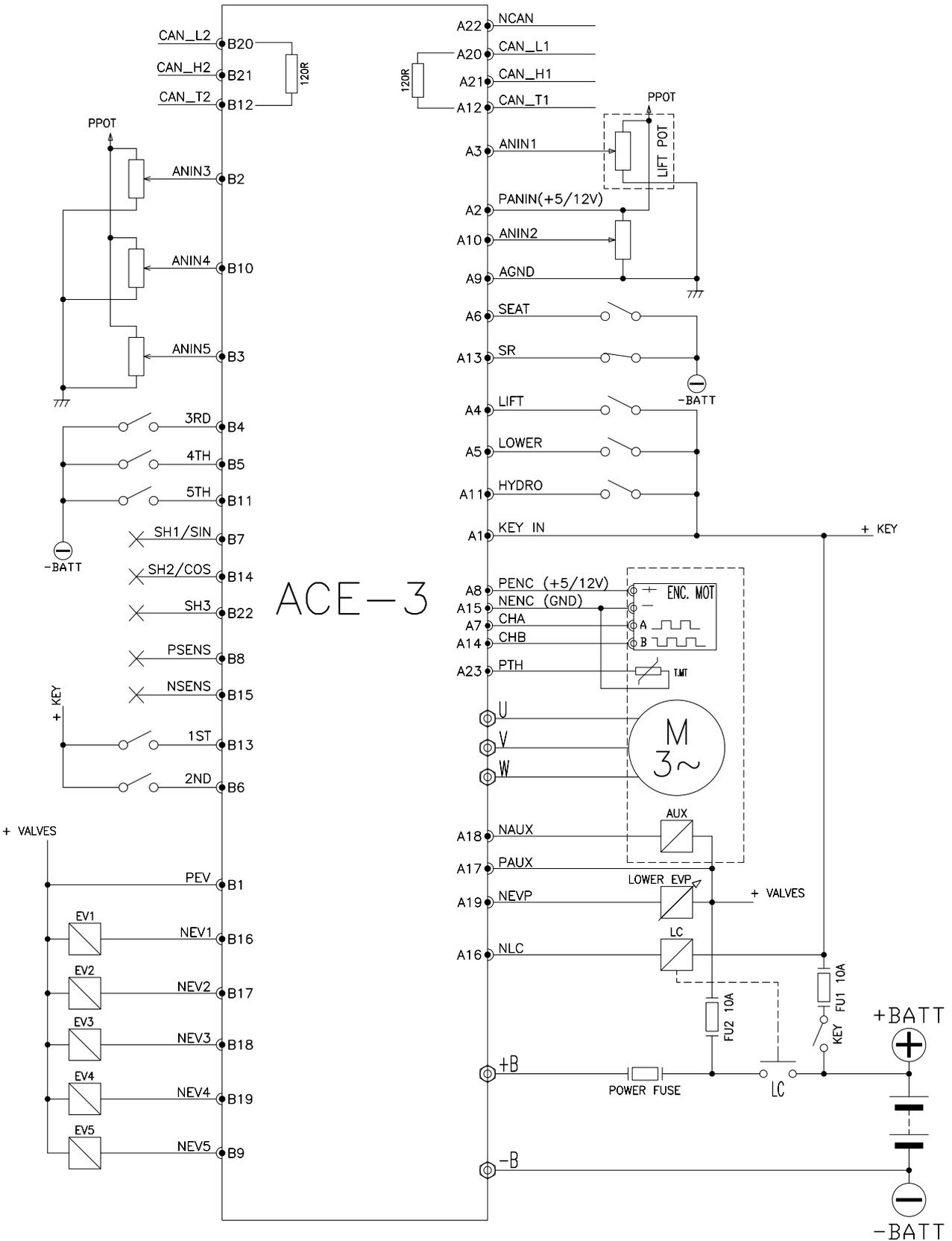
5.2 Pumpenanwendung

5.2.1 Anschlussplan STANDARD-Version





5.2.2 Anschlussplan PREMIUM-Version



Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!



5.2.3 Steckerbelegung

5.2.3.1 Externer CNA-Stecker

A1	KEY	Eingang Schlüsselschalter (+BATT nach der 10 A Steuerstromsicherung und Schlüsselschalter).
A2	PANIN	Positive Versorgung Potentiometer: 12 V / 5 V Ausgang; minimale Last > 1 kΩ / 0,5 kΩ.
A3	CPOT	Eingang Potentiometer Heben.
A4	LIFT	Eingang Freigaben Potentiometer Heben. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
A5	LOWER	Eingang Freigaben Potentiometer Senken. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
A6	SEAT	Eingang Sitzschalter. Aktiv, wenn –BATT anliegt
A7	CHA	Eingang Inkremental-Encoder Kanal A.
A8	PENC	Positive Versorgung Encoder 12 V / 5 V
A9	–BATT	Negative Versorgung. Diese Versorgung kann für das Brems- und Fahrpotentiometer erfolgen (NPOT), allerdings ohne die Diagnose PEDAL WIRE KO .
A10	ANIN2	Freier analoger Eingang.
A11	HYDRO	Eingang für die hydraulische Lenkung. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
A12	CAN-T1	CAN-Abschlusswiderstand. Wenn eine Brücke nach CAN-H1 (A21) eingelegt wird, befindet sich der CAN-Abschlusswiderstand (120 Ω) zwischen CAN-L1 und CAN-H1.
A13	SR	Geschwindigkeitsreduktion. Aktiv, wenn der Schalter offen ist. Nicht aktiv, wenn der Schalter an –BATT schließt.
A14	CHB	Eingang Inkremental-Encoder Phase B.
A15	NENC	Negative Versorgung Encoder und Motortemperatursensor.
A16	NLC	Ausgang Spule Generalschütz. Die Spule wird negativ angesteuert.
A17	PAUX	Positiver Anschluss des Generalschützes und des Hilfsausgangs AUX. Die positive Verbindungsspannung muss unmittelbar nach dem Generalschütz entnommen werden.
A18	NAUX	Ausgang Hilfsspule. Die Spule wird negativ angesteuert. Mit eingebauter Freilaufdiode nach A17 .
A19	NEVP	Ausgang des unteren elektrischen Proportionalventil-Treibers (über –BATT). Mit eingebauter Freilaufdiode nach A17 .
A20	CAN-L1	Niedriger Spannungspegel CAN-BUS I/O.
A21	CAN-H1	Hoher Spannungspegel CAN-BUS I/O.
A22	NCAN	CAN-Bus negative Spannungsversorgung.
A23	PTHERM	Eingang für den Motortemperatursensor. Es kann ein digitaler oder analoger (PTC) Sensor verwendet werden.





5.2.3.2 Externer CNB-Stecker (nur PREMIUM)

B1	PEV	Anbindung der positiven Spannungsversorgung der Elektroventile (EV1, EV2, EV3, EV4, EV5) an diesem Pin. Die positive Verbindungsspannung muss unmittelbar nach dem Generalschutz entnommen werden.
B2	ANIN3	Freier analoger Eingang.
B3	ANIN5	Freier analoger Eingang.
B4	3RD	Eingang 3. Geschwindigkeit. Er muss an den dritten Mikroschalter für die Geschwindigkeit angeschlossen werden. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
B5	4TH	Eingang 4. Geschwindigkeit. Er muss an den vierten Mikroschalter für die Geschwindigkeit angeschlossen werden. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
B6	2ND	Eingang 2. Geschwindigkeit. Er muss an den zweiten Mikroschalter für die Geschwindigkeit angeschlossen werden. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
B7	SH1/SIN	Eingang Hall-Sensor 1; aktiv, wenn –BATT anliegt. Mit einer speziellen HW-Konfiguration kann er für das Sinus-Signal eines SIN/CON-Sensors verwendet werden.
B8	PSENS	Positiver Anschluss der Spannungsversorgung 12 V / 5 V für einen Hall-Sensor oder einen SIN/COS-Sensor.
B9	NEV5	Ausgang des PWM-gesteuerten Elektroventils EV5; max. 1 A permanenter Strom (angesteuert gegen –BATT); mit eingebauter Freilaufdiode nach B1 .
B10	ANIN4	Freier analoger Eingang.
B11	5TH	Eingang 5. Geschwindigkeit. Er muss an den fünften Mikroschalter für die Geschwindigkeit angeschlossen werden. Aktiv, wenn –BATT anliegt.
B12	CAN-T2	CAN-Abschlusswiderstand 2. Wenn eine Brücke nach CAN-H2 (B21) eingelegt wird, befindet sich der CAN-Abschlusswiderstand (120 Ω) zwischen CAN-L2 und CAN-H2.
B13	1ST	Eingang 1. Geschwindigkeit. Er muss an den ersten Mikroschalter für die Geschwindigkeit angeschlossen werden. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
B14	SH2/COS	Eingang Hall-Sensor 2; aktiv, wenn –BATT anliegt. Mit einer speziellen HW-Konfiguration kann er für das Cosinus-Signal eines SIN/CON-Sensors verwendet werden.
B15	NSENS	Negativer Anschluss der Spannungsversorgung 12 V / 5 V für einen Hall-Sensor oder einen SIN/COS-Sensor.
B16	NEV1	Ausgang des PWM-gesteuerten Elektroventils EV1; max. 1 A permanenter Strom (angesteuert gegen –BATT); mit eingebauter Freilaufdiode nach B1 .
B17	NEV2	Ausgang des PWM-gesteuerten Elektroventils EV2; max. 1 A permanenter Strom (angesteuert gegen –BATT); mit eingebauter Freilaufdiode nach B1 .
B18	NEV3	Ausgang des PWM-gesteuerten Elektroventils EV3; max. 1 A permanenter Strom (angesteuert gegen –BATT); mit eingebauter Freilaufdiode nach B1 .



B19	NEV4	Ausgang des PWM-gesteuerten Elektroventils EV4; max. 1 A permanenter Strom (angesteuert gegen –BATT); mit eingebauter Freilaufdiode nach B1 .
B20	CAN-L2	Niedriger Spannungspegel 2 CAN-BUS I/O.
B21	CAN-H2	Hoher Spannungspegel 2 CAN-BUS I/O.
B22	SH3	Eingang Hall-Sensor 3; aktiv, wenn –BATT anliegt.
B23		Frei.

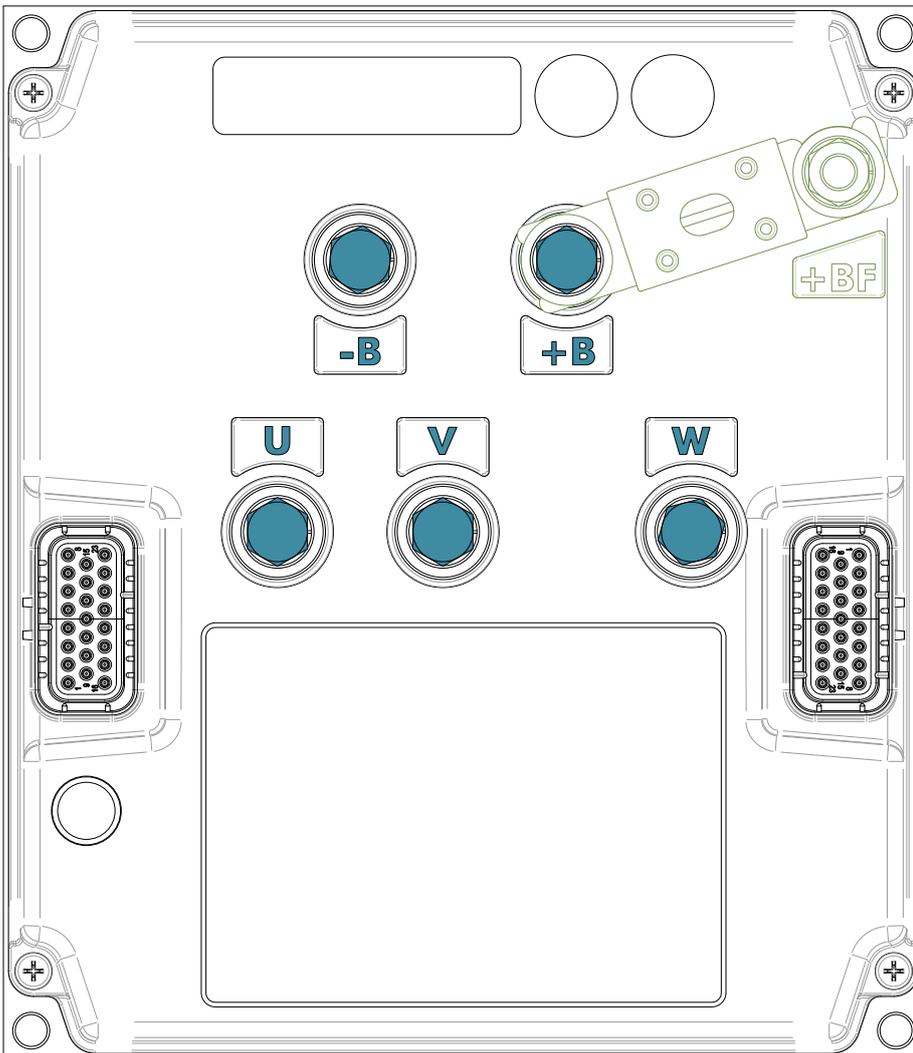
5.2.3.3 Interner CNE-Stecker

E1	PCLRxD	Serielle Schnittstelle positiver Empfänger (Nicht benutzt: muss nicht angeschlossen werden).
E2	NCLRxD	Serielle Schnittstelle negativer Empfänger.
E3	PCLTXD	Serielle Schnittstelle positiver Sender.
E4	NCLTXD	Serielle Schnittstelle negativer Sender.
E5	GND	Negative Versorgung der Console.
E6	+12	Positive Versorgung der Console.
E7	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit E8 verbunden.
E8	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit E7 verbunden.





5.3 Leistungsanschlüsse



-B	Negative Versorgung von der Batterie.
+B	Positive Versorgung von der Batterie.
+BF	(Optional) Positive Versorgung von der Batterie, vor der Sicherung
U; V; W	Anschlüsse für die drei Motorphasen. Schließen Sie die drei Phasen entsprechend Ihrer Bezeichnung an.

6 ACE-3 CANopen



BITTE BEACHTEN:

Hat der Motorinverter eine Software mit CANopen-Ausführung, so muss dieser über den CAN-Bus mit einem CAN-Master (übergeordnetes Steuerungssystem) angesteuert werden. Der Motorinverter verliert mit dieser Software die Vorgabe der Führungsgröße.

Betrachtet man das Gesamtsystem: Übergeordnetes Steuerungssystem – Motorinverter – Motor – Encoder als Regelkreis, so übernimmt dann:

- *die übergeordnete Steuerung die Vergleichseinrichtung und die Führungsgrößenbildung*
- *der Motorinverter das Regelglied*
- *der Motor den Aktor*
- *der Encoder die Messeinrichtung*

D.h., dass dadurch das übergeordnete System – und nicht mehr der Motorinverter – die Regelung und Überwachung der Funktionen des Fahrzeugs übernehmen muss. Dies umfasst den normalen Fahrt- oder Pumpenbetrieb, sowie die korrekte Ausführung der Sicherheitsfunktion im Fehlerfall.

Der Motorinverter übernimmt nur noch folgende Aufgaben:

- *die Motoransteuerung – mit dem vorgegebenen Sollwert*
- *gibt zurückgelesene Sensorwerte des Motors an die übergeordnete Steuerung weiter*
- *übernimmt die interne Hardwareüberwachung*
- *sendet bei auftretenden hardwareseitigen Logik- oder Leistungsbrückenfehlern Error-Nachrichten an die übergeordnete Steuerung und stoppt dann den Motor.*

Beispiel:

CAN BUS KO:

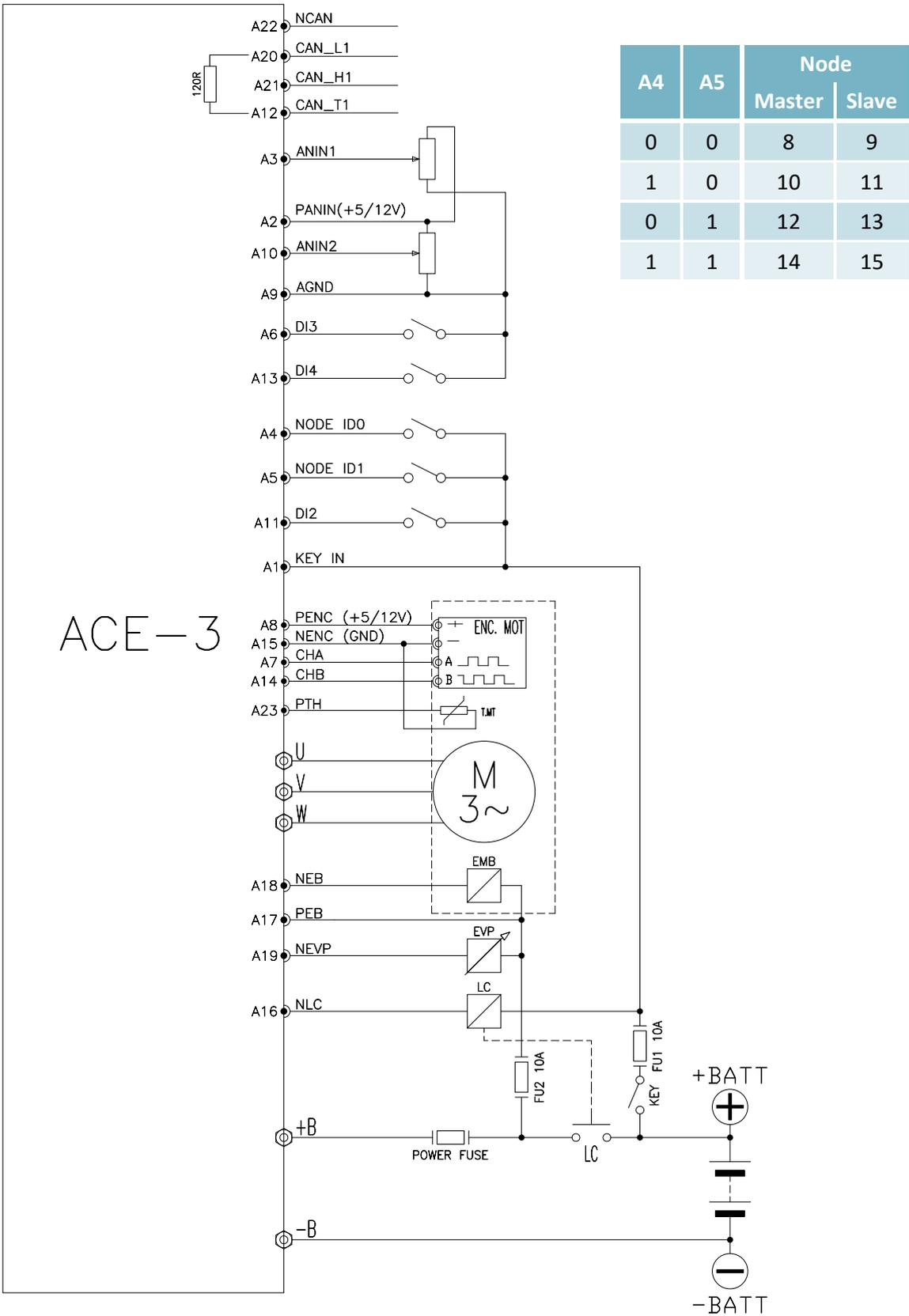
Der fehlerhafte Zustand der CAN-Bus Hardware wird vom Motorinverter erkannt und als Error-Nachricht an das übergeordnete Steuerungssystem geschickt. Der Motorinverter führt die Sicherheitsfunktion aus. Der Motor bleibt stehen.

ENCODER LOCKED:

Die Fehlfunktion des Encoders / des Motors wird vom Motorinverter erkannt und als Error-Nachricht an das übergeordnete Steuerungssystem geschickt. Der Motorinverter führt die Sicherheitsfunktion nicht aus. Hier muss das übergeordnete System reagieren und den Motor stoppen.



6.1 Anschlussplan – CANopen STANDARD-Version

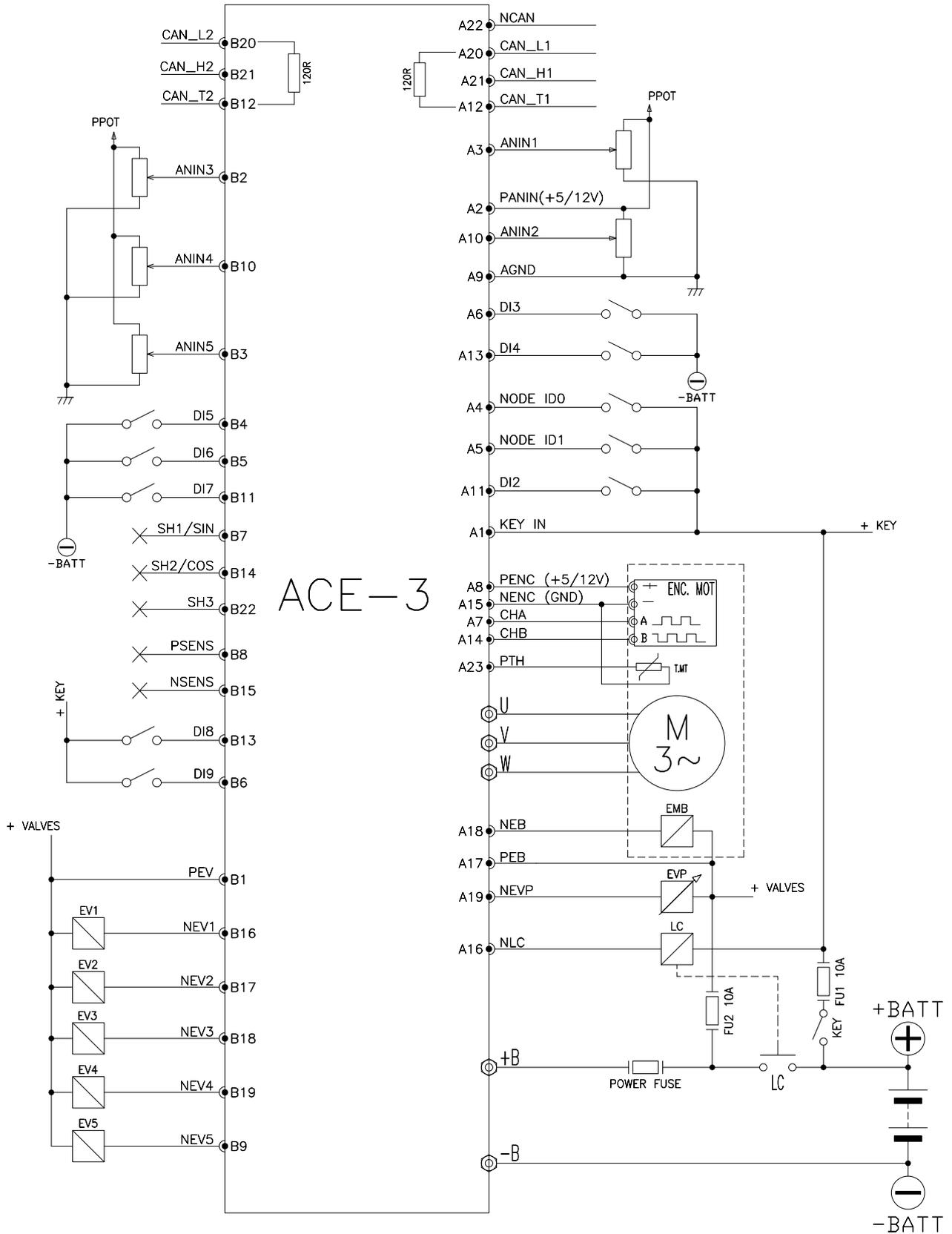


Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





6.2 Anschlussplan – CANopen PREMIUM-Version



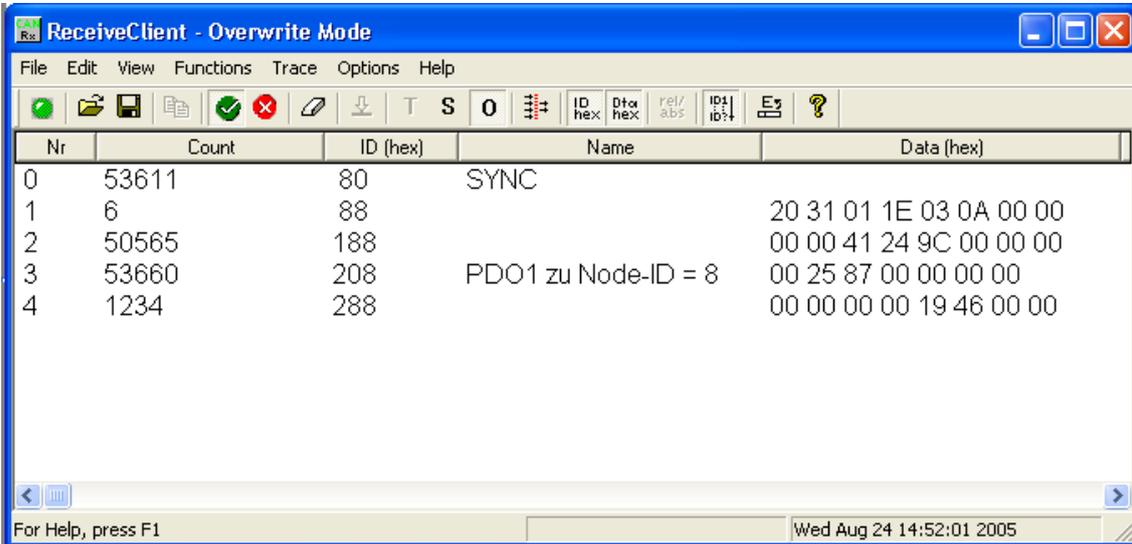
Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





6.3 CANopen-Ansteuerung

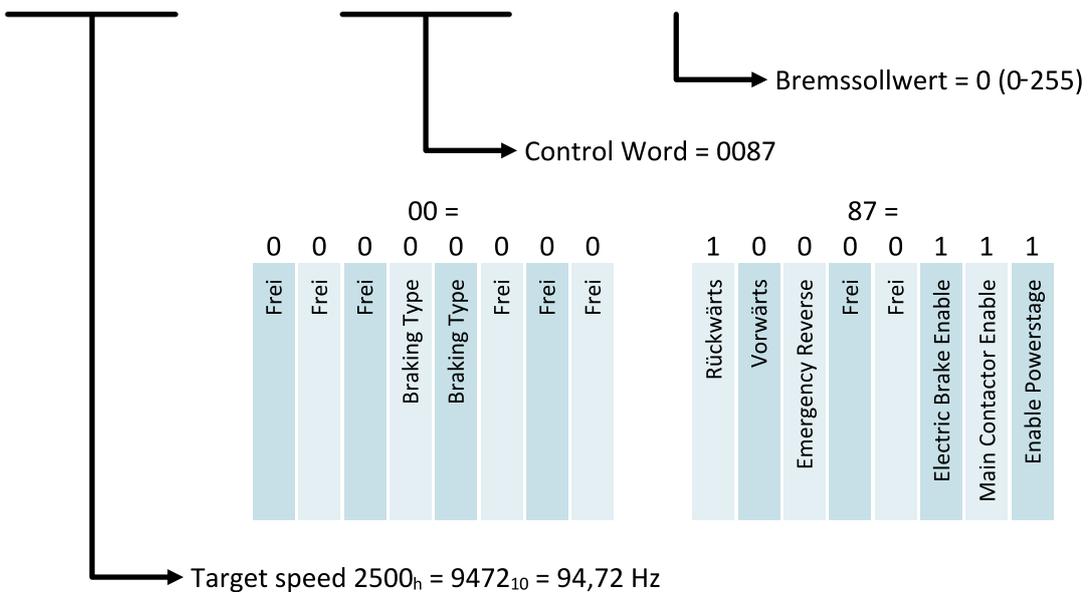
Der Motor-Inverter ACE-3 kann neben den analogen Eingängen auch über den CAN-Bus angesteuert werden. Dies ist mit dem Control- und Status Word möglich.



Erklärung:

RPDO

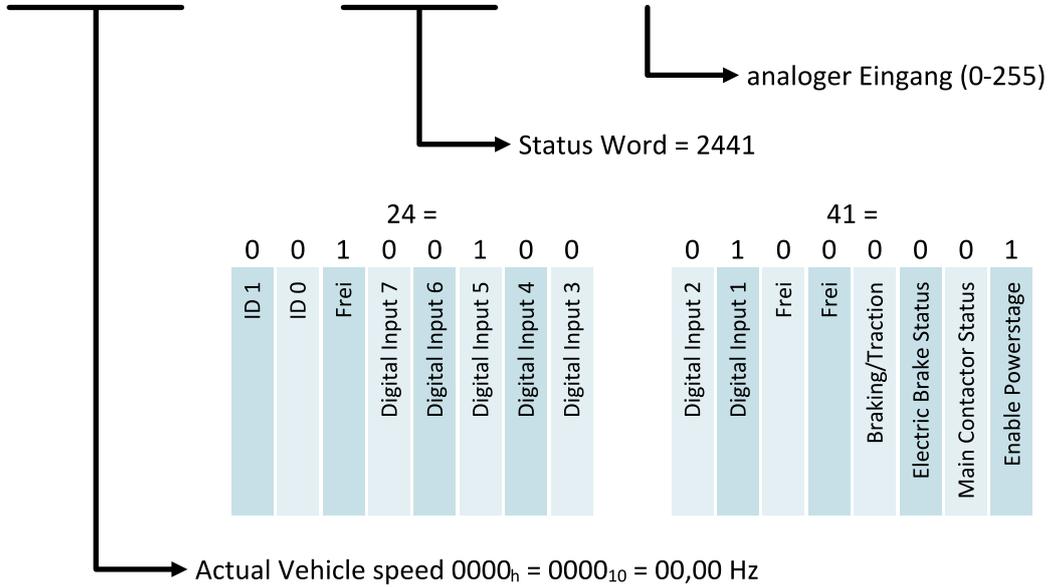
Target Speed LB	Target Speed HB	Control Word LB	Control Word HB	Braking Request	Frei	Frei
00	25	87	00	00	00	00





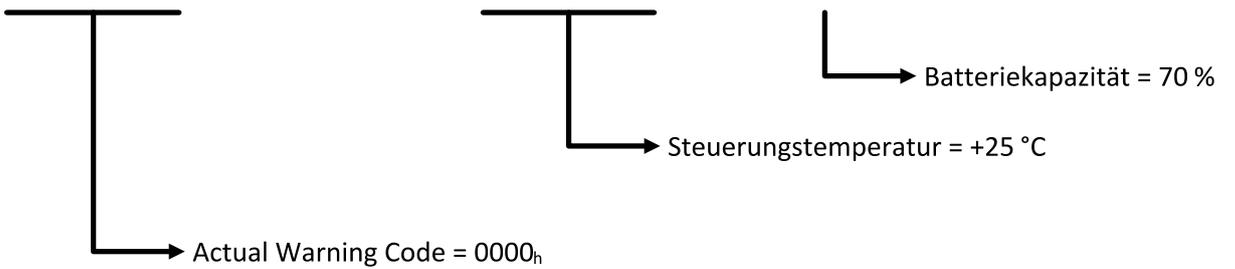
TPDO1

Actual Vehicle Speed LB	Actual Vehicle Speed HB	Status Word LB	Status Word HB	Analog Input 1	Analog Input 2	Analog Input 3	Actual Motor Current
00	00	41	24	9C	00	00	00



TPDO2

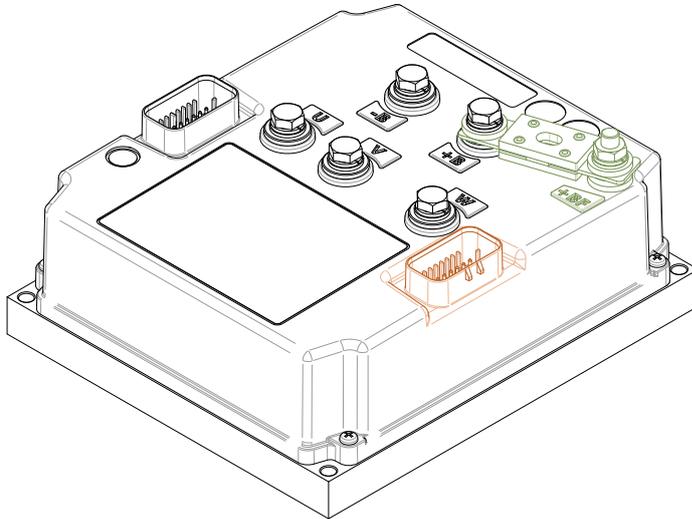
Warning Code LB	Warning Code HB	Frei	Actual Controller Temperature	Actual Controller Temperature	Actual Battery Status	Frei	Frei
00	00	00	00	19	46	00	00





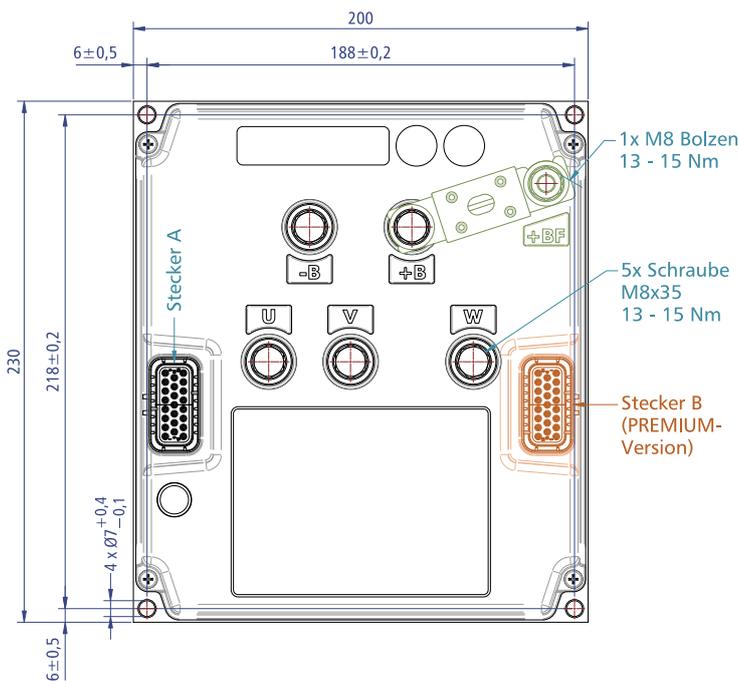
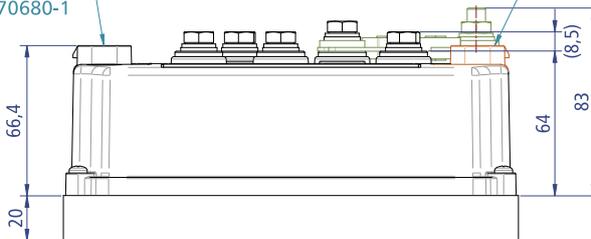
7 Zeichnungen

7.1 Mechanische Zeichnung – Aluminiumplatte



AMPSEAL-Stecker
23-polig, schwarz
passender Stecker
P/N 770680-1

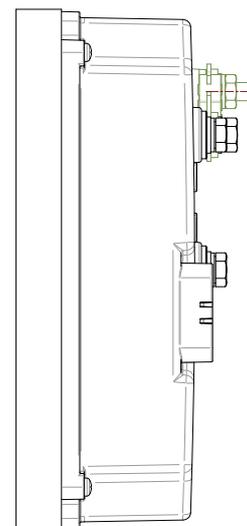
AMPSEAL-Stecker 23-polig, blau
passender Stecker P/N 770680-5



1x M8 Bolzen
13 - 15 Nm

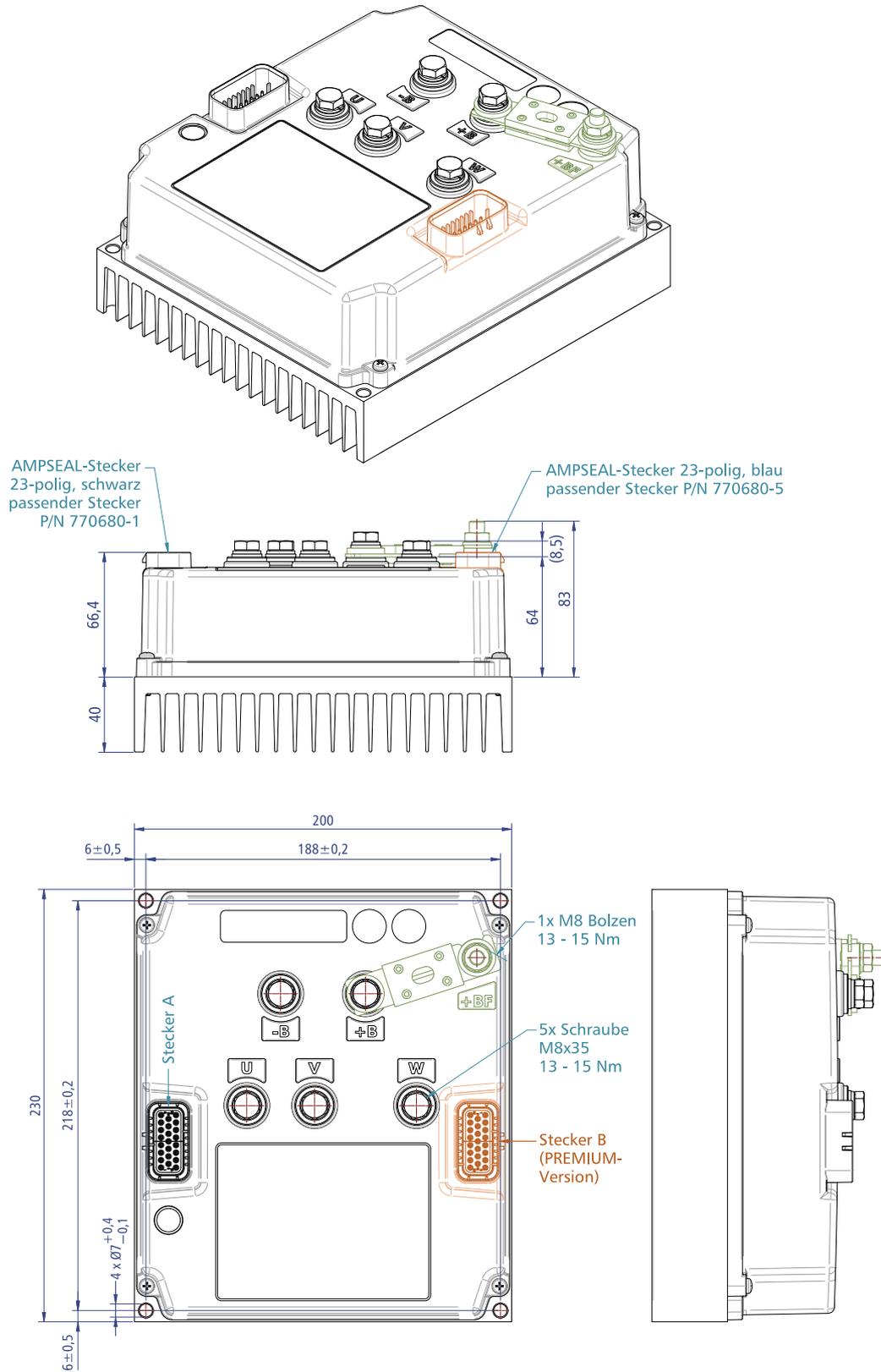
5x Schraube
M8x35
13 - 15 Nm

Stecker B
(PREMIUM-
Version)





7.2 Mechanische Zeichnung – Kühlprofil längs

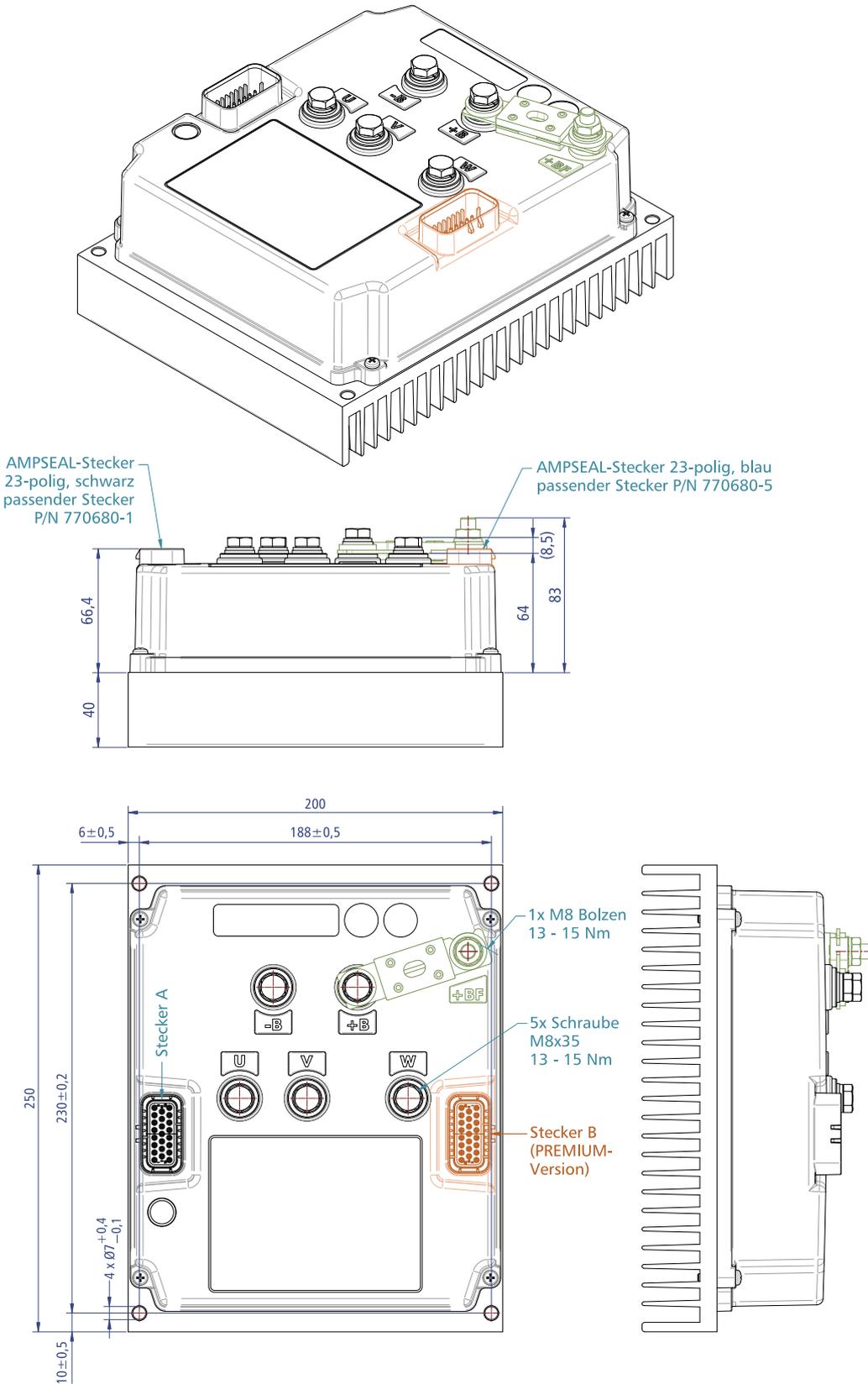


Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





7.3 Mechanische Zeichnung – Kühlprofil quer



Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!

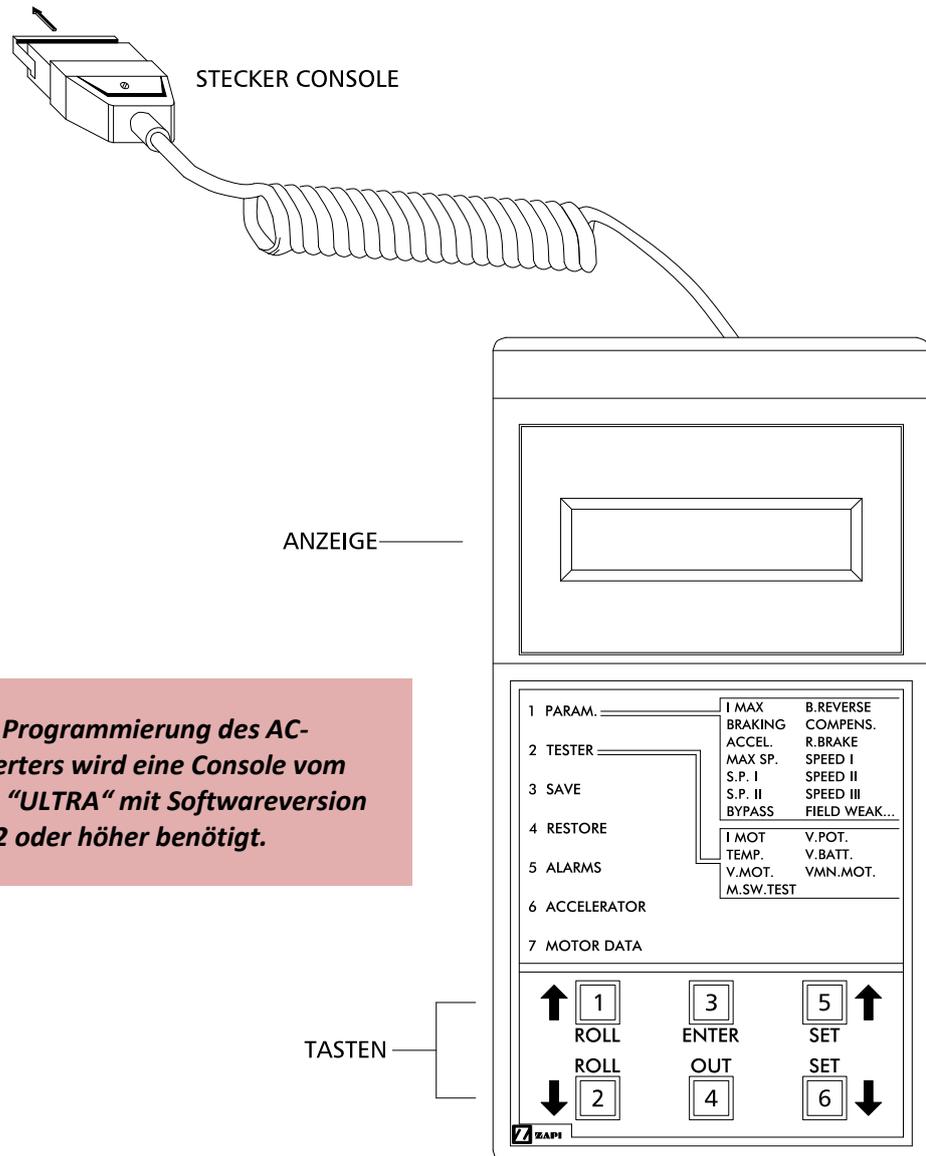


8 Programmierung & Einstellung

8.1 Einstellung mit der Standard-Console



Der Zugang zu den Parametern des Inverters ACE-3 wird über die ZAPI-Console ermöglicht. Da die ACE-3 keinen externen seriellen Stecker hat, muss man die ZAPI-Console mit Hilfe eines externen Moduls, wie z.B. einer ZAPI Tiller-Karte oder eines ZAPI Displays an den Inverter anschließen. Dieses Modul muss an dieselbe CAN-Bus-Anbindung des Inverters angeschlossen werden.



Zur Programmierung des AC-Inverters wird eine Console vom Typ "ULTRA" mit Softwareversion 3.02 oder höher benötigt.





8.2 PC-Tools

Es sind auch noch andere Anwendungen verfügbar, mit denen man auf die Parameter und anderen Einstellungen zugreifen kann. Diese sind:

- *PC Console*: verwendet die selbe serielle Schnittstelle wie die Hand-Console
- *PC CAN Console*: wie die *PC Console*, benötigt aber eine CAN-Schnittstelle

Beide Softwares müssen auf einem Computer installiert werden.

Um sie verwenden zu können, muss der Computer anschließend mit dem ZAPI-Inverter via serieller oder CAN-Schnittstelle verbunden werden.

Im Allgemeinen bieten die PC-gestützten Anwendungen eine höhere Flexibilität, besonders wenn man viele Parametereinstellungen überprüfen und ändern muss.

Siehe auch Kapitel **14.1**.

8.3 Smart Console

Statt der Standard-Console kann auch die *Smart Console* verwendet werden. Sie kann an den Inverter

- via serieller Verbindung (wie die Standard-Console) oder
- via CAN-Bus

angeschlossen werden.

Die *Smart Console* bietet wie die PC-Tools mehr Funktionen als die Standard-Console.

Siehe auch Kapitel **14.2**.

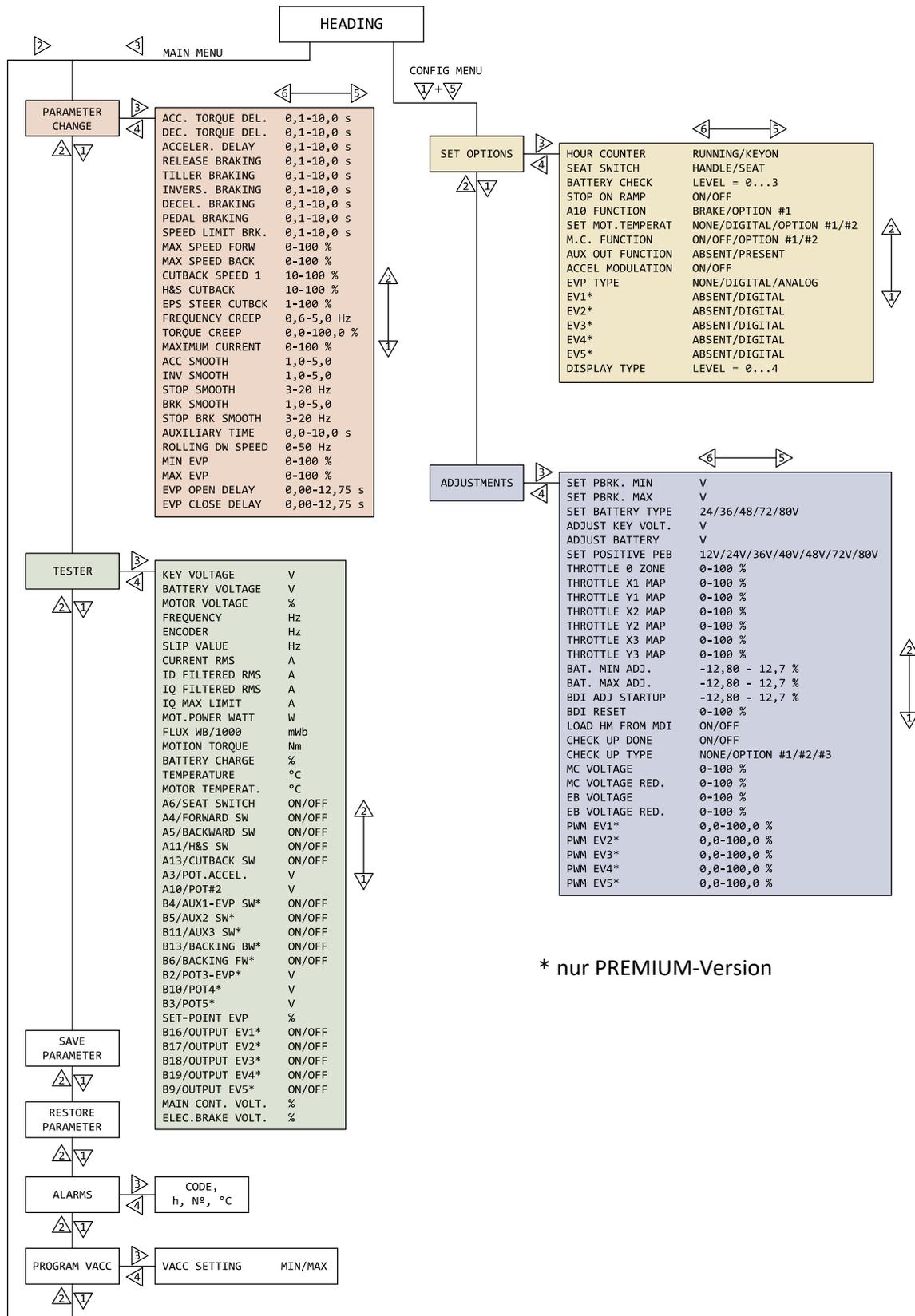


Bei Interesse wenden Sie sich für weitere Informationen an ZAPI.



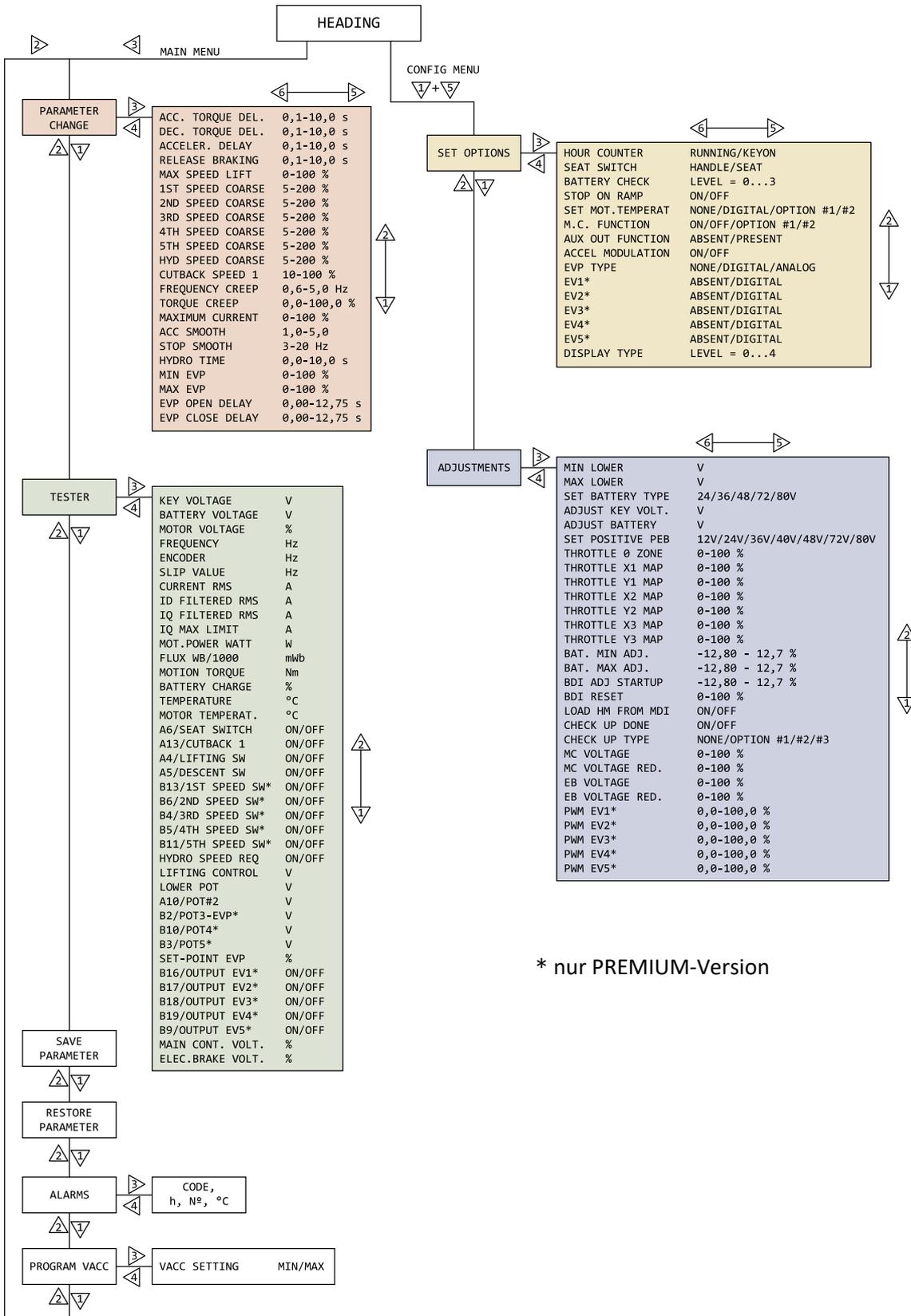
8.4 Menüs der Standard-Console

8.4.1 Fahrsteuerung





8.4.2 Pumpensteuerung



Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!



8.5 Ablauf des Einstellvorgangs

Bei ausgeschaltetem Fahrzeug wird die Programmier-Console angesteckt, dann wird eingeschaltet. Wenn keine Alarm- oder Warnmeldung vorhanden ist, erscheint auf dem Display das Informationsmenü.

Falls der Inverter noch nicht konfiguriert ist, gehen Sie wie nachfolgend beschrieben vor. Vergessen Sie nicht das Aus/Einschalten des Schlüsselschalters nach jeder Änderung.

8.5.1 Fahrsteuerung

- [1] Einstellen der benötigten Optionen, insbesondere:
 - Batteriespannung einstellen (ADJUSTMENTS → **SET BATTERY TYPE & ADJUST BATTERY**)
 - Art des Temperatursensors einstellen (SET OPTIONS → **SET MOT.TEMPERAT**)
- [2] Überprüfen der Verdrahtung. Nutzen Sie dazu auch den TESTER (Console).
- [3] Automatische Erfassung des Potentiometersignals durchführen; siehe Kapitel **10.3 (PROGRAM VACC)**.
- [4] Maximalstrom (Strombegrenzung) entsprechend der Tabelle einstellen (**MAXIMUM CURRENT**).
- [5] Brems- und Beschleunigungsrampen einstellen. Einstellungen in beiden Richtungen überprüfen.
- [6] Minimalwert der Frequenz einstellen (**FREQUENCY CREEP**):
Level auf 0,6 Hz setzen; Fahrschalter soweit drücken, dass der Mikroschalter gerade schließt; Level erhöhen, bis der Motor anfängt, sich zu drehen, dann Level um einen Schritt zurücknehmen.
- [7] Reduzierte Geschwindigkeit (Schleichgang) einstellen.
Schleichgang aktivieren; Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen und den Level von **CUTBACK SPEED 1** verändern, bis die gewünschte Geschwindigkeit erreicht ist. Falls es sich um ein Fahrzeug mit Zuladung (Gabelstapler) handelt, überprüfen Sie die Einstellung mit und ohne Last.
- [8] **RELEASE BRAKING**. Bremsintensität, wenn der Fahrschalter losgelassen bzw. die Fahrtrichtung weggenommen wird, einstellen:
Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen; Fahrschalter ganz loslassen, ohne andere Pedale zu drücken; Level verändern, bis die gewünschte Bremsintensität erreicht ist.
- [9] **INVERS. BRAKING**. Bremsintensität bei Fahrtrichtungsumkehr einstellen:
Fahrzeug auf ca. 25 % Fahrt beschleunigen; die Fahrtrichtung wechseln; Level verändern, bis die gewünschte Bremsintensität erreicht ist (Bremsintensität nicht zu hart einstellen); Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen; die Fahrtrichtung wechseln; Level eventuell noch etwas korrigieren. Falls es sich um ein Fahrzeug mit Zuladung (Gabelstapler) handelt, überprüfen Sie die Einstellung mit und ohne Last.
- [10] **DECEL. BRAKING**. Bremsintensität, wenn der Fahrschalter zurückgenommen wird, einstellen:
Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen; Fahrschalter auf 50 % zurücknehmen, ohne andere Pedale zu drücken; Level verändern, bis die gewünschte Bremsintensität erreicht ist. Falls es sich um ein Fahrzeug mit Zuladung (Gabelstapler) handelt, überprüfen Sie die Einstellung mit und ohne Last.





- [11] **PEDAL BRAKING** (falls benutzt). Bremsen mit dem Bremspedal.
 Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen; das Gaspedal loslassen und das Bremspedal ganz durchdrücken. Level verändern, bis gewünschte Bremsintensität erreicht ist. Falls es sich um ein Fahrzeug mit Zuladung (Gabelstapler) handelt, überprüfen Sie die Einstellung mit und ohne Last.
- [12] **SPEED LIMIT BRK.** (falls benutzt).
 Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen; die reduzierte Geschwindigkeit (Schleichgang) aktivieren. Level verändern, bis gewünschte Bremsintensität erreicht ist. Falls es sich um ein Fahrzeug mit Zuladung (Gabelstapler) handelt, überprüfen Sie die Einstellung mit und ohne Last.
- [13] Maximalgeschwindigkeit vorwärts einstellen (**MAX SPEED FORW**):
 Fahrtrichtung vorwärts einlegen; auf volle Fahrt beschleunigen.
- [14] Maximalgeschwindigkeit rückwärts einstellen (**MAX SPEED BACK**):
 Fahrtrichtung rückwärts einlegen; auf volle Fahrt beschleunigen.
- [15] Verhalten und Haltezeit des Fahrzeugs im Stillstand an einer Steigung mit **STOP ON RAMP (ON)** und **AUXILIARY TIME** entsprechend der Tabelle oder durch Probieren einstellen.



Manche Parameter müssen in Abhängigkeit vom eingesetzten Motor eingestellt werden. Mit Hilfe der Motorkennlinien kann ZAPI die optimalen Einstellungen für einen effizienten Betrieb ermitteln.

8.5.2 Pumpensteuerung

- [1] Einstellen der benötigten Optionen, insbesondere:
 - Batteriespannung einstellen (ADJUSTMENTS → **SET BATTERY TYPE & ADJUST BATTERY**)
 - Art des Temperatursensors einstellen (SET OPTIONS → **SET MOT.TEMPERAT**)
- [2] Überprüfen der Verdrahtung. Nutzen Sie dazu auch den TESTER (Console).
- [3] Automatische Erfassung des Potentiometersignals durchführen; siehe Kapitel **10.3 (PROGRAM VACC)**.
- [4] Maximalstrom (Strombegrenzung) entsprechend der Tabelle einstellen (**MAXIMUM CURRENT**).
- [5] Stellen Sie die Brems- und Beschleunigungsrampen ein. Überprüfen Sie die Einstellungen in beiden Richtungen.
- [6] Minimalwert der Frequenz einstellen (**FREQUENCY CREEP**):
 Level auf 0 Hz setzen; Bedienhebel prop. Heben soweit drücken, dass der Mikroschalter gerade schließt; Level erhöhen bis der Motor anfängt, sich zu drehen, dann Level um einen Schritt zurücknehmen.
- [7] Reduzierte Geschwindigkeit (Schleichgang) einstellen, falls benötigt. Die Einstellungen unter **CUTBACK SPEED 1** durchführen. Die Einstellungen mit und ohne Last überprüfen (maximale Anforderungen).
- [8] Maximale Hebegeschwindigkeit **MAX SPEED LIFT** des Pumpenmotors einstellen:
 Bedienhebel für proportionales Heben voll durchdrücken; Level verändern, bis die gewünschte Geschwindigkeit erreicht ist;
- [9] Pumpengeschwindigkeit **1ST SPEED COARSE** einstellen (1ST-Schalter geschlossen).



- [10] Pumpengeschwindigkeit **2ND SPEED COARSE** einstellen (2ND-Schalter geschlossen).
- [11] Pumpengeschwindigkeit **3RD SPEED COARSE** einstellen (3RD-Schalter geschlossen).
- [12] Pumpengeschwindigkeit **4TH SPEED COARSE** einstellen (4TH-Schalter geschlossen).
- [13] Pumpengeschwindigkeit **5TH SPEED COARSE** einstellen (5TH-Schalter geschlossen).
- [14] Maximale Pumpengeschwindigkeit **HYD SPEED COARSE** (CAN-Bus) einstellen (Pumpengeschwindigkeit, wenn eine HYDRO-Funktion benötigt wird).
- [15] **HYDRO TIME** einstellen (Pumpennachlaufzeit, wenn die hydraulische Lenkfunktion deaktiviert wird).



Manche Parameter müssen in Abhängigkeit vom eingesetzten Motor eingestellt werden. Mit Hilfe der Motorkennlinien kann ZAPI die optimalen Einstellungen für einen effizienten Betrieb ermitteln.





8.6 Konfiguration der Optionen (SET OPTIONS)

Menü SET OPTIONS

[1] HOUR COUNTER

- **RUNNING:** Der Betriebsstundenzähler zählt, sobald eine Fahrtrichtung anliegt.
- **KEY ON:** Der Betriebsstundenzähler zählt, sobald der Schlüsselschalter eingeschaltet ist.

[2] SEAT SWITCH

Diese Option gilt für Eingang **A6**. Dieser Kontakt öffnet, wenn der Bediener das Fahrzeug verlässt. Im aktiven Zustand (Sitzschalter betätigt) liegt am Eingang Batteriespannung an.

- **HANDLE:** **A6** mit Deichselchalter (keine Verzögerung bei Betätigung).
- **SEAT:** **A6** mit Sitzschalter (mit Verzögerung bei Betätigung – mit Entprellfunktion)

[3] BATTERY CHECK

Dieser Parameter beschreibt das Verhalten des Inverters beim Erkennen zu niedriger Batteriespannung. Es gibt vier Zustände:

- **LEVEL = 0:** Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; es wird kein Alarm ausgegeben.
- **LEVEL = 1:** Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben; die maximale Fahrgeschwindigkeit wird auf 25 %, der Strom auf 50 % des maximalen Stroms reduziert.
- **LEVEL = 2:** Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben.
- **LEVEL = 3:** Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben; die maximale Fahrgeschwindigkeit wird auf 25 % reduziert.

[4] STOP ON RAMP

Dieser Parameter legt das Verhalten des Fahrzeugs an einer Steigung fest.

- **ON:** Das Fahrzeug wird im Stillstand an einer Steigung eine einstellbare Zeit lang (Parameter **AUXILIARY TIME**) elektrisch gehalten.
- **OFF:** Das Fahrzeug wird nicht gehalten. Es rollt eine einstellbare Zeit lang (Parameter **AUXILIARY TIME**) kontrolliert und langsam herunter.

Nach dieser Zeit hängt das Verhalten von der Einstellung der Option **AUX OUT FUNCTION** ab (siehe auch die Tabelle weiter unten).

[5] A10 FUNCTION

(nur für Fahren)

Dieser Parameter legt fest, ob der Eingang **A10** als **BRAKE**- oder als **EVP**-Eingang genutzt werden soll.

- **BRAKE:** **A10** wird für den Bremseinstellwert benutzt
- **OPTION #1:** **A10** wird für den EVP Einstellwert benutzt.



Menü SET OPTIONS

[6] SET MOT.TEMPERAT

- **DIGITAL:** Ein digitaler Motortemperatursensor (Ein/Aus) ist am Eingang **A23** angeschlossen.
- **OPTION #1:** Ein analoger Motortemperatursensor KTY84/130 PTC (positiver Temperaturkoeffizient) ist angeschlossen.
- **OPTION #2:** Ein analoger Motortemperatursensor KTY83/122 PTC (positiver Temperaturkoeffizient) ist angeschlossen.
- **NONE:** Es ist kein Motortemperatursensor angeschlossen.

[7] M.C. FUNCTION

- **OFF:** Generalschütz ist nicht angeschlossen. Die Diagnose ist ausgeschaltet und das Generalschütz wird nach dem Setzen des positiven „KEY“-Eingang-Signals nicht geschlossen.
- **ON:** Generalschütz ist vorhanden
- **OPTION #1:** Für Fahren und Pumpe nur 1 Generalschütz
- **OPTION #2:** Für Fahren und Pumpe 2 Generalschütze

[8] AUX OUT FUNCTION

- **PRESENT:** Die elektromagnetische Bremse wird angesteuert, nachdem ein Fahrbefehl gesetzt wurde und alle dazu benötigten Diagnosevorgänge erfolgreich abgeschlossen wurden.
- **ABSENT:** Die Diagnose wird nicht durchgeführt und die elektromagnetische Bremse wird nicht geschlossen, nachdem ein Fahrbefehl gesetzt wurde.

[9] SYNCRO

(nur CANopen)

ON/OFF: Ist der Parameter auf ON gestellt, wartet der Inverter auf Sync-Nachrichten via CAN-Bus.

[10] AUTO PARK BRAKE

(nur CANopen)

ON/OFF: Ist der Parameter auf ON gestellt, steuert der Inverter die elektromechanische Bremse selbst. Andernfalls wird die Bremse zentral über den CAN-Bus gesteuert.

[11] AUTO LINE CONT.

(nur CANopen)

ON/OFF: Ist der Parameter auf ON gestellt, steuert der Inverter das Hauptschütz selbst. Andernfalls wird das Hauptschütz zentral über den CAN-Bus gesteuert.



**Menü SET OPTIONS****[12] ACCEL MODULATION**

ON/OFF: Wenn dieser Befehl auf ON gestellt ist, sind die Beschleunigungs- und Bremsrampen von den dafür vorgesehenen Parametern und dem Fahrpedal abhängig.

[13] EVP TYPE

Dieser Parameter definiert den Typ des stromgeregelten **EVP**-Elektroventils:

- NONE: EVP ist nicht vorhanden
- ANALOG: Der dazugehörige Ausgang regelt ein Proportionalventil; dieser ist stromgesteuert
- DIGITAL: Der dazugehörige Ausgang regelt ein Ausschaltventil

[14] EV1

(nur PREMIUM-Version)

Dieser Parameter definiert den Typ des stromgeregelten **EV1**-Elektroventils:

- NONE: EV1 ist nicht vorhanden
- PRESENT: Der dazugehörige Ausgang regelt ein PWM-spannungsgesteuertes Ventil

[15] EV2

(nur PREMIUM-Version)

Dieser Parameter definiert den Typ des stromgeregelten **EV2**-Elektroventils:

- NONE: EV2 ist nicht vorhanden
- PRESENT: Der dazugehörige Ausgang regelt ein PWM-spannungsgesteuertes Ventil

[16] EV3

(nur PREMIUM-Version)

Dieser Parameter definiert den Typ des stromgeregelten **EV3**-Elektroventils:

- NONE: EV3 ist nicht vorhanden
- PRESENT: Der dazugehörige Ausgang regelt ein PWM-spannungsgesteuertes Ventil

[17] EV4

(nur PREMIUM-Version)

Dieser Parameter definiert den Typ des stromgeregelten **EV4**-Elektroventils:

- NONE: EV4 ist nicht vorhanden
- PRESENT: Der dazugehörige Ausgang regelt ein PWM-spannungsgesteuertes Ventil

[18] EV5

(nur PREMIUM-Version)

Dieser Parameter definiert den Typ des stromgeregelten **EV5**-Elektroventils:

- NONE: EV5 ist nicht vorhanden
- PRESENT: Der dazugehörige Ausgang regelt ein PWM-spannungsgesteuertes Ventil



Menü SET OPTIONS

[19] DISPLAY TYPE

- LEVEL = 0: Kein Display
- LEVEL = 1: MDI-PRC
- LEVEL = 2: ECO Display
- LEVEL = 3: SMART Display
- LEVEL = 4: MDI CAN

AUX OUT FUNCTION	STOP ON RAMP	Ausgang A28	Verhalten an einer Steigung
PRESENT	ON	Steuert die Spule einer Magnetbremse an.	An einer Steigung wird das Fahrzeug im Stillstand elektrisch gehalten. Nach Ablauf der einstellbaren Zeit AUXILIARY TIME fällt die Magnetbremse ein und die 3-Phasen-Brücke wird geöffnet. Diese Konfiguration ist nur erlaubt, wenn tatsächlich eine negativ wirkende Haltebremse (z.B. Magnetbremse) angeschlossen ist.
PRESENT	OFF	Steuert die Spule einer Magnetbremse an.	An einer Steigung wird das Fahrzeug im Stillstand <u>nicht</u> elektrisch gehalten, sondern es rollt langsam herunter. Nach Ablauf der einstellbaren Zeit AUXILIARY TIME fällt die Magnetbremse ein und die 3-Phasen-Brücke wird geöffnet. Diese Konfiguration ist nur erlaubt, wenn tatsächlich eine negativ wirkende Haltebremse (z.B. Magnetbremse) angeschlossen ist.
ABSENT	ON	–	An einer Steigung wird das Fahrzeug im Stillstand elektrisch gehalten. Nach Ablauf der einstellbaren Zeit AUXILIARY TIME rollt das Fahrzeug langsam herunter.
ABSENT	OFF	–	An einer Steigung wird das Fahrzeug im Stillstand nicht elektrisch gehalten, sondern es rollt langsam herunter.





8.7 Abgleichmöglichkeiten (ADJUSTMENTS)

Menü ADJUSTMENTS

[1] SET PBRK. MIN

(nur für Fahren)

Speichert den Minimalwert des Bremspedalpotentiometers, wenn das Bremspedal voll durchgedrückt ist. Der Vorgang ist analog zur Funktion **PROGRAM VACC** (siehe Kapitel 10.3). Er muss nur dann ausgeführt werden, wenn die Option **A10 FUNCTION** auf BRAKE eingestellt ist.

[2] SET PBRK. MAX

(nur für Fahren)

Speichert den Maximalwert des Bremspedalpotentiometers, wenn das Bremspedal voll durchgedrückt ist. Der Vorgang ist analog zur Funktion **PROGRAM VACC** (siehe Kapitel 10.3). Er muss nur dann ausgeführt werden, wenn die Option **A10 FUNCTION** auf BRAKE eingestellt ist.

[3] MIN LOWER

(nur für Pumpe)

Speichert den Minimalwert des Senkpotentiometers, wenn der Schalter Senken (**LOWER, A5**) geschlossen ist. Der Vorgang ist analog zur Funktion **PROGRAM VACC** (siehe Kapitel 10.3).

[4] MAX LOWER

(nur für Pumpe)

Speichert den Maximalwert des Senkpotentiometers, wenn der Schalter Senken (**LOWER, A5**) geschlossen ist. Der Vorgang ist analog zur Funktion **PROGRAM VACC** (siehe Kapitel 10.3).

[5] SET BATTERY TYPE

Dieser Parameter legt die Nominalspannung der Batterie fest.

[6] ADJUST KEY VOLT

Feinjustierung der Key-Spannung, die am Eingang vom Controller gemessen wird.

[7] ADJUST BATTERY

Feinjustierung der Batteriespannung, die am Eingang vom Controller gemessen wird.

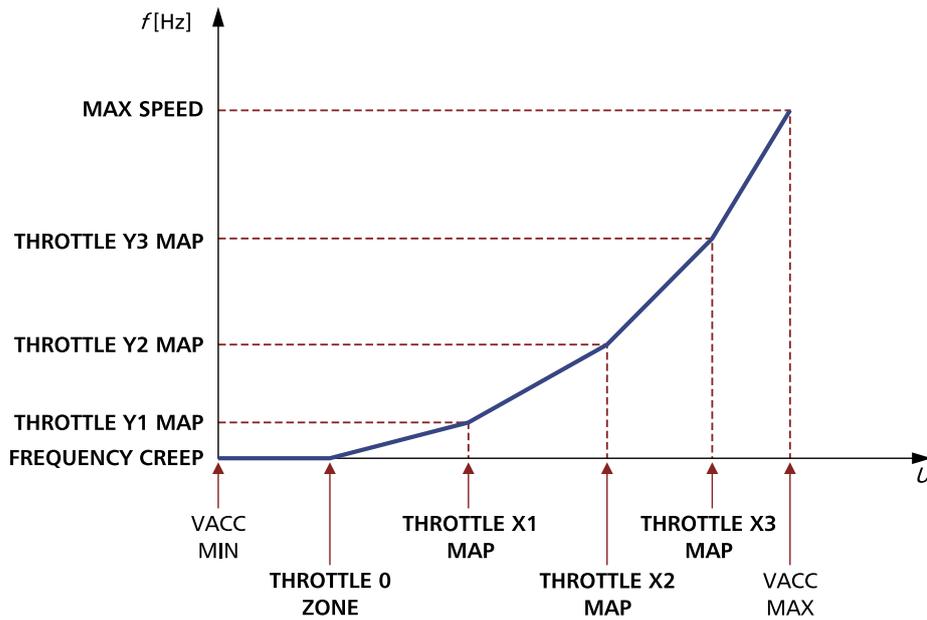
[8] SET POSITIVE PEB

Legt die Spannung am Anschluss **A17 (PEB)** fest.

[9] THROTTLE 0 ZONE

Dieser Parameter legt den Totbereich zu Beginn der Beschleunigungs-Sollwertkurve fest (siehe Kapitel 10.4).

Menü ADJUSTMENTS



[10] THROTTLE X1 MAP

[11] THROTTLE Y1 MAP

[12] THROTTLE X2 MAP

[13] THROTTLE Y2 MAP

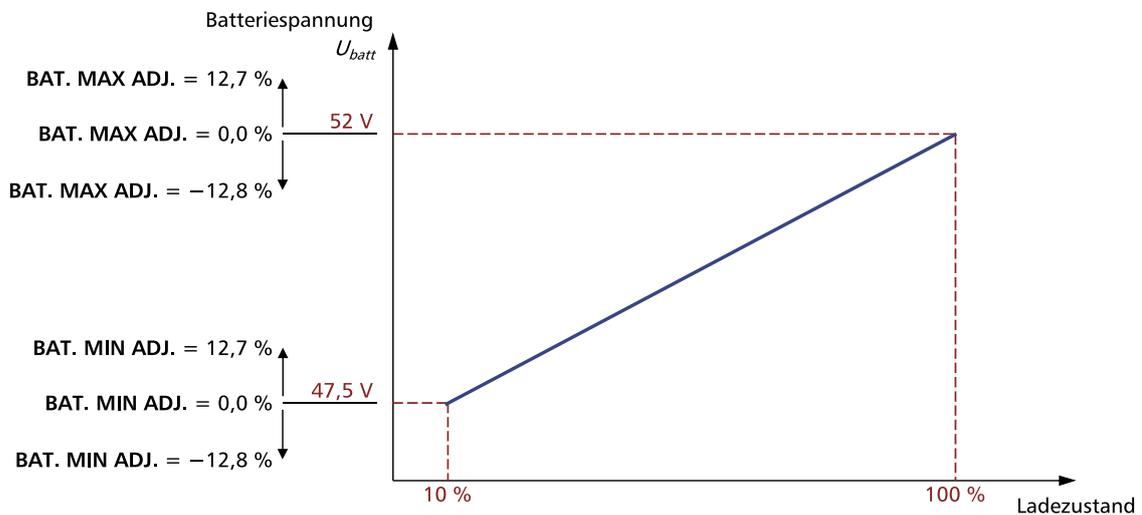
[14] THROTTLE X3 MAP

[15] THROTTLE Y3 MAP

Diese Parameter ändern den Verlauf der Sollwertkurve (siehe Kapitel 10.4).

[16] BAT. MIN ADJ.

Dieser Parameter legt den niedrigsten Wert der Batterie-Entladetabelle fest. Er wird zur Kalibrierung des Entladealgorithmus mit der verwendeten Batterie verwendet (siehe Kapitel 10.5).





Menü ADJUSTMENTS

[17] BAT. MAX ADJ.

Dieser Parameter legt den höchsten Wert der Batterie-Entladetabelle fest. Er wird zur Kalibrierung des Entladealgorithmus mit der verwendeten Batterie verwendet (siehe Kapitel **10.5**).

[18] BDI ADJ STARTUP

Dieser Parameter legt den Wert der Batterie-Entladetabelle beim Starten fest, um bestimmen zu können, welchen Wert die KEY-Spannung beim Einschalten haben muss (siehe Kapitel **10.5**).

[19] BDI RESET

Dieser Parameter legt die minimale Abweichung der Batterie-Entladungstabelle fest, damit der Ladezustand (in %) beim Starten aktualisiert wird. Er wird zur Kalibrierung des Entladealgorithmus mit der verwendeten Batterie verwendet (siehe Kapitel **10.5**).

[20] LOAD HM FROM MDI

Wenn dieser Parameter auf ON gesetzt ist, wird der Wert des Stundenzählers des MDI auf den Stundenzähler des Inverters übertragen und dort verzeichnet.

[21] CHECK UP DONE

Dieser Parameter muss nach der erledigten Wartungsarbeit wieder auf ON gestellt werden, um die Warnungsanzeige **CHECK UP NEEDED** abzuschalten.

[22] CHECK UP TYPE

Dieser Parameter legt fest, wie die Warnung **CHECK UP NEEDED** ausgegeben wird:

- NONE: Es erscheint keine Warnung
- OPTION #1: Die Warnung erscheint auf der Handconsole und dem MDI nach 300 Stunden
- OPTION #2: wie OPTION #1, nur mit einer zusätzlichen Geschwindigkeitsreduzierung nach 340 Stunden
- OPTION #3: wie OPTION #2, nur dass das Fahrzeug nach 380 Betriebsstunden definitiv zum Stehen kommt

[23] MC VOLTAGE

Gibt die Einschaltspannung des Generalschützes in Prozent der Batteriespannung an.

[24] MC VOLTAGE RED.

Gibt die Spannung in Prozent der Einschaltspannung (**MC VOLTAGE**) an, die benötigt wird, um das Schütz geschlossen zu halten.

Beispiel 1:

MC VOLTAGE = 100 %

MC VOLTAGE RED. = 70 %

Der Hauptschalter wird mit der vollen an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und dann auf 70 % der Batteriespannung reduziert.

**Menü ADJUSTMENTS**Beispiel 2:**MC VOLTAGE** = 70 %**MC VOLTAGE RED.** = 100 %

Der Hauptschalter wird mit 70 % der an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und bleibt dann bei dieser Spannung.

Beispiel 3:**MC VOLTAGE** = 70 %**MC VOLTAGE RED.** = 70 %

Der Hauptschalter wird mit 70 % der an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und dann auf 49 % der Batteriespannung reduziert.

[25] EB VOLTAGE

Gibt die Einschaltspannung der elektromagnetischen Bremse in Prozent der Batteriespannung an.

[26] EB VOLTAGE RED.

Gibt die Spannung in Prozent der Einschaltspannung (**EB VOLTAGE**) an, die benötigt wird, um die elektromagnetische Bremse noch betreiben zu können.

Für Beispiele siehe den Parameter **MC VOLTAGE RED.**

[27] PWM EV1**(nur PREMIUM-Version)**

0 – 100. Dieser Parameter legt die Spannung (PWM) des Ventils EV1 fest, ausgedrückt in % der Batteriespannung.

[28] PWM EV2**(nur PREMIUM-Version)**

0 – 100. Dieser Parameter legt die Spannung (PWM) des Ventils EV2 fest, ausgedrückt in % der Batteriespannung.

[29] PWM EV3**(nur PREMIUM-Version)**

0 – 100. Dieser Parameter legt die Spannung (PWM) des Ventils EV3 fest, ausgedrückt in % der Batteriespannung.

[30] PWM EV4**(nur PREMIUM-Version)**

0 – 100. Dieser Parameter legt die Spannung (PWM) des Ventils EV4 fest, ausgedrückt in % der Batteriespannung.

[31] PWM EV5**(nur PREMIUM-Version)**

0 – 100. Dieser Parameter legt die Spannung (PWM) des Ventils EV5 fest, ausgedrückt in % der Batteriespannung.





8.8 Parametereinstellung (PARAMETER CHANGE)

8.8.1 Fahrsteuerung

Menü PARAMETER CHANGE (Fahrsteuerung)

[1] ACC. TORQUE DEL.

Einheit: Sekunden. Dieser Parameter legt fest, wie lange der Motor von 0 Hz bis 100 Hz beschleunigen soll, wenn **TORQUE CONTROL** an ist.

[2] DEC. TORQUE DEL.

Einheit: Sekunden. Dieser Parameter legt fest, wie lange der Motor von 100 Hz bis 0 Hz herunterbremsen soll, wenn **TORQUE CONTROL** an ist.

[3] ACCELER. DELAY

Einheit: Sekunden. Dieser Parameter legt fest, wie lange der Motor von 0 Hz bis 100 Hz beschleunigen soll.

[4] RELEASE BRAKING

Einheit: Sekunden. Bremsintensität, wenn der Fahrschalter ganz losgelassen wird bzw. die Fahrtrichtung weggenommen wird; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist.

[5] TILLER BRAKING

Einheit: Sekunden. Dieser Parameter legt fest, wie lange der Motor von 100 Hz bis 0 Hz herunterbremsen soll, wenn der Sitzschalter geöffnet wird.

[6] INVERS. BRAKING

Einheit: Sekunden. Bremsintensität bei der Fahrtrichtungsumkehr; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist.

[7] DECEL. BRAKING

Einheit: Sekunden. Bremsintensität, wenn das Potentiometer zurückgenommen wird, aber nicht ausgeschaltet; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist.

[8] PEDAL BRAKING

Einheit: Sekunden. Bremsintensität, wenn das Bremspedal zum Bremsen betätigt wird; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist.

[9] SPEED LIMIT BRK.

Einheit: Sekunden. Bremsintensität, wenn die reduzierte Geschwindigkeit (Schleichgang) aktiviert wird; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist.

**Menü PARAMETER CHANGE (Fahrsteuerung)****[10] MAX SPEED FORW**

Maximale Geschwindigkeit vorwärts.

[11] MAX SPEED BACK

Maximale Geschwindigkeit rückwärts.

[12] CUTBACK SPEED 1

Geschwindigkeitsreduktion (Schleichgang), wenn der **SR**-Eingang (**A13**) aktiviert wird.

[13] H&S CUTBACK

Typische Einstellung von 10 % bis 100 %. Geschwindigkeitsreduzierung, wenn der Schalter **HARD&SOFT** aktiviert wird. Wenn 100 % eingestellt werden, hat die Geschwindigkeitsreduzierung keine Auswirkung.

[14] EPS STEER CUTBCK

Einheit: Sekunden. Verzögerungsrampe, wenn eine Geschwindigkeitsreduzierung in Abhängigkeit vom Lenkwinkel aktiviert ist. Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist.

[15] FREQUENCY CREEP

Minimale Geschwindigkeit, wenn eine Fahrtrichtung anliegt und das Potentiometer in Minimalstellung ist.

[16] TORQUE CREEP

Minimaler Drehmoment, wenn **TORQUE CONTROL** an, eine Fahrtrichtung anliegt und das Potentiometer in Minimalstellung ist.

[17] MAXIMUM CURRENT

Maximaler Strom des Inverters.

[18] ACC SMOOTH

Dieser Parameter verändert die Beschleunigungsrampe um den Nullpunkt herum so, dass ein sanfteres Anfahren ermöglicht wird. Aus einer linearen Kurve wird eine parabolische.

[19] INV SMOOTH

Dieser Parameter verändert die Beschleunigungsrampe um den Nullpunkt herum so, dass ein sanfteres Anfahren bei einer Richtungsänderung ermöglicht wird. Aus einer linearen Kurve wird eine parabolische.

[20] STOP SMOOTH

Einheit: Hz. Dieser Parameter legt den Frequenzwert fest, bei dem die parabolische Anpassung der Beschleunigungsrampe endet.




Menü PARAMETER CHANGE (Fahrsteuerung)
[21] BRK SMOOTH

Dieser Parameter verändert die Abbremsrampe um die aktuelle Fahrtgeschwindigkeit herum so, dass ein sanfteres Abbremsen ermöglicht wird. Aus einer linearen Kurve wird eine parabolische.

[22] STOP BRK SMOOTH

Einheit: Hz. Dieser Parameter legt den Frequenzwert fest, bei dem die parabolische Anpassung der Bremsrampe endet.

[23] AUXILIARY TIME

Zeit, die das Fahrzeug im Stillstand an einer Steigung gehalten wird, wenn Option **STOP ON RAMP = ON**.

[24] ROLLING DW SPEED

Legt die maximale Geschwindigkeit für die ROLLING-DOWN-Funktion fest (**STOP ON RAMP = OFF**).

[25] MIN EVP

0 – 100. Dieser Parameter legt den Minimalwert des Stromes fest, der am Ausgang EVP zur Verfügung gestellt werden soll, wenn das Potentiometer in der Minimalstellung ist. Er hat keine Bedeutung, wenn der EVP ein digitales Ventil versorgt.

[26] MAX EVP

0 – 100. Dieser Parameter legt den Maximalwert des Stromes fest, der am Ausgang EVP zur Verfügung gestellt werden soll, wenn das Potentiometer in der Maximalstellung ist. Wenn der EVP ein digitales Ventil versorgt, legt dieser Parameter den Ventilstrom fest.

[27] EVP OPEN DELAY

Einheit: Sekunden Dieser Parameter legt die Beschleunigungsrampe am Ausgang EVP fest. Er legt die Zeit fest, die benötigt wird, um den maximalen Ausgangsstrom zu erreichen.

[28] EVP CLOSED DELAY

Einheit: Sekunden Dieser Parameter legt die Abbremsrampe am Ausgang EVP fest. Er legt die Zeit fest, die benötigt wird, um vom maximalen Strom bis auf 0 A herunter zu kommen.

PARAMETER	EINHEIT	MIN WERT	MAX WERT	AUFLÖSUNG
ACC. TORQUE DEL. (*)	s	0,1	10	0,1
DEC. TORQUE DEL. (**)	s	0,1	10	0,1
ACCELER. DELAY (*)	s	0,1	10	0,1
RELEASE BRAKING (**)	s	0,1	10	0,1
TILLER BRAKING (**)	s	0,1	10	0,1



PARAMETER	EINHEIT	MIN WERT	MAX WERT	AUFLÖSUNG
INVERS. BRAKING (**)	s	0,1	10	0,1
DECEL. BRAKING (**)	s	0,1	10	0,1
PEDAL BRAKING (**)	s	0,1	10	0,1
SPEED LIMIT BRK. (**)	s	0,1	10	0,1
MAX SPEED FORW (***)	%	0	100	1
MAX SPEED BACK (***)	%	0	100	1
CUTBACK SPEED 1	% MAX SP	10	100	1
H&S CUTBACK	% MAX SP	10	100	1
EPS STEER CUTBCK	% MAX SP	1	100	1
FREQUENCY CREEP	Hz	0,6	5	0,1
TORQUE CREEP	%	0	100	0,4
MAXIMUM CURRENT	% I_{max}	0	100	1
ACC SMOOTH	Num	1	5	0,1
INV SMOOTH	Num	1	5	0,1
STOP SMOOTH	Hz	3	20	1
BRK SMOOTH	Num	1	5	0,1
STOP BRK SMOOTH	Hz	3	20	1
AUXILIARY TIME	s	0	10	0,1
ROLLING DW SPEED	Hz	0	50	1
MIN EVP	% I_{max}	0	100	1
MAX EVP	% I_{max}	0	100	1
EVP OPEN DELAY	s	0	12,75	0,05
EVP CLOSED DELAY	s	0	12,75	0,05



(*) Zeit, bis die Frequenz von 0 Hz auf 100 Hz steigt; die in der Tabelle angegebenen Werte sind ideale Werte; die tatsächliche Beschleunigungsrampe wird von verschiedenen Motorsteuerungsparametern und besonders von der Motorbelastung beeinflusst.

(**) Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz sinkt; die in der Tabelle angegebenen Werte sind ideale Werte; die tatsächliche Verzögerungsrampe wird von verschiedenen Motorsteuerungsparametern und besonders von der Motorbelastung beeinflusst.

(***) Die Geschwindigkeit wird als % - Wert des Parameters **TOP MAX SPEED** (Menü **HARDWARE SETTINGS**) angegeben.





8.8.2 Pumpensteuerung

Menü PARAMETER CHANGE (Pumpensteuerung)

[1] ACC. TORQUE DEL.

Einheit: Sekunden. Dieser Parameter legt fest, wie lange der Pumpenmotor von 0 Hz bis 100 Hz beschleunigen soll, wenn **TORQUE CONTROL** an ist.

[2] DEC. TORQUE DEL.

Einheit: Sekunden. Dieser Parameter legt fest, wie lange der Pumpenmotor von 100 Hz bis 0 Hz herunterbremsen soll, wenn **TORQUE CONTROL** an ist.

[3] ACCELER. DELAY

Einheit: Sekunden. Dieser Parameter legt fest, wie lange der Pumpenmotor von 0 Hz bis 100 Hz beschleunigen soll.

[4] RELEASE BRAKING

Einheit: Sekunden. Verzögerungsrampe des Pumpenmotors, wenn der Schalter ganz losgelassen wird; Zeit, bis die Frequenz des von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist.

[5] MAX SPEED LIFT

Legt die maximale Geschwindigkeit fest, wenn der Schalter **LIFT (A4)** geschlossen ist

[6] 1ST SPEED COARSE

(nur PREMIUM-Version)

Legt die maximale Geschwindigkeit des Pumpenmotors fest, wenn der Schalter **1ST (B13)** geschlossen ist.

[7] 2ND SPEED COARSE

(nur PREMIUM-Version)

Legt die maximale Geschwindigkeit des Pumpenmotors fest, wenn der Schalter **2ND (B6)** geschlossen ist.

[8] 3RD SPEED COARSE

(nur PREMIUM-Version)

Legt die maximale Geschwindigkeit des Pumpenmotors fest, wenn der Schalter **3RD (B4)** geschlossen ist.

[9] 4TH SPEED COARSE

(nur PREMIUM-Version)

Legt die maximale Geschwindigkeit des Pumpenmotors fest, wenn der Schalter **4TH (B5)** geschlossen ist.

**Menü PARAMETER CHANGE (Pumpensteuerung)****[10] 5TH SPEED COARSE**

(nur PREMIUM-Version)

Legt die maximale Geschwindigkeit des Pumpenmotors fest, wenn der Schalter **5TH (B11)** geschlossen ist.

[11] HYD SPEED COARSE

Legt die maximale Geschwindigkeit des Pumpenmotors fest, wenn die hydraulische Lenkhilfe aktiv ist.

[12] CUTBACK SPEED 1

Geschwindigkeitsreduktion (Schleichgang), wenn der **SR-Eingang (A13)** aktiviert wird.

[13] FREQUENCY CREEP

Minimale Geschwindigkeit, wenn eine Fahrtrichtung anliegt und das Potentiometer in Minimalstellung ist.

[14] TORQUE CREEP

Minimaler Drehmoment, wenn **TORQUE CONTROL** an, eine Fahrtrichtung anliegt und das Potentiometer in Minimalstellung ist.

[15] MAXIMUM CURRENT

Maximaler Strom des Inverters.

[16] ACC SMOOTH

Dieser Parameter verändert die Beschleunigungsrampe um den Nullpunkt herum so, dass ein sanfteres Anfahren ermöglicht wird. Aus einer linearen Kurve wird eine parabolische.

[17] STOP SMOOTH

Einheit: Hz. Dieser Parameter legt den Frequenzwert fest, bei dem die parabolische Anpassung der Beschleunigungsrampe endet.

[18] HYDRO TIME

Einheit: Sekunden. Nachlaufzeit nach dem Ende einer hydraulischen Lenkhilfeanforderung. Wird der Parameter auf 0,0 s gestellt, ist die Lenkhilfe deaktiviert.

[19] MIN EVP

0 – 100. Dieser Parameter legt den Minimalwert des Stromes fest, der am Ausgang EVP zur Verfügung gestellt werden soll, wenn das Potentiometer in der Minimalstellung ist. Er hat keine Bedeutung, wenn der EVP ein digitales Ventil versorgt.




Menü PARAMETER CHANGE (Pumpensteuerung)
[20] MAX EVP

0 – 100. Dieser Parameter legt den Maximalwert des Stromes fest, der am Ausgang EVP zur Verfügung gestellt werden soll, wenn das Potentiometer in der Maximalstellung ist. Er hat keine Bedeutung, wenn der EVP ein digitales Ventil versorgt.

[21] EVP OPEN DELAY

Einheit: Sekunden Dieser Parameter legt die Beschleunigungsrampe am Ausgang EVP fest. Er legt die Zeit fest, die benötigt wird, um den maximalen Ausgangsstrom zu erreichen.

[22] EVP CLOSED DELAY

Einheit: Sekunden Dieser Parameter legt die Abbremsrampe am Ausgang EVP fest. Er legt die Zeit fest, die benötigt wird, um vom maximalen Strom bis auf 0 A herunter zu kommen.

PARAMETER	EINHEIT	MIN WERT	MAX WERT	AUFLÖSUNG
ACC. TORQUE DEL. (*)	s	0,1	10	0,1
DEC. TORQUE DEL. (**)	s	0,1	10	0,1
ACCELER. DELAY (*)	s	0,1	10	0,1
RELEASE BRAKING (**)	s	0,1	10	0,1
MAX SPEED LIFT (***)	%	0	100	1
1ST SPEED COARSE	%	5	200	1
2ND SPEED COARSE	%	5	200	1
3RD SPEED COARSE	%	5	200	1
4TH SPEED COARSE	%	5	200	1
5TH SPEED COARSE	%	5	200	1
HYD SPEED COARSE	%	5	200	1
CUTBACK SPEED 1	% MAX SP	10	100	1
FREQUENCY CREEP	Hz	0,6	5	0,1
TORQUE CREEP	%	0	100	0,4
MAXIMUM CURRENT	% I_{max}	0	100	1
ACC SMOOTH	Num	1	5	0,1
STOP SMOOTH	Hz	3	20	1
HYDRO TIME	s	0	10	0,1
MIN EVP	% I_{max}	0	100	1
MAX EVP	% I_{max}	0	100	1
EVP OPEN DELAY	s	0	12,75	0,05
EVP CLOSED DELAY	s	0	12,75	0,05



(*) Zeit, bis die Frequenz von 0 Hz auf 100 Hz steigt; die in der Tabelle angegebenen Werte sind ideale Werte; die tatsächliche Beschleunigungsrampe wird von verschiedenen Motorsteuerungsparametern und besonders von der Motorbelastung beeinflusst.

(**) Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz sinkt; die in der Tabelle angegebenen Werte sind ideale Werte; die tatsächliche Verzögerungsrampe wird von verschiedenen Motorsteuerungsparametern und besonders von der Motorbelastung beeinflusst.

(***) Die Geschwindigkeit wird als % - Wert des Parameters **TOP MAX SPEED** (Menü **HARDWARE SETTINGS**) angegeben.





8.9 Werkseinstellungen (SPECIAL ADJUSTMENTS)



Die folgenden Einstellungen dürfen nur von geschulten Personen ausgeführt werden; verändern Sie diese Einstellungen nicht. Um in dieses versteckte ZAPI-Menü zu gelangen, ist eine spezielle Einstiegsroutine nötig. Im Menü SPECIAL ADJUSTMENTS befinden sich ausschließlich Werkseinstellungen.

Menü SPECIAL ADJUSTMENTS

[1] ADJUSTMENT #01

(Werkseinstellung). % Wert. Dieser Wert bestimmt den Verstärkungsfaktor der ersten Verstärkerstufe der Stromüberwachung des Fahrmotors.

Bitte beachten! Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.

[2] ADJUSTMENT #02

(Werkseinstellung). % Wert. Dieser Wert bestimmt den Verstärkungsfaktor der zweiten Verstärkerstufe der Stromüberwachung des Fahrmotors.

Bitte beachten! Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.

[3] SET CURRENT

(Werkseinstellung). Dieser Parameter legt den maximalen Stromwert fest, der dem Motor zur Verfügung gestellt werden kann.

[4] SET TEMPERATURE

Dieser Parameter legt den Offset-Wert zur Temperaturkompensation fest. Dieser Schritt ist eine Feinjustierung des Temperatursensors im Inverter.

[5] DUTY PWM CTRAP

Reserviert.

[6] DITHER AMPLITUDE

Dieser Parameter legt die Amplitude des DITHER-Signals fest. Dieses Signal ist ein rechteckiges Signal, das auf dem PWM-Sollwert aufliegt. So wird das Antwortverhalten des Ventils auf den gegebenen Sollwert optimiert.

Der Parameter wird als %-Wert des maximalen Ventilstroms angegeben. Er kann zwischen 0 % und 20.3 % in 9 Schritten (LEVEL) eingestellt werden. Wenn der Wert auf 0 % eingestellt ist, wird das DITHER-Signal nicht benutzt.

[7] DITHER FRQUENCY

Dieser Parameter legt die Frequenz des DITHER-Signals fest.

**Menü SPECIAL ADJUSTMENTS****[8] HIGH ADDRESS**

Reserviert.

[9] CAN BUS SPEED

Dieser Parameter legt die CAN-Bus-Geschwindigkeit fest.

[10] DEBUG CANMESSAGE

Reserviert.

[11] COMMAND FROM CAN

ON/OFF: Wenn dieser Parameter auf ON gestellt ist, wird der Inverter über CAN-Bus gesteuert.

[12] TRAC 1 / PUMP 0

Dieser Parameter legt fest; welche Anwendung genutzt wird:

- LEVEL = 0: Pumpe
- LEVEL = 1: Fahrtantrieb

Das Ändern dieses Parameters hat zur Folge, dass davon abhängige Parameter nach dem nächsten Aus- und Anschalten des Inverters ebenfalls geändert werden.

[13] SAFETY LEVEL

Dieser Parameter bestimmt die Sicherheitsstufe des Inverters, d.h. die Funktion des Überwachungs-Mikroprozessors (*Slave*).

- LEVEL = 0: Der *Slave*- μ P überwacht keine Signale
- LEVEL = 1: Der *Slave*- μ P überwacht die Eingänge
- LEVEL = 2: Der *Slave*- μ P überwacht die Eingänge und die Sollwerte des Motors
- LEVEL = 3: Der *Slave*- μ P überwacht die Ein- und Ausgänge und die Sollwerte des Motors

[14] RS232 CONSOLLE

Reserviert. Ermöglicht die Einstellung der Parameter mit der seriellen Console.





8.10 Grundkonfiguration (HARDWARE SETTINGS)

HARDWARE SETTING beinhaltet Parameter für die Motorregelung. Die Werte jedes Parameters müssen entsprechend der Motorkennlinie eingestellt werden.



Diese Parameter sollten nie ohne Unterstützung eines ZAPI-Technikers geändert werden.

Menü HARDWARE SETTING

[1] TOP MAX SPEED

Maximale Geschwindigkeit.

[2] CONNECTOR B

- PRESENT: Zweiter Steuerstrom-Stecker (CNB) vorhanden (bei PREMIUM-Version)
- ABSENT: CNB nicht vorhanden

[3] CONF.POSITIVE LC

Definiert die positive Spannung am Generalschütz.

[4] DIAG. ENC. LOCK

ON/OFF: Aktiviert die Überwachung des Encoders.

[5] ENABLE WEAKENING

ON/OFF: Feldschwächung erlauben. Default: OFF.

[6] ENABLE MOTION

- ON: Motor kann anlaufen.
- OFF: Motor kann nicht anlaufen.

[7] DYNAMIC ZERO MOD

Interner Parameter.

[8] TORQUE CONTROL

- ON: Drehmomentregelung (Sollwert über CAN-Bus) aktiv.
- OFF: Nur Drehzahlregelung.

[9] BRAKING TORQUE

ON/OFF. Ist der Parameter auf OFF gestellt, wird kein regeneratives Bremsen durchgeführt; der Motor läuft einfach aus.

Menü **HARDWARE SETTING****[10] DESAT. INT.**

Interner Parameter.

[11] MOT RES AT 25DEG

Dieser Parameter wird für die Berechnung der Motorleistung und des Drehmoments verwendet, die im TESTER eingesehen werden können.
Er hat keine Auswirkungen auf die Motorsteuerung.

[12] ID RMS MAX

Maximaler Strom in Magnetisierungsrichtung in A_{RMS} . Werkseinstellung.

[13] MAX FLUX WB/1000

Maximaler Rotorfluss in mWb.

[14] TR MILLISEC

Rotorzeitkonstante τ_R im Stillstand in ms. Werkseinstellung.

[15] KP1 DIVISOR IQSP

Proportionaler Teiler (PI) für den Drehzahlregelkreis. Werkseinstellung.

[16] KI1 IQSP

Integraler Faktor (PI) für den Drehzahlregelkreis. Werkseinstellung.

[17] KP2 DIVISOR VQSP

Proportionaler Teiler (PI) für den I_q -Regelkreis. Werkseinstellung.

[18] KI2 VQSP

Integraler Faktor (PI) für den I_q -Regelkreis. Werkseinstellung.

[19] KP3 DIVISOR VDSP

Proportionaler Teiler (PI) für den I_d -Regelkreis. Werkseinstellung.

[20] KI3 VDSP

Integraler Faktor (PI) für den I_d -Regelkreis. Werkseinstellung.

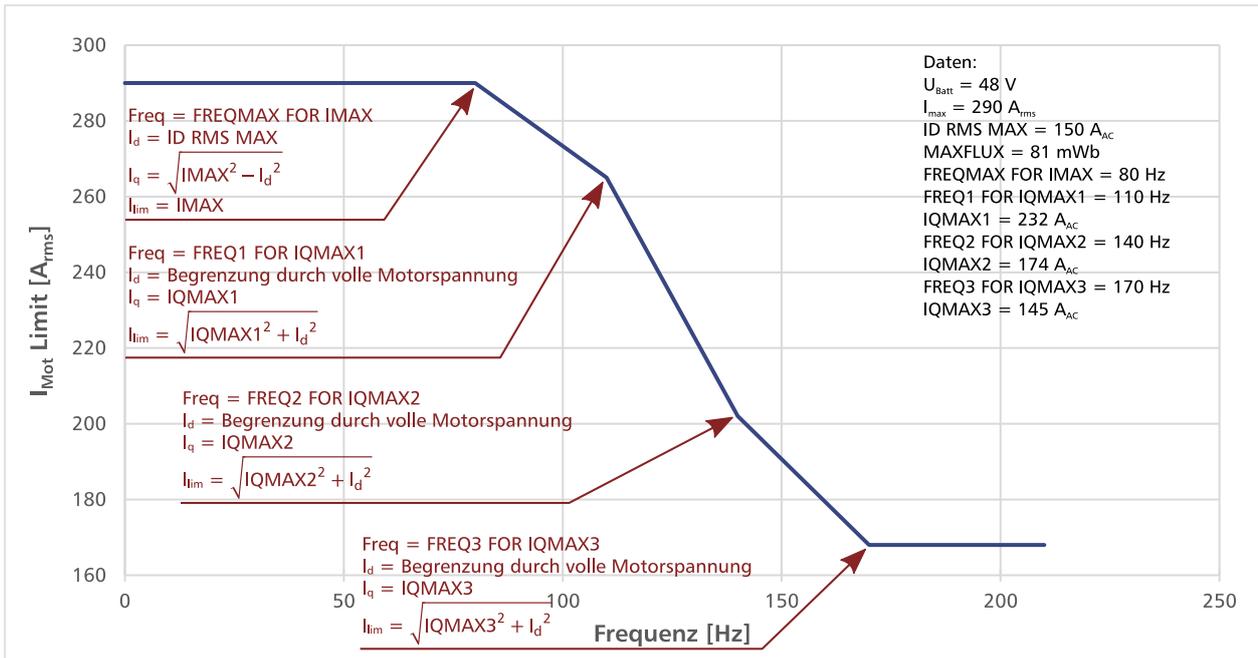
[21] FREQMAX FOR IMAX

Unterhalb dieser Frequenz ist der Motorstrom auf **MAXIMUM CURRENT** begrenzt. Bei höheren Frequenzen wird I_{max} auf niedrigere Werte limitiert (siehe Abbildung).





Menü **HARDWARE SETTING**



[22] IQMAX1

Maximaler q -Strom bei einer Motorfrequenz von **FREQ1 FOR IQMAX1**.
 (Der d -Strom wird durch die volle Motorspannung begrenzt)

[23] FREQ1 FOR IQMAX1

Ist die Motorfrequenz gleich **FREQ1 FOR IQMAX1**, wird der q -Strom auf **IQMAX1** begrenzt.

[24] IQMAX2

Maximaler q -Strom bei einer Motorfrequenz von **FREQ2 FOR IQMAX2**.
 (Der d -Strom wird durch die volle Motorspannung begrenzt)

[25] FREQ2 FOR IQMAX2

Ist die Motorfrequenz gleich **FREQ2 FOR IQMAX2**, wird der q -Strom auf **IQMAX2** begrenzt.

[26] IQMAX3

Maximaler q -Strom bei einer Motorfrequenz von **FREQ3 FOR IQMAX3**.
 (Der d -Strom wird durch die volle Motorspannung begrenzt)

[27] FREQ3 FOR IQMAX3

Ist die Motorfrequenz gleich **FREQ3 FOR IQMAX3**, wird der q -Strom auf **IQMAX3** begrenzt.

[28] OVERMD=868/VALUE

Übermodulations-Koeffizient. Ist der eingestellte Wert kleiner als 868, wird die Sinusspannung übermoduliert.



9 Mess- und Testfunktionen (TESTER)

Die wichtigsten Ein- und Ausgangssignale können mit der TESTER-Funktion in Echtzeit gemessen werden. Auf das TESTER-Menü kann mit der Standard-Console, der *Smart Console* und den PC-Tools zugegriffen werden.

9.1 Fahrsteuerung

Menü TESTER (Fahrsteuerung)

[1] KEY VOLTAGE

Spannungswert mit einer Nachkommastelle. Spannung am Invertereingang **KEY** beim Einschalten.

[2] BATTERY VOLTAGE

Spannungswert mit einer Nachkommastelle. Batteriespannung beim Einschalten.

[3] MOTOR VOLTAGE

Spannung, die dem Motor vom Inverter zur Verfügung gestellt wird. Sie wird ausgedrückt in Prozent der vollen Batteriespannung.

[4] FREQUENCY

Frequenz (in Hz) der Spannung und des Stroms, die dem Motor zur Verfügung gestellt werden.

[5] ENCODER

Drehzahl des Motors in Hz, gemessen vom Drehzahlsensor.

[6] SLIP VALUE

Schlupf (in Hz) zwischen der vorgegebenen Frequenz und der gemessenen Motordrehzahl:
SLIP VALUE = FREQUENCY – ENCODER

[7] CURRENT RMS

Einheit: Ampere. Effektivwert des Stromes, der dem Motor zur Verfügung gestellt wird.

[8] ID FILTERED RMS

Einheit: Ampere. Effektivwert des Stromes der d-Achse.

[9] IQ FILTERED RMS

Einheit: Ampere. Effektivwert des Stromes der q-Achse.

[10] IQ IMAX LIMIT

Einheit: Ampere. Maximaler Effektivwert des Stromes der q-Achse.





Menü TESTER (Fahrsteuerung)

[11] MOT. POWER WATT

Einheit: Watt. Berechnete Leistung, die dem Motor zur Verfügung gestellt wird.

[12] FLUX WB/1000

Einheit: Wb. Berechneter magnetischer Fluss im Motor.

[13] MOTION TORQUE

Berechnetes Drehmomentwert in Nm.

[14] BATTERY CHARGE

Restladung der Batterie in Prozent der vollen Ladung.

[15] TEMPERATURE

Einheit: °C. Temperatur der Grundplatte des Inverters. Dieser Temperaturwert wird zur Ermittlung des Alarms **TH. PROTECTION** herangezogen.

[16] MOTOR TEMPERAT.

Einheit: °C. Temperatur der Motorwicklung. Die Temperatur wird normalerweise durch einen analogen Sensor ermittelt. Dieser Temperaturwert wird nur zur Ermittlung der Temperaturwarnung **MOTOR TEMPERAT.** verwendet.

[17] A6/SEAT SWITCH

Status des digitalen Eingangs **A6** für den Deichsel- bzw. Sitzschalter.

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv (geöffnet).
- OFF / +VB = Der Eingang ist nicht aktiv (geschlossen).

[18] A4/FORWARD SW

Status des digitalen Eingangs **A4** für den Fahrtrichtungsbefehl vorwärts:

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv (geschlossen).
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv (geöffnet).

[19] A5/BACKWARD SW

Status des digitalen Eingangs **A5** für den Fahrtrichtungsbefehl rückwärts:

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv (geschlossen).
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv (geöffnet).

**Menü TESTER (Fahrsteuerung)****[20] A11/H&S SW**

Status des digitalen Eingangs **A11** für die Hard&Soft-Funktion. Mit diesem Eingang ist es möglich, das Fahrzeug (mit reduzierter Geschwindigkeit) bei angehobenem Deichselkopf fahren zu lassen.

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv (geschlossen).
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv (geöffnet).

[21] A13/CUTBACK SW

Status des digitalen Eingangs **A13** für die Geschwindigkeitsreduzierung:

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv (geschlossen).
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv (geöffnet).

[22] A3/POT. ACCEL.

Einheit: Volt. Analoge Spannung am Eingangs **A3** (Beschleunigungspotentiometer).

[23] A10/POT#2

Einheit: Volt. Analoge Spannung am Eingang **A10**.

[24] B4/AUX1-EVP SW

(nur PREMIUM-Version)

Status des digitalen Eingangs **AUX1**:

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv (geöffnet).
- OFF / +BATT = Der Eingang ist nicht aktiv (geschlossen).

[25] B5/AUX2 SW

(nur PREMIUM-Version)

Status des digitalen Eingangs **AUX2**:

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv (geöffnet).
- OFF / +BATT = Der Eingang ist nicht aktiv (geschlossen).

[26] B11/AUX3 SW

(nur PREMIUM-Version)

Status des digitalen Eingangs **AUX3**:

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv (geöffnet).
- OFF / +BATT = Der Eingang ist nicht aktiv (geschlossen).

[27] B13/BACKING BW

(nur PREMIUM-Version)

Status des digitalen Eingangs **BACKING BW**:

- ON / +BATT = Der Eingang ist aktiv (geschlossen).
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv (geöffnet).





Menü TESTER (Fahrsteuerung)

[28] B6/BACKING FW

(nur PREMIUM-Version)

Status des digitalen Eingangs **BACKING FW**:

- ON / +BATT = Der Eingang ist aktiv (geschlossen).
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv (geöffnet).

[29] B2/POT3-EVP

(nur PREMIUM-Version)

Einheit: Volt. Dieser zurückgelesene Wert gibt die analoge Spannung des Eingangs **B2** zurück

[30] B10/POT4

(nur PREMIUM-Version)

Einheit: Volt. Dieser zurückgelesene Wert gibt die analoge Spannung des Eingangs **B10** zurück

[31] B3/POT5

(nur PREMIUM-Version)

Einheit: Volt. Dieser zurückgelesene Wert gibt die analoge Spannung des Eingangs **B3** zurück

[32] SET-POINT EVP

Sollwert für das **EVP**-Ventil.

[33] B16/OUTPUT EV1

(nur PREMIUM-Version)

ON/OFF. Ansteuerungszustand des Ventils **EV1**.

[34] B17/OUTPUT EV2

(nur PREMIUM-Version)

ON/OFF. Ansteuerungszustand des Ventils **EV2**.

[35] B18/OUTPUT EV3

(nur PREMIUM-Version)

ON/OFF. Ansteuerungszustand des Ventils **EV3**.

[36] B19/OUTPUT EV4

(nur PREMIUM-Version)

ON/OFF. Ansteuerungszustand des Ventils **EV4**.

[37] B9/OUTPUT EV5

(nur PREMIUM-Version)

ON/OFF. Ansteuerungszustand des Ventils **EV5**.



Menü TESTER (Fahrsteuerung)

[38] MAIN CONT. VOLT.

Prozentuelle Anzeige der Batteriespannung, die am **NMC**-Ausgang zur Verfügung gestellt wird.

[39] ELEC.BRAKE VOLT.

Prozentuelle Anzeige der Batteriespannung, die am **NEB**-Ausgang zur Verfügung gestellt wird





9.2 Pumpensteuerung

Menü TESTER (Pumpensteuerung)

[1] KEY VOLTAGE

Spannungswert mit einer Nachkommastelle. Spannung am Invertereingang **KEY** beim Einschalten.

[2] BATTERY VOLTAGE

Spannungswert mit einer Nachkommastelle. Batteriespannung beim Einschalten.

[3] MOTOR VOLTAGE

Spannung, die dem Motor vom Inverter zur Verfügung gestellt wird. Sie wird ausgedrückt in Prozent der vollen Batteriespannung.

[4] FREQUENCY

Frequenz (in Hz) der Spannung und des Stroms, die dem Motor zur Verfügung gestellt werden.

[5] ENCODER

Drehzahl des Motors in Hz, gemessen vom Drehzahlsensor.

[6] SLIP VALUE

Schlupf (in Hz) zwischen der vorgegebenen Frequenz und der gemessenen Motordrehzahl:
(**SLIP VALUE = FREQUENCY – ENCODER**).

[7] CURRENT RMS

Einheit: Ampere. Effektivwert des Stromes, der dem Motor zur Verfügung gestellt wird.

[8] ID FILTERED RMS

Einheit: Ampere. Effektivwert des Stromes der d-Achse.

[9] IQ FILTERED RMS

Einheit: Ampere. Effektivwert des Stromes der q-Achse.

[10] IQ IMAX LIMIT

Einheit: Ampere. Maximaler Effektivwert des Stromes der q-Achse

[11] MOT. POWER WATT

Einheit: Watt. Kalkulierte Leistung, die für den Motor zur Verfügung gestellt wird.

**Menü TESTER (Pumpensteuerung)****[12] FLUX WB/1000**

Einheit: Wb. Berechneter magnetischer Fluss im Motor.

[13] MOTION TORQUE

Berechnetes Drehmomentwert in Nm.

[14] BATTERY CHARGE

Restladung der Batterie in Prozent der vollen Ladung.

[15] TEMPERATURE

Einheit: °C. Temperatur der Grundplatte des Inverters. Dieser Temperaturwert wird zur Ermittlung des Alarms **TH. PROTECTION** herangezogen.

[16] MOTOR TEMPERAT.

Einheit: °C. Temperatur der Motorwicklung. Die Temperatur wird normalerweise durch einen analogen Sensor ermittelt. Dieser Temperaturwert wird nur zur Ermittlung der Temperaturwarnung **MOTOR TEMPERAT.** verwendet.

[17] A6/SEAT SWITCH

Status des digitalen Eingangs **A6** für den Deichsel- bzw. Sitzschalter.

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv (geöffnet).
- OFF / +VB = Der Eingang ist nicht aktiv (geschlossen).

[18] A13/CUTBACK 1

Status des digitalen Eingangs **A13** für die Geschwindigkeitsreduzierung:

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv (geschlossen).
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv (geöffnet).

[19] A4/LIFTING SW

Status des digitalen Eingangs **A4** für das Heben:

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv (geschlossen).
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv (geöffnet).

[20] A5/DESCENT SW

Status des digitalen Eingangs **A5** für das Senken:

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv (geschlossen).
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv (geöffnet).




Menü TESTER (Pumpensteuerung)
[21] B13/1ST SPEED SW
(nur PREMIUM-Version)

 Status des digitalen Eingangs **1ST**:

- ON / +BATT = Der Eingang ist aktiv (geschlossen).
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv (geöffnet).

[22] B6/2ND SPEED SW
(nur PREMIUM-Version)

 Status des digitalen Eingangs **2ND**:

- ON / +BATT = Der Eingang ist aktiv (geschlossen).
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv (geöffnet).

[23] B4/3RD SPEED SW
(nur PREMIUM-Version)

 Status des digitalen Eingangs **3RD**

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv (geöffnet).
- OFF / +BATT = Der Eingang ist nicht aktiv (geschlossen).

[24] B5/4TH SPEED SW
(nur PREMIUM-Version)

 Status des digitalen Eingangs **4TH**:

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv (geöffnet).
- OFF / +BATT = Der Eingang ist nicht aktiv (geschlossen).

[25] B11/5TH SPEED SW
(nur PREMIUM-Version)

 Status des digitalen Eingangs **5TH**:

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv (geöffnet).
- OFF / +BATT = Der Eingang ist nicht aktiv (geschlossen).

[26] HYDRO SPEED REQ

 Status der **HYDRO SPEED**-Anforderung der Pumpe:

- ON = HYDRO SPEED wird via CAN-Bus angefordert.
- OFF = keine HYDRO SPEED-Anforderung.

[27] LIFTING CONTROL

 Spannung am Eingang **CPOT** (Potentiometer Heben – Schleifer). Links wird der Spannungswert in V angezeigt, rechts der Wert in % vom Maximalwert.



Menü TESTER (Pumpensteuerung)

[28] LOWER POT

Spannung am Eingang **CPOT** (Potentiometer Senken – Schleifer). Links wird der Spannungswert in V angezeigt, rechts der Wert in % vom Maximalwert.

[29] A10/POT#2

Einheit: Volt. Analoge Spannung am Eingang **A10**.

[30] B2/POT3-EVP

(nur PREMIUM-Version)

Einheit: Volt. Analoge Spannung am Eingang **B2**.

[31] B10/POT4

(nur PREMIUM-Version)

Einheit: Volt. Analoge Spannung am Eingang **B10**.

[32] B3/POT5

(nur PREMIUM-Version)

Einheit: Volt. Analoge Spannung am Eingang **B3**.

[33] SET-POINT EVP

Sollwert für das **EVP**-Ventil.

[34] B16/OUTPUT EV1

(nur PREMIUM-Version)

ON/OFF. Ansteuerungszustand des Ventils **EV1**.

[35] B17/OUTPUT EV2

(nur PREMIUM-Version)

ON/OFF. Ansteuerungszustand des Ventils **EV2**.

[36] B18/OUTPUT EV3

(nur PREMIUM-Version)

ON/OFF. Ansteuerungszustand des Ventils **EV3**.

[37] B19/OUTPUT EV4

(nur PREMIUM-Version)

ON/OFF. Ansteuerungszustand des Ventils **EV4**.





Menü TESTER (Pumpensteuerung)

[38] B9/OUTPUT EV5**(nur PREMIUM-Version)**ON/OFF. Ansteuerungszustand des Ventils **EV5**.**[39] MAIN CONT. VOLT.**Prozentuelle Anzeige der Batteriespannung, die am **NMC**-Ausgang zur Verfügung gestellt wird.**[40] ELEC.BRAKE VOLT.**Prozentuelle Anzeige der Batteriespannung, die am **NEB**-Ausgang zur Verfügung gestellt wird



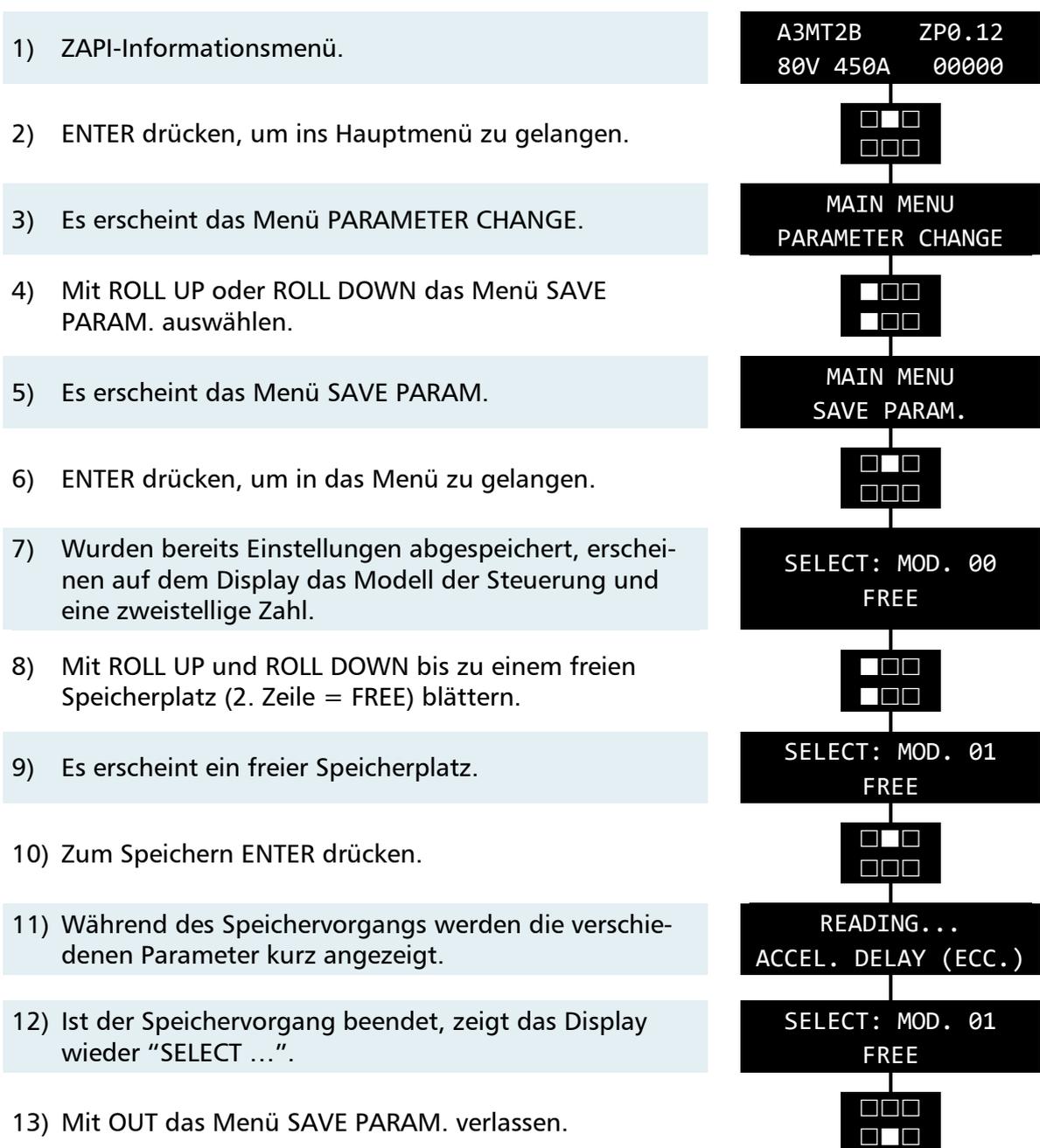
10 Weitere Funktionen

10.1 Abspeichern der Einstellungen (SAVE PARAM.)

Die Konfigurationsdaten und die Einstellungen der Parameter können mit der Funktion SAVE PARAM in der Console gespeichert werden. Es stehen dafür 64 Programmplätze zur Verfügung. Die gespeicherten Daten können dann mit der Funktion RESTORE PARAM in eine andere Steuerung des gleichen Typs wieder eingespeist werden. Gespeichert werden:

- alle Werte der Parameter (PARAMETER CHANGE)
- die Konfiguration der Optionen (SET OPTIONS)
- die Batteriespannung (ADJUST BATTERY)

Das folgende Diagramm zeigt die Nutzung der SAVE-Funktion mit der Standard-Console:



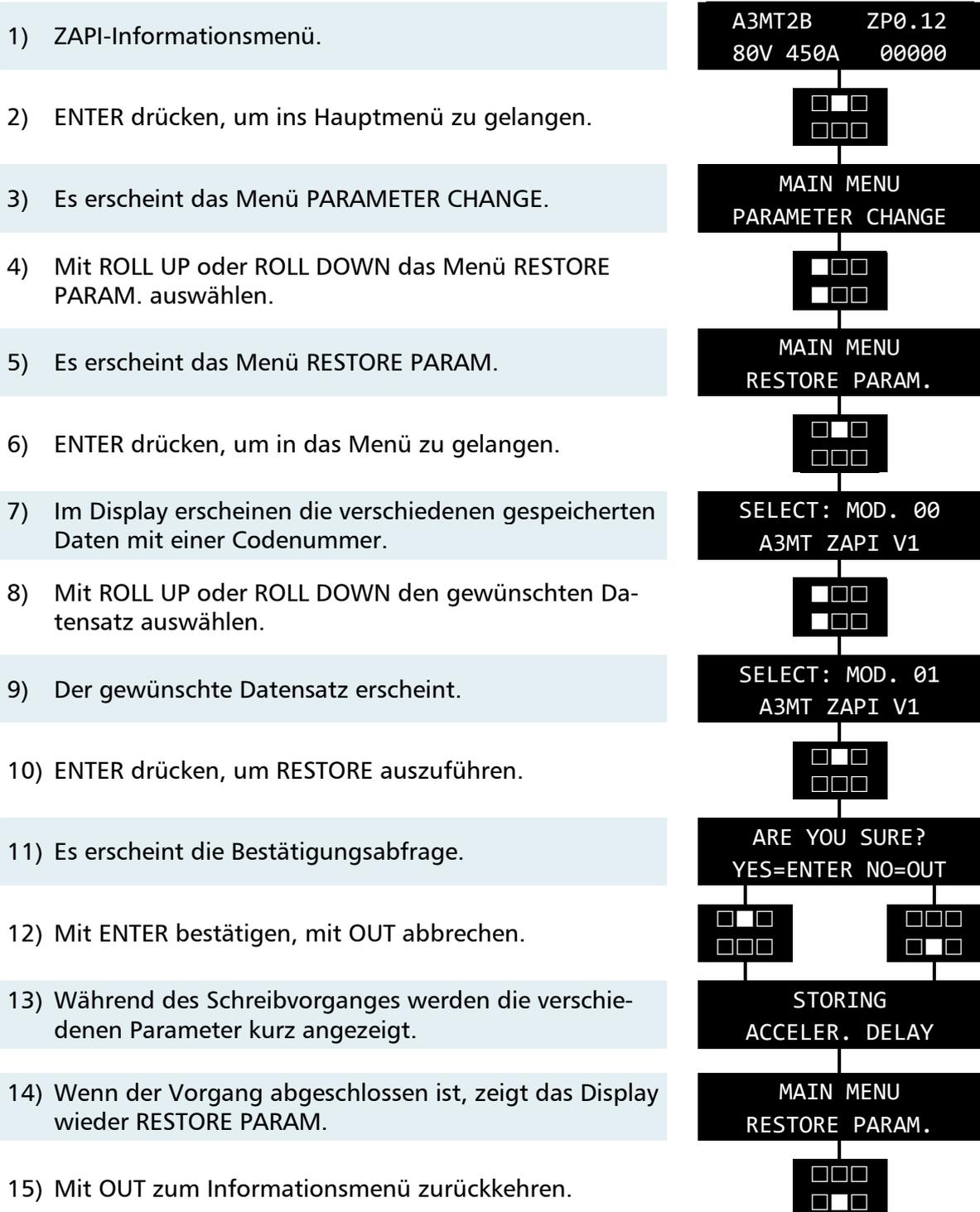


10.2 Rückspeichern der Einstellungen (RESTORE PARAM.)

Die Daten, die in der Console abgespeichert wurden, können mit der Funktion RESTORE PARAM in eine andere Steuerung vom gleichen Typ eingespeist werden. Rückgespeichert werden:

- alle Werte der Parameter (PARAMETER CHANGE)
- die Konfiguration der Optionen (SET OPTIONS)
- die Batteriespannung (ADJUST BATTERY)

Das folgende Diagramm zeigt die Nutzung der RESTORE-Funktion mit der Standard-Console:

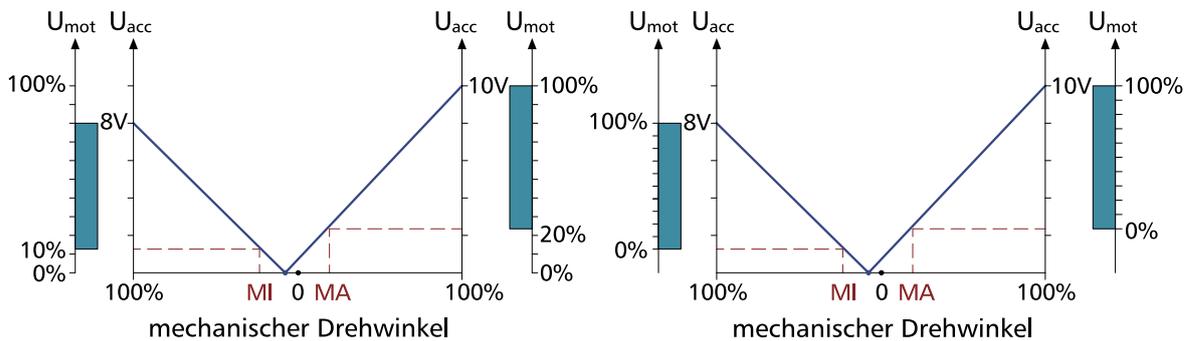




ACHTUNG: Mit dem Rückspeichern der in der Console gespeicherten Daten werden die Daten in der Steuerung überschrieben.

10.3 Erfassung des Potentiometersignals (PROGRAM VACC)

Mit der Programmier-Console kann das Potentiometersignal automatisch erfasst werden. Dabei werden der Minimal- und der Maximalwert des Nutzsignals für beide Fahrrichtungen gespeichert. Diese Funktion dient vor allem zum Ausgleichen von eventuellen mechanischen Symmetrieabweichungen und Toleranzen des Potentiometers.



Die zwei Grafiken zeigen den Spannungsverlauf am Ausgang eines nicht kalibrierten Potentiometers, bezogen auf den mechanischen Nullpunkt des Flügelschalters eines Steuerkopfes. MA bzw. MI bezeichnen den Punkt, an dem der Fahrrichtungsmikroschalter vorwärts bzw. rückwärts schließt, 0 ist der mechanische Nullpunkt des Flügelschalters.

Die erste Grafik stellt die Beziehung zur Motorspannung ohne Signalerfassung dar.

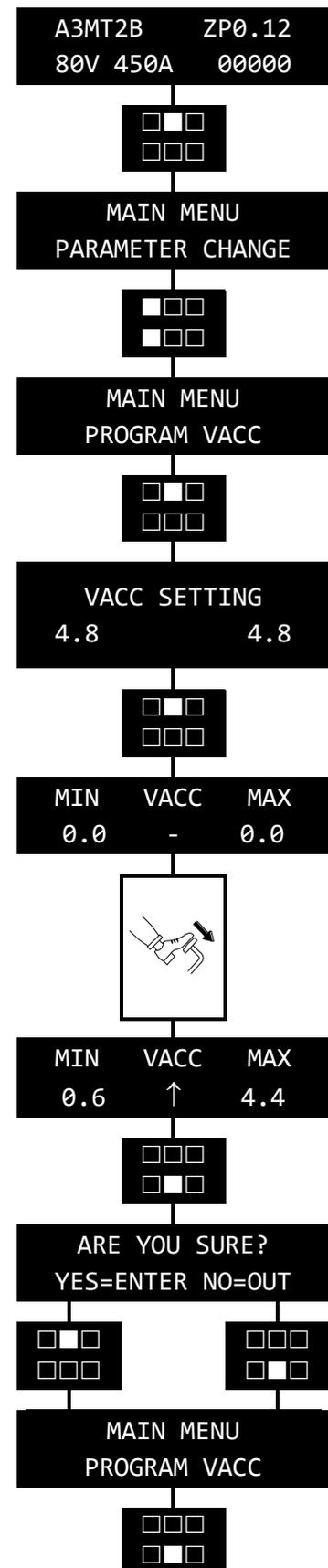
Die zweite Grafik stellt dieselbe Beziehung dar, nachdem eine automatische Erfassung des Potentiometersignals durchgeführt wurde.

Der Vorgang wird von der Anlage für nichtig erklärt, wenn die Signale nicht mindestens 3 V erreichen.



Das folgende Diagramm beschreibt die Vorgehensweise mit der Standard-Console.

- 1) ZAPI-Informationsmenü.
- 2) ENTER drücken, um ins Hauptmenü zu gelangen.
- 3) Es erscheint das Menü PARAMETER CHANGE.
- 4) Mit ROLL UP oder ROLL DOWN das Menü PROGRAM VACC auswählen.
- 5) Es erscheint das Menü PROGRAM VACC.
- 6) ENTER drücken, um in das Menü zu gelangen.
- 7) Im Display erscheinen der Minimal- und der Maximalwert des Potentiometers. Beide Richtungen können angezeigt werden.
- 8) ENTER drücken, um die Werte zu löschen. Im Display erscheint 0.0.
- 9) Wählen Sie die Vorwärtsrichtung und aktivieren Sie alle Sicherheitsschalter im System.
- 10) Langsam das Fahrpedal (oder Flügelrad) bis zum Anschlag drücken. Die neuen Minimal- und Maximalwerte und ein entsprechender Richtungspfeil werden nun in der Console angezeigt.
- 11) Rückwärtsrichtung wählen und Punkt 10 wiederholen.
- 12) Nach Beendigung der Einstellung OUT drücken.
- 13) Es erscheint die Bestätigungsabfrage.
- 14) Mit ENTER werden die erfassten Werte gespeichert; mit OUT nicht.
- 15) Im Display erscheint wieder PROGRAM VACC.
- 16) Mit OUT zum Informationsmenü zurückkehren.





10.4 Einstellung der Beschleunigung (THROTTLE)

Diese Regelung ist nichtlinear und beschreibt die Beziehung zwischen der Position des Gaspedals und der Geschwindigkeit des Fahrzeugs. Mit dieser Funktion soll eine möglichst gute Auflösung / Genauigkeit der Geschwindigkeitsmodulation erzielt werden, wenn sich das Fahrzeug langsam bewegt. Folgende unterschiedliche Einstellungsmöglichkeiten gibt es hierfür:

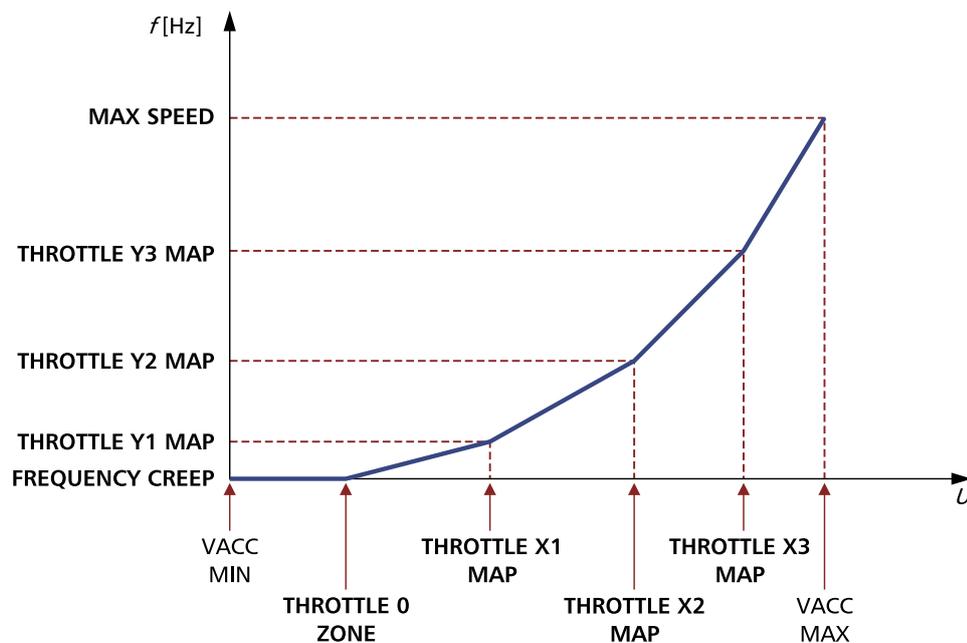
- [1] THROTTLE 0 ZONE
- [2] THROTTLE X1 MAP
- [3] THROTTLE Y1 MAP
- [4] THROTTLE X2 MAP
- [5] THROTTLE Y2 MAP
- [6] THROTTLE X3 MAP
- [7] THROTTLE Y3 MAP

THROTTLE 0 ZONE: Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs behält den Wert des Parameters **FREQUENCY CREEP**, solange der Spannungswert des Beschleunigungspotentiometers niedriger als dieser prozentuale Wert von **VACC MAX** ist. Die Einstellung legt die Breite einer „Totzone“ für die neutrale Position fest.

THROTTLE X1 MAP & THROTTLE Y1 MAP: Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs steigt linear von der **THROTTLE 0 ZONE** bis zum Punkt **THROTTLE X1 MAP**. Diese lineare Steigung wird durch die Punkte X1 (prozentualer Wert von **VACC MAX**) und Y1 (prozentueller Wert der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs) definiert.

Dieselbe Beziehung gilt auch für die Punktpaare X2/Y2 und X3/Y3.

Ab dem Punkt X3 bis zum Punkt **VACC MAX** steigt die Geschwindigkeit des Fahrzeugs auf die Maximalgeschwindigkeit.





10.5 Einstellung des Batterieentladealgorithmus

Die Überwachung des Batterieladezustandes stützt sich auf zwei einstellbare Werte. Dies sind zum einen die Spannung bei Vollladung (100 %) und zum anderen die Spannung bei entladener Batterie (10 %). Diese beiden Spannungswerte werden unter **BAT. MIN ADJ.** und **BAT. MAX ADJ.** eingestellt. So kann die Batterieüberwachung der jeweiligen Batterie genau angepasst werden.

Wird zum Beispiel eine entladene Batterie gemeldet, obwohl die angeschlossene Batterie noch nicht ganz entladen ist, muss der Wert **BAT. MIN ADJ.** reduziert werden.

BDI ADJ STARTUP legt den Wert der Batterie-Entladetabelle beim Starten fest, um bestimmen zu können, welchen Wert die KEY-Spannung beim Einschalten haben muss. Die minimale Abweichung der Batterieladung, die erfasst werden kann, wird durch den Parameter **BDI RESET** festgelegt.

Die Batteriespannungsmessung erfolgt nach folgendem Algorithmus:

Beim Start:

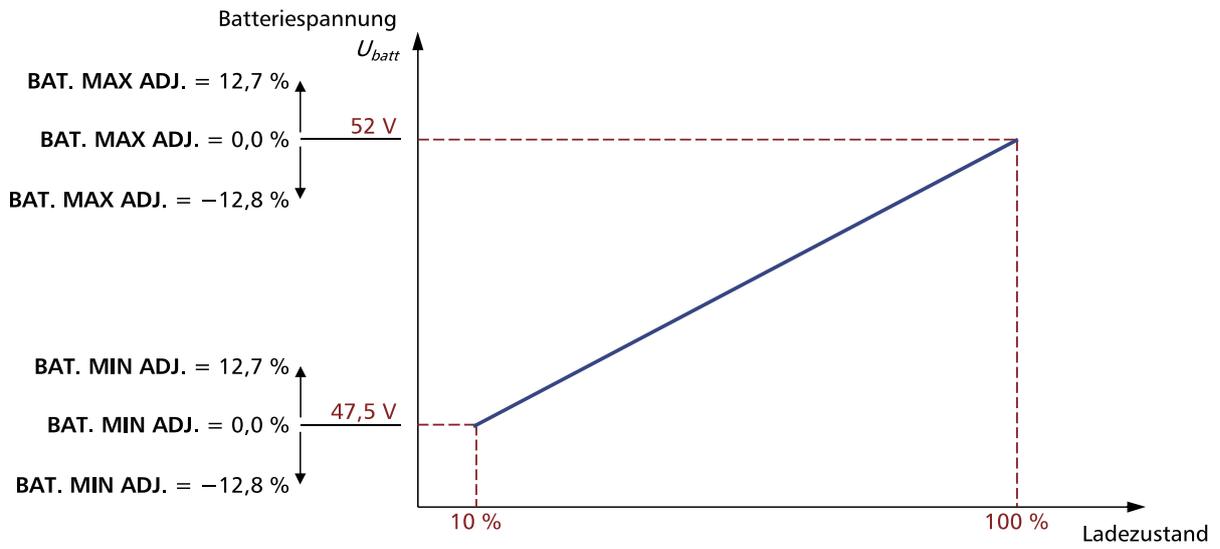
- [1] Die Batteriespannung wird gemessen, wenn kein Batteriestrom fließt bzw. die Ausgänge des Lastteils nicht geschaltet sind.
- [2] Die Batteriespannung (U_{batt}) wird als Mittelwert aus mehreren Messungen ermittelt (gemessen am Schlüsselschaltereingang).
- [3] Die Batteriespannung wird mit dem eingestellten Grenzwert verglichen und daraus ein Prozentwert ermittelt.
- [4] Der Grenzwert kann mit dem Parameter **BDI ADJ STARTUP** geändert werden.
- [5] Nach dem Einschalten wird der Wert der Batterieladung nur aktualisiert, wenn die gemessene Spannung nicht im Bereich „Letzter im EEPROM gespeicherter Wert \pm **BDI RESET**“ liegt.

Im Betrieb:

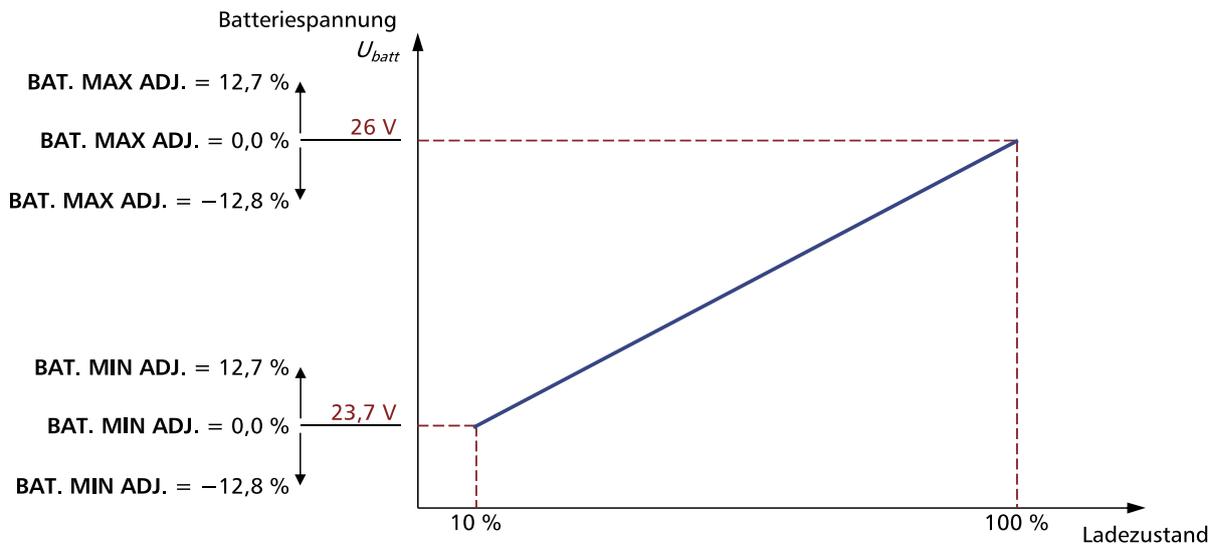
- [1] Die Batteriespannung wird gemessen, wenn Batteriestrom fließt bzw. die Ausgänge des Lastteils geschaltet sind.
- [2] Die Batteriespannung (U_{batt}) wird als Mittelwert aus mehreren Messungen ermittelt (gemessen am Schlüsselschaltereingang).
- [3] Die Batteriespannung wird mit dem eingestellten Grenzwert verglichen und daraus der Batteriestrom ermittelt.
- [4] Der ermittelte Entladestrom wird über die Zeit integriert, um die Ah zu erhalten.
- [5] Der Ladezustand wird in Abhängigkeit von den Ah ständig aktualisiert.
- [6] Die Grenzwerte können mit den Parametern **BAT. MAX ADJ.** und **BAT. MIN ADJ.** geändert werden. Damit kann die Ermittlung des Ladezustands an die jeweilige Batterie angepasst werden.



Batterienennspannung 48 V



Batterienennspannung 24 V





11 Fehlermeldungen (ALARMS)

Die ALARMS-Liste im Hauptmenü speichert die Fehlermeldungen der Steuerung. Sie hat eine FIFO-Struktur (First Input First Output), d. h. der älteste Alarm wird gelöscht, wenn neue Alarme auftreten und die Datenbank bereits voll ist.

Im Alarmspeicher können fünf verschiedene Alarme mit folgenden Angaben gespeichert werden:

- [1] Fehler-Code
- [2] Wie oft der Fehler nacheinander aufgetreten ist
- [3] Stand des Betriebsstundenzählers beim ersten Auftreten des Alarms
- [4] Temperatur der Steuerung beim letzten Auftreten des Alarms

Diese Funktionen ermöglichen eine einfachere und schnellere Fehlersuche.

Falls der gleiche Fehler mehrmals hintereinander auftritt, vergibt die Steuerung keinen neuen Speicherplatz, sondern erhöht nur den Fehlerzähler.



Da die ACE-3 zwei Mikroprozessoren hat, speichert jeder Mikroprozessor sein eigenes Fehler-Logbuch.

In diesem Kapitel sind die verschiedenen Fehler aufgelistet. Für jeden Alarm werden mögliche Ursachen und (falls vorhanden) Lösungen vorgeschlagen.



Beachten Sie, dass verschiedene Software-Versionen zusätzliche Alarme enthalten können. Wenden Sie sich an ZAPI für weitere Informationen.



Beim Reparieren eines Inverters ist Vorsicht angebracht, auch wenn der Fehler leicht zu beheben scheint; ansonsten könnten Fehlfunktionen und unerwartetes Verhalten die Folge sein.



Bei Fehlern im Leistungsteil sind vor dem Arbeiten an stromführenden Teilen alle Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um elektrische Gefährdung zu vermeiden. Vergessen Sie nicht, vor der Reparatur/Wartung die Kondensatoren zu entladen und die Batterie abzutrennen.



Zögern Sie nicht, sich bei Fragen an ZAPI oder ATECH zu wenden.



11.1 Fehlerdiagnose

Das Diagnosesystem des ACE-3-Inverters unterscheidet die folgenden zwei Fehlergruppen:

ALARME: Diese Fehler schalten das Fahrzeug ab. Die Leistungsbrücken werden geöffnet, und wenn vorhanden, öffnet das Generalschütz und die Bremse schließt. Folgende Fehler können dies verursachen:

- Fehler in Motor/Steuerung, so dass das Leistungsteil nicht mehr in der Lage ist, das Fahrzeug zu steuern.
- Sicherheitsrelevante Fehler

WARNUNGEN: Diese Fehler stoppen das Fahrzeug nicht oder stoppen es mit einer kontrollierten regenerativen Bremsung. Der Inverter arbeitet einwandfrei, aber es liegen Bedingungen vor, die es nötig machen, die Geschwindigkeit zu reduzieren oder das Fahrzeug kontrolliert zu bremsen (ohne dass das Hauptteil öffnet). Folgende Fehler können dies verursachen:

- Falsche Bedienung
- Bedingungen, die eine Leistungsreduktion erfordern (hohe Temperatur, Batterieladung, ...)

11.2 Master-Mikroprozessor – Alarmübersicht

Blink-Code	ZAPI-Code	MDI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
x1	8	96	0x6010	WATCHDOG	Generalschütz wird geöffnet; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
x1	17	17	0xFF11	LOGIC FAILURE #3	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x1	18	55	0xFF12	LOGIC FAILURE #2	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x1	19	54	0x5114	LOGIC FAILURE #1	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x1	200	90	0xFFC8	VDC OFF SHORTED	Generalschütz wird nicht geschlossen, Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
x1	202	77	0xFFCA	VDC LINK OVERV.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x1	210	71	0xFFD2	WRONG RAM MEM.	Generalschütz wird geöffnet; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by	Aus-/Einschalten





Blink-Code	ZAPI-Code	MDI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
x1	213	35	0xFFD5	POSITIVE LC OPEN	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x2	233	89	0xFFE9	POWERMOS SHORTED	Generalschütz wird nicht geschlossen, Bremsen wird geschlossen, Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x2	253	36	0xFFFD	FIELD ORIENT. KO	Generalschütz wird geöffnet, Bremsen wird geschlossen, Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x3	30	72	0x3120	VMN LOW	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x3	31	31	0x3110	VMN HIGH	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x3	60	60	0x3130	CAPACITOR CHARGE	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x3	196	71	0xFFC4	MOT.PHASE SH.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
x3	206	31	0x3111	INIT VMN HIGH	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
x3	207	72	0x3121	INIT VMN LOW	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
x3	227	34	0xFFE3	HW FAULT	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
x4	222	36	0xFFDE	SEAT MISMATCH	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x5	53	53	0x2311	STBY I HIGH	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





Blink-Code	ZAPI-Code	MDI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
x5	82	82	0xFF52	ENCODER ERROR	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen werden geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x5	239	12	0xFFEF	CONTROLLER MISM.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen werden geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Richtige Software installieren, dann aus-/einschalten
x6	37	75	0x5442	CONTACTOR CLOSED	Generalschütz wird nicht geschlossen (wird nicht angesteuert); Bremsen werden geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	38	77	0x5441	CONTACTOR OPEN	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen werden geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten (unmittelbar nach Schließen des Schützes), Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	74	74	0x3211	DRIVER SHORTED	Generalschütz wird geöffnet (Befehl wird freigegeben); Bremsen werden geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	75	75	0x3221	CONTACTOR DRIVER	Generalschütz wird geöffnet (Befehl wird freigegeben); Bremsen werden geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	223	76	0x2250	MC COIL SHOR.	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen werden geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten (unmittelbar nach Schließen des Schützes), Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	230	78	0xFFE6	LC COIL OPEN	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen werden geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	237	96	0xFFFA	ANALOG INPUT	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen werden geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
x8	67	67	0X8130	NO CAN MSG.	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen werden geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x32	251	41	0x3100	WRONG SET BAT.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen werden geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung





11.3 Erläuterung der Alarme (Master)

Alarme (Master)

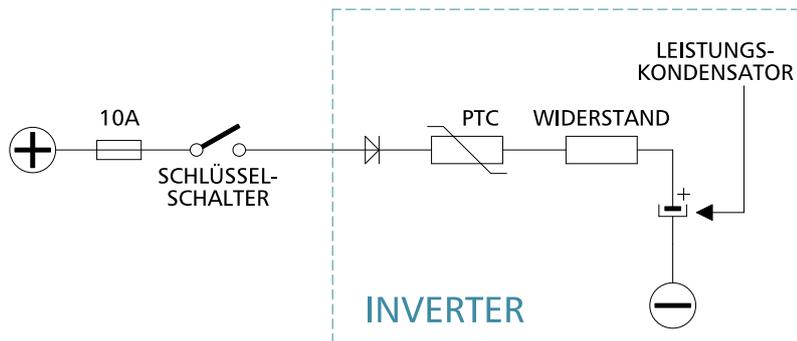
[1] ANALOG INPUT

Ursache: Die A/D-Umwandlung der analogen Eingänge ergibt bei allen umgewandelten Signalen gleichbleibende Werte für mehr als 400 ms. Ziel dieser Überwachung ist es, Fehler am A/D-Wandler oder Fehler im digitalen Signalfluss zu erkennen.

Abhilfe: Tritt der Fehler ständig auf, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[2] CAPACITOR CHARGE

Die folgende Zeichnung zeigt das Anschluss-Schema der Leistungskondensatoren:



Ursache: Wenn der Schlüsselschalter eingeschaltet wird, versucht der Inverter, die Leistungskondensatoren über einen in Reihe geschalteten PTC und Leistungswiderstand zu laden. Falls der Kondensator innerhalb einer bestimmten Zeit nicht 80 % der Batteriespannung erreicht, erscheint dieser Alarm; das Generalschütz schließt nicht.

- Abhilfe:**
- Eine externe Last ist zu den Leistungskondensatoren parallel geschaltet, somit sinkt der Strom und die Kondensatoren werden nicht mehr vollgeladen. Überprüfen Sie ob eine Lampe, DC/DC-Wandler oder eine andere Last parallel zu den Kondensatoren geschaltet ist.
 - Der Ladewiderstand oder PTC ist offen; Überbrücken Sie die Leistungskontakte des Generalschützes mit einem Leistungswiderstand; falls der Alarm verschwindet, bedeutet dies, dass der interne Ladewiderstand defekt ist.
 - Der interne Ladekreis ist defekt.
 - Ein Fehler im Leistungsteil des Inverters.

[3] CONTACTOR CLOSED

Ursache: Bevor die Spule des Generalschützes angesteuert wird, prüft der Inverter, ob die Kontakte offen sind, um sicherzustellen, dass sie nicht hängen geblieben oder verklebt sind. Der Inverter steuert einige Zehn ms eine Brücke an und versucht so, die Kondensatorbank zu entladen. Gelingt das nicht, so wird dieser Alarm ausgelöst.

Abhilfe: Überprüfen Sie die Kontakte des Generalschützes, falls nötig wechseln Sie das Schütz oder die Kontakte aus.

[4] CONTACTOR DRIVER

Ursache: Die Generalschütz-Ansteuerung ist nicht in der Lage, das Schütz anzusteuern. Die Ansteuerung oder der Inverterkreis ist defekt.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.



Alarmer (Master)

[5] CONTACTOR OPEN

Ursache: Das Generalschütz wird angesteuert, schließt aber nicht.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie die Kontakte des Generalschützes (mechanisch blockiert).
 - Überprüfen Sie die Verkabelung.
 - Falls das Generalschütz einwandfrei arbeitet und die Verkabelung in Ordnung ist, liegt ein interner Fehler vor, und die Steuerung muss ausgetauscht werden.

[6] CONTROLLER MISM.

Ursache: Die Software ist nicht mit der Hardware kompatibel. Jeder produzierte Inverter wird beim End-of-Line-Test entsprechend der kundenspezifischen Teilenummer mit einem bestimmten Code im EEPROM „markiert“. Aufgrund dieses Codes kann nur die kundenspezifische Firmware aufgespielt werden.

- Abhilfe:
- Spielen Sie die korrekte Firmware auf.
 - Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker, um sicherzustellen, dass die Firmware korrekt ist.

[7] DRIVER SHORTED

Ursache: Die Ansteuerung des Generalschützes ist kurzgeschlossen.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie, ob es einen Kurzschluss oder eine niederohmige Verbindung zwischen **NLC (A16)** und –BATT gibt.
 - Der Ansteuerungskreis auf der Logikplatine ist defekt; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.

[8] ENCODER ERROR

Ursache: Dieser Fehler tritt auf, wenn die Motorfrequenz höher als 40 Hz ist **und** ein Frequenzsprung um mehr als 40 Hz innerhalb weniger Hundertstelsekunden festgestellt wird. Dieser Zustand hängt mit einer Fehlfunktion des Encoders zusammen.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie die elektrische und mechanische Funktionsfähigkeit des Encoders.
 - Überprüfen Sie die Befestigung des Encoders. Ein lockerer Encoder steigert das Fehlerrisiko.
 - Überprüfen Sie EMV-Belastung des Encoders. In diesem Fall versuchen Sie den Encoder anders zu platzieren.
 - Falls ein Austausch des Encoders das Problem nicht beseitigt, liegt der Fehler im Inverter.

[9] FIELD ORIENT. KO

Ursache: Die Abweichung zwischen Sollwert und berechnetem Wert von I_d ist zu groß.

Abhilfe: Hierbei handelt es sich um eine Werkseinstellung, kontaktieren Sie ZAPI.

[10] HW FAULT

Ursache: Bevor die MOSFETs angesteuert werden, überprüft die Steuerung, ob die MOSFET- und die Generalschütz-Ansteuerung bei nicht aktivem WATCHDOG-Signal ausschaltet. Falls nicht, erscheint dieser Fehler.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.





Alarmer (Master)

[11] INIT VMN HIGH

Ursache: Bevor die Leistungsversorgung über das Generalschütz freigeschaltet wird, überprüft die Logik den Zustand der Leistungsbrücke (MOSFETS). Die Software erwartet hier einen „steady state“-Spannungswert. Wenn der Spannungswert jedoch zu hoch ist, erscheint dieser Alarm.

Abhilfe:

- Die Leistungsanschlüsse (UVW) des Motors,
- der interne Leistungsanschluss des Motors und
- Leckströme des Motors über das Gehäuse des Fahrzeugs sind zu überprüfen.
- Wenn die Anschlüsse zum Motor hin in Ordnung sind, liegt der Fehler möglicherweise beim Inverter.

[12] INIT VMN LOW

Ursache: Bevor die Leistungsversorgung über das Generalschütz freigeschaltet wird, überprüft die Logik den Zustand der Leistungsbrücke (MOSFETS). Die Software erwartet hier einen „steady state“ Spannungswert. Wenn der Spannungswert jedoch zu niedrig ist, erscheint dieser Alarm.

Abhilfe:

- Die Leistungsanschlüsse (UVW) des Motors,
- der interne Leistungsanschluss des Motors und
- Leckströme des Motors über das Gehäuse des Fahrzeugs sind zu überprüfen.
- Wenn die Anschlüsse zum Motor hin in Ordnung sind, liegt der Fehler möglicherweise beim Inverter.

[13] LC COIL OPEN

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn keine Last zwischen dem Ausgang **NLC (A16)** und positiver DC-Spannung (z.B. +KEY) angeschlossen ist.

Abhilfe:

- Es ist am Kabelbaum zu prüfen, ob die Generalschützspule am dazugehörigen Pin der Steuerung angeschlossen ist und ob diese Kabelader nicht unterbrochen ist
- Falls die Verbindung zum Generalschütz hin richtig ausgelegt wurde und der Fehler dennoch auftritt, liegt das Problem am Inverter. Der Inverter muss ausgetauscht werden.

[14] LOGIC FAILURE #1

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn der Inverter eine Unterspannung feststellt. Unterspannung liegt bei einem 48-V-Inverter vor, wenn die Spannung 16 V unterschreitet. Bei einem 80-V-Inverter liegt der Wert bei 30 V.

Abhilfe: Beim Start und im Stand-by:

- Überprüfen Sie, ob die Spannung am Schlüsselschalter-Eingang beim Einschalten durch externe Lasten reduziert wird (DC/DC-Wandler, Relais, Schütze, Magnetspulen, ...)
- Falls der Inverter richtig verdrahtet ist und kein Spannungsabfall am Schlüsselschalter-Eingang festgestellt wird, liegt der Fehler bei der Inverter-Hardware, und die Logikplatine muss ausgetauscht werden.

Während des Betriebs:

- Tritt der Fehler beim Beschleunigen oder bei den Hydraulikfunktionen auf, überprüfen Sie die Batterieladung und Leistungsverkabelung.



Alarmer (Master)

[15] LOGIC FAILURE #2

Ursache: Fehler im Hardwarebereich der Logik, der für die Rückführung der Phasenspannung zuständig ist.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; tritt der Fehler häufiger auf, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[16] LOGIC FAILURE #3

Ursache: Fehler im Hardwarebereich der Logik, der für den Schutz vor zu hohen Strömen zuständig ist.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; tritt der Fehler häufiger auf, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[17] MC COIL SHOR.

Ursache: Dieser Alarm erscheint, wenn ein Kurzschluss an der Ansteuerung für das Generalschütz (**A16**) festgestellt wird. Nachdem die Überlast beseitigt worden ist, erlischt der Alarm automatisch, wenn der Fahrschalter in Nullstellung gebracht und dann erneut betätigt wird.

Abhilfe:

- Häufig treten Fehler in Kabelsträngen und Spulen auf. Es empfiehlt sich die Verkabelung und Spulen mit einem Ohmmeter durchzumessen.
- Falls kein externer Fehler vorhanden ist, liegt ein interner Fehler vor, und die Steuerung muss getauscht werden

[18] MOT.PHASE SH.

Ursache: Kurzschluss zwischen zwei Motorphasen.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die Verkabelung der Motorphasen
- Tauschen Sie den Inverter aus. Falls der Alarm nicht verschwindet, liegt das Problem im Motor; tauschen Sie ihn aus.

[19] NO CAN MSG.

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn keine Kommunikation mit dem *Slave* möglich ist.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; tritt der Fehler häufiger auf, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[20] POSITIVE LC OPEN

Ursache: Die positive Versorgung des Generalschützes ist nicht an die Batterie angeschlossen:

Abhilfe: Überprüfen Sie die Verdrahtung.

[21] POWERMOS SHORTED

Ursache: Bevor das Generalschütz geschlossen wird, überprüft die Software die Leistungsbrücken: Es werden nacheinander die oberen und unteren Leistungs-MOSFETs angesteuert, anschließend muss die Spannung auf -BATT sinken (bzw. auf +BATT steigen). Falls die Phasenspannung dies nicht tut erscheint dieser Alarm.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.





Alarmer (Master)

[22] SEAT MISMATCH

Ursache: Dieser Alarm kommt nur bei der Konfiguration mit Fahr- und Pumpeninverter vor. Die SEAT-Eingänge (A6) des Fahr- und des Pumpeninverters haben unterschiedliche Zustände.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie, ob ein Fehler in der externen Verdrahtung vorliegt.
 - Überprüfen Sie mit Hilfe des TESTER-Menüs, ob die Messungen der Inverter auch den tatsächlichen Schaltzuständen der Eingänge entsprechen.
 - Ist kein Problem gefunden worden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[23] STBY I HIGH

Ursache: Der Stromwandler oder die Stromüberwachung ist defekt.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.

[24] VDC LINK OVERV.

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn der Inverter eine Überspannung feststellt. Überspannung liegt bei einem 48-V-Inverter vor, wenn die Spannung 65 V überschreitet. Bei einem 80-V-Inverter liegt der Wert bei 116 V.

Abhilfe: Beim Start und im Stand-by:

- Es sind die Leistungsanschlüsse mit den Spannungspegeln +BATT und –BATT am Generalschutz und am Inverter zu überprüfen. Die Anschlüsse am Inverter müssen mit Schrauben und einem Drehmomentschlüssel bei einem Drehmoment von 13 Nm - 15 Nm angezogen werden.
- Wenn keine Spannungstransienten an +BATT vorhanden sind und der Alarm dennoch auftritt, wenn der KEY angeschaltet ist, liegt der Fehler möglicherweise bei der Inverter-Hardware, und die Logikplatine muss ausgetauscht werden.

Während des Betriebs:

- Wenn dieser Alarm beim Bremsen erscheint, überprüfen Sie die Generalschutzkontakte und die Leistungsverkabelung.

[25] VDC OFF SHORTED

Ursache: Dieser Fehler tritt auf, wenn der Inverter ein Logisch-0-Signal (Low Level) des VDC-Off Signals während des Startvorgangs anliegen hat.

Abhilfe: Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser Fehler aus einer Überspannung resultiert. Deshalb ist zu überprüfen:

- Die Leistungsanschlüsse des +BATT-Spannungspegels und des –BATT-Spannungspegels, welche mit Schrauben und einem Drehmomentschlüssel bei einem Drehmoment von 13 Nm - 15 Nm angezogen werden müssen.
- Wenn keine Spannungstransienten an +BATT vorhanden sind und der Alarm dennoch auftritt, wenn der KEY angeschaltet ist, liegt der Fehler möglicherweise bei der Inverter-Hardware, und der Inverter muss ausgetauscht werden.

**Alarmer (Master)****[26] VMN HIGH**

Ursache 1: Bevor das Generalschütz geschlossen wird, überprüft die Software die Leistungsbrücken: Es werden nacheinander die unteren Leistungs-MOSFETs angesteuert, die Spannung muss auf –BATT sinken. Falls die Phasenspannung höher ist als 10 % der Batterienennspannung, erscheint dieser Alarm.

Ursache 2: Wenn die Startdiagnose abgeschlossen und das Generalschütz geschlossen ist, sollte die Phasenspannung unter der halben Batteriespannung liegen. Falls die Spannung höher ist, erscheint dieser Alarm.

Abhilfe:

- Falls der Fehler bei der Startdiagnose erscheint (das Generalschütz schließt nicht), ist Folgendes zu prüfen:
 - Motor durchmessen (Ohmscher Durchgang)
 - Leistungsverkabelung des Motors
 - Wenn die Motorverkabelung richtig ausgeführt ist, liegt der Fehler im Inverter, der getauscht werden muss.
- Falls der Fehler nach dem Schließen des Generalschützes erscheint (das Generalschütz schließt und öffnet wieder), ist Folgendes zu prüfen:
 - Motoranschlüsse
 - Motor und Motorverkabelung durchmessen, ob eine Verbindung zum Fahrzeugrahmen vorliegt
 - Wenn die Motorverkabelung richtig ausgeführt ist, liegt der Fehler im Inverter, der getauscht werden muss.

[27] VMN LOW

Ursache 1: Startdiagnose. Bevor das Generalschütz geschlossen wird, überprüft die Software die Leistungsbrücken: Es werden nacheinander die oberen Leistungs-MOSFETs angesteuert; die Spannung muss auf Spannung der Leistungskondensatoren steigen. Falls die Phasenspannung kleiner ist als 66 % der Kondensatorspannung, erscheint dieser Alarm.

Ursache 2: Motorlauf. Im Betrieb, wenn die Leistungs-MOSFETs eingeschaltet sind, wird die Motorrückspannung überwacht; Falls die Spannung geringer ist als erwartet (ein Spannungsfenster wird berücksichtigt), erscheint dieser Alarm.

Abhilfe:

- Falls der Fehler bei der Startdiagnose erscheint (das Generalschütz schließt nicht), ist Folgendes zu prüfen:
 - Motor durchmessen (ohmscher Durchgang)
 - Leistungsverkabelung des Motors
 - Motor/Motorverkabelung durchmessen, ob eine Verbindung zum Fahrzeugrahmen vorhanden ist.
 - Wenn die Motorverkabelung richtig ausgeführt ist, liegt der Fehler im Inverter, der getauscht werden muss.
- Falls der Fehler im Betrieb erscheint, ist Folgendes zu prüfen:
 - Motoranschlüsse
 - Motor/Motorverkabelung durchmessen, ob eine Verbindung zum Fahrzeugrahmen vorhanden ist.
 - Überprüfen Sie, ob das Generalschütz sicher schließt, mit einem kleinen Übergangswiderstand.
 - Wenn die Verkabelung richtig ausgeführt ist und keine anderen Fehler vorliegen, befindet sich der Fehler im Inverter, der getauscht werden muss.





Alarmer (Master)

[28] WATCHDOG

Ursache: Dies ist eine sicherheitsrelevante Selbstdiagnose innerhalb der Logik zwischen *Master* und *Slave*.

Abhilfe: Dieser Alarm kann von einer Fehlfunktion des CAN-Bus verursacht werden.

[29] WRONG RAM MEM.

Ursache: Der Algorithmus, der den RAM überprüft, hat einen Fehler festgestellt. Dieser Alarm blockiert die Anlage.

Abhilfe: Versuchen Sie den Schlüsselschalter aus- und einzuschalten. Falls der Fehler immer noch erscheint, muss der Inverter getauscht werden.

[30] WRONG SET BAT.

Ursache: Beim Starten überprüft der Inverter die anliegende Batteriespannung und vergleicht diese mit einem fest vorgegebenen und zugelassenen Spannungsintervall.

Abhilfe:

- Überprüfung des Spannungsintervalls auf korrekte Anpassung an die Nominalspannung der Batterie
- Überprüfung des angezeigten Spannungswertes im TESTER-Menü (**BATTERY VOLTAGE**). Stimmt der angegebene Wert des TESTER-Menüs mit dem tatsächlichen – mit einem Multi-meter gemessenen – Spannungswert überein? Wenn der Wert nicht übereinstimmt, muss dieser mit Hilfe des Parameters **ADJUST BATTERY** justiert werden.
- Die Batterie ersetzen



11.4 Slave-Mikroprozessor – Alarmübersicht

Blink-Code	ZAPI-Code	MDI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
x0	213	58	0XFFD4	W.SET. TG-EB XX	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
x1	8	8	0X6010	WATCHDOG	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
x1	19	54	0X5514	LOGIC FAILURE #1	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x1	202	77	0XFFCA	VDC LINK OVERV.	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x1	210	71	0XFFD2	WRONG RAM MEM.	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by	Aus-/Einschalten
x1	219	99	0xFFE5	CTRAP THRESHOLD	Generalschütz wird geöffnet, Bremsen wird geschlossen, Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x2	13	13	0XFFE3	OUT MISMATCH XX	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Betrieb	Aus-/Einschalten
x2	13	13	0XFFF2	SP MISMATCH XX	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Betrieb	Aus-/Einschalten
x5	239	12	0XFFEF	CONTROLLER MISM.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Richtige Software installieren, dann aus-/einschalten
x6	96	96	0XFFFA	ANALOG INPUT	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
x8	248	67	0X8130	NO CAN MSG.	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung





11.5 Erläuterung der Alarme (Slave)

Alarme (Slave)

[1] ANALOG INPUT

Ursache: Die A/D-Umwandlung der analogen Eingänge ergibt bei allen umgewandelten Signalen gleichbleibende Werte für mehr als 400 ms. Ziel dieser Überwachung ist es, Fehler am A/D-Wandler oder Fehler im digitalen Signalfluss zu erkennen.

Abhilfe: Tritt der Fehler ständig auf, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[2] CONTROLLER MISM.

Ursache: Die Software ist nicht mit der Hardware kompatibel. Jeder produzierte Inverter wird beim End-of-Line-Test entsprechend der kundenspezifischen Teilenummer mit einem bestimmten Code im EEPROM „markiert“. Aufgrund dieses Codes kann nur die kundenspezifische Firmware aufgespielt werden.

Abhilfe:

- Spielen Sie die korrekte Firmware auf.
- Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker, um sicherzustellen, dass die Firmware korrekt ist.

[3] CTRAP THRESHOLD

Ursache: Dieser Fehler wird angezeigt, wenn der Sicherheitskreis gegen Überspannung falsche Werte zurückgibt.

Abhilfe: Tritt der Fehler ständig auf, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[4] LOGIC FAILURE #1

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn der Inverter eine Unterspannung feststellt. Unterspannung liegt bei einem 48-V-Inverter vor, wenn die Spannung 16 V unterschreitet. Bei einem 80-V-Inverter liegt der Wert bei 30 V.

Abhilfe: Beim Start und im Stand-by:

- Überprüfen Sie, ob die Spannung am Schlüsselschalter-Eingang beim Einschalten durch externe Lasten reduziert wird (DC/DC-Wandler, Relais, Schütze, Magnetspulen, ...)
- Falls der Inverter richtig verdrahtet ist und kein Spannungsabfall am Schlüsselschalter-Eingang festgestellt wird, liegt der Fehler bei der Inverter-Hardware, und die Logikplatine muss ausgetauscht werden.

Während des Betriebs:

- Tritt der Fehler beim Beschleunigen oder bei den Hydraulikfunktionen auf, überprüfen Sie die Batterieladung und Leistungsverkabelung.

[5] NO CAN MSG.

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn keine Kommunikation mit dem *Master* möglich ist.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; tritt der Fehler häufiger auf, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[6] OUT MISMATCH XX

Ursache: Dies ist eine sicherheitsrelevante Überprüfung. Der *Slave* meldet, dass der *Master* den Fahrmotor nicht gemäß den Befehlen des Bedieners steuert.

Abhilfe: Dies ist ein interner Fehler des Inverters und er muss ausgetauscht werden.

**Alarmer (Slave)****[7] SP MISMATCH XX**

Ursache: Dies ist eine sicherheitsrelevante Überprüfung. Der *Slave* hat einen falschen Sollwert des *Masters* gefunden.

Abhilfe: Dies ist ein interner Fehler des Inverters und er muss ausgetauscht werden.

[8] VDC LINK OVERV.

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn der Inverter eine Überspannung feststellt. Überspannung liegt bei einem 48-V-Inverter vor, wenn die Spannung 65 V überschreitet. Bei einem 80-V-Inverter liegt der Wert bei 116 V.

Abhilfe: Beim Start und im Stand-by:

- Es sind die Leistungsanschlüsse mit den Spannungspegeln +BATT und –BATT am Generalschutz und am Inverter zu überprüfen. Die Anschlüsse am Inverter müssen mit Schrauben und einem Drehmomentschlüssel bei einem Drehmoment von 13 Nm - 15 Nm angezogen werden.
- Wenn keine Spannungstransienten an +BATT vorhanden sind und der Alarm dennoch auftritt, wenn der KEY angeschaltet ist, liegt der Fehler möglicherweise bei der Inverter-Hardware, und die Logikplatine muss ausgetauscht werden.

Während des Betriebs:

- Wenn dieser Alarm beim Bremsen erscheint, überprüfen Sie die Generalschutzkontakte und die Leistungsverkabelung.

[9] W.SET. TG-EB XX

Ursache: Der *Slave* hat beim *Master* einen falschen Sollwert für den Hauptschutz- oder den Bremsen-Ausgang festgestellt.

- Abhilfe:
- Vergleichen Sie die Parametereinstellungen von *Master* und *Slave*.
 - Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker.
 - Kann das Problem nicht gelöst werden, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[10] WATCHDOG

Ursache: Dies ist eine sicherheitsrelevante Selbstdiagnose innerhalb der Logik zwischen *Master* und *Slave*.

Abhilfe: Dieser Alarm kann von einer Fehlfunktion des CAN-Bus verursacht werden.

[11] WRONG RAM MEM.

Ursache: Der Algorithmus, der den RAM überprüft, hat einen Fehler festgestellt. Dieser Alarm blockiert die Anlage.

Abhilfe: Versuchen Sie den Schlüsselschalter aus- und einzuschalten. Falls der Fehler immer noch erscheint, muss der Inverter getauscht werden.





11.6 Master-Mikroprozessor – Warnungsübersicht

Blink-Code	ZAPI-Code	MDI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
x0	201	98	0xFFC9	TORQUE PROFILE	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x0	224	0	0x0000	WAITING FOR NODE	Generalschütz wird geöffnet; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
x0	247	0	0x0000	DATA ACQUISITION	Fahrmotor wird gestoppt	Inverterkalibrierung	Fahr-Anforderung
x1	0	94	0x0000	RELOAD HM FROM MDI		Einschalten	Aus-/Einschalten
x1	204	63	0xFFCC	BRAKE RUN OUT	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Ständig	Fahr-/Pumpen-Anforderung
x1	249	0	0x0000	CHECK UP NEEDED		Einschalten, Stand-by, Betrieb	CHECK UP DONE, aus-/einschalten
x2	79	79	0xFF4F	INCORRECT START	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by	Fahr-/Pumpen-Anforderung
x2	80	80	0xFF50	FORW + BACK	Fahrmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Fahr-Anforderung
x2	86	86	0xFF56	PEDAL WIRE KO	Fahrmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Fahr-Anforderung
x2	197	97	0xFFC5	WRONG SLAVE VER.	Generalschütz wird geöffnet; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
x2	198	97	0xFFC6	M/S PAR CHK MISM	Generalschütz wird geöffnet; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Parameter erneut speichern und aus-/einschalten
x2	200	97	0xFFC7	PARAM TRANSFER	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Ständig	Aus-/Einschalten
x2	214	93	0x5002	EVP COIL OPEN	Generalschütz wird geschlossen, Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by	EVP-Anforderung
x2	215	94	0x5003	EVP DRIV. SHORT.	Generalschütz wird geschlossen, Bremse wird geschlossen, EVP stoppt	EVP aus	Aus-/Einschalten
x2	221	67	0xFFDD	HANDBRAKE	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
x2	226	85	0xFFE2	VACC OUT RANGE	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
x2	228	51	0x0000	TILLER OPEN	Generalschütz wird geöffnet	Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x2	236	92	0x6302	CURRENT GAIN	Inverter arbeitet, aber mit niedrigem Maximalstrom	Einschalten, Stand-by	

Blink-Code	ZAPI-Code	MDI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
x2	240	12	0xFFFF8	EVP DRIVER OPEN	Generalschütz wird geschlossen, Bremse wird geschlossen, EVP stoppt	EVP ein	EVP-Anforderung
x2	241	44	0xFFFF1	COIL SHOR. EVAUX	EV wird gestoppt	EV ein	Ventil-Anforderung
x2	243	56	0xFFFF3	THROTTLE PROG.	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremse wird geschlossen (Befehl wird freigegeben); Fahrmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x2	245	29	0xFFFF5	IQ MISMATCHED	Fahrmotor wird gestoppt	Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
x3	205	70	0xFFCD	EPS RELAY OPEN	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x3	212	36	0xFFD4	POWER MISMATCH	Fahrmotor wird gestoppt	Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
x3	218	68	0x4311	SENS MOT TEMP KO	Maximalstrom wird halbiert, Drehzahl wird reduziert	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
x3	229	34	0xFFE5	HW FAULT EB.	Generalschütz wird geschlossen; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
x3	238	34	0x00EE	HW FAULT EV.	Generalschütz wird geschlossen; Bremse wird geschlossen; EV wird gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
x3	252	53	0x3210	WRONG ZERO	Generalschütz wird geöffnet; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x4	78	78	0xFF4E	VACC NOT OK	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Fahr-Anforderung
x4	211	11	0xFFD3	STALL ROTOR	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
x5	13	13	0X0000	PARAM RESTORE	Keine Auswirkungen	Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	208	13	0x3610	EEPROM KO	Inverter arbeitet mit der Grundeinstellung	Ständig	
x6	216	42	0xFFD8	EB. COIL OPEN	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremse wird geschlossen (Befehl wird freigegeben); Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	217	91	0xFFD9	PEV NOT OK	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremse wird geschlossen; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	219	73	0xFFDB	PEB-PEVP NOT OK	Generalschütz wird geschlossen, Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	232	75	0xFFE8	CONT. DRV. EV	Ventile werden gestoppt	EV ein	Ventil-Anforderung
x6	234	74	0xFFFF9	DRV. SHOR. EV	Ventile werden gestoppt	EV aus	Ventil-Anforderung

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





Blink-Code	ZAPI-Code	MDI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
x6	235	76	0xFFEB	COIL SHOR. EB	Generalschütz wird geschlossen, Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	244	1	0xFF01	WARNING SLAVE	Abhängig vom <i>Slave</i>		
x6	246	42	0x3224	EB. DRIV.OPEN	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremse wird geschlossen (Befehl wird freigegeben); Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	254	40	0x3222	EB. DRIV.SHRT.	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremse wird geschlossen (Befehl wird freigegeben); Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
x7	62	62	0x4210	TH. PROTECTION	Der Inverter reduziert den maximalen Strom linear von I_{max} (85 °C) auf 0 A (105 °C)	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
x7	65	65	0x4110	MOTOR TEMPERAT.	Maximalstrom wird halbiert, Drehzahl wird reduziert	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
x7	250	61	0x4211	THERMIC SENS. KO	Maximalstrom wird halbiert, Drehzahl wird reduziert	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
x32	66	0	0xFF42	BATTERY LOW	Maximalstrom wird halbiert, Drehzahl wird reduziert (wenn BATTERY CHECK = 1)	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Batterie aufladen, aus-/einschalten



11.7 Erläuterung der Warnungen (Master)

Warnungen (Master)

[1] BATTERY LOW

Ursache: Die berechnete Batterieladung ist $\leq 10\%$ der Vollladung (nur wenn **BATTERY CHECK** nicht auf 0 gesetzt ist).

Abhilfe: Laden Sie die Batterie. Hilft das nicht, messen Sie die Batteriespannung und vergleichen Sie diese mit dem Wert von **BATTERY VOLTAGE**. Korrigieren Sie diesen gegebenenfalls mit dem Parameter **ADJUST BATTERY**.

[2] BRAKE RUN OUT

Ursache: Am **CPOTBR**-Eingang (**A10**) liegt der maximale Wert an, ohne dass eine Handbremsanforderung vorhanden ist.

Abhilfe: Überprüfen Sie die mechanische Kalibrierung und Funktionalität des Potentiometers. Falls das Potentiometer und die Verdrahtung in Ordnung sind und der Fehler weiterhin erscheint, liegt der Fehler im Inverter, der ausgetauscht werden muss.

[3] CHECK UP NEEDED

Ursache: Diese Warnung erscheint nach Ablauf des eingestellten Wartungsintervalls.

Abhilfe: Es reicht, **CHECK UP DONE** nach der Wartung auf ON zu stellen.

[4] COIL SHOR. EB

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn ein Kurzschluss an der Ansteuerung für die Bremse (**A18**) festgestellt wird. Nachdem die Überlast beseitigt worden ist, erlischt der Alarm automatisch, wenn der Fahrshalter in Nullstellung gebracht und dann erneut betätigt wird.

Abhilfe:

- Häufig treten Fehler in Kabelsträngen und Spulen auf. Es empfiehlt sich die Verkabelung und Spulen mit einem Ohmmeter durchzumessen.
- Falls kein externer Fehler vorhanden ist, liegt ein interner Fehler vor, und die Steuerung muss getauscht werden

[5] COIL SHOR. EVAUX

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn ein Kurzschluss an der Ansteuerung für die Ventilschleuse festgestellt wird. Nachdem die Überlast beseitigt worden ist, erlischt der Alarm automatisch, wenn der Fahrshalter in Nullstellung gebracht und dann erneut betätigt wird.

Abhilfe:

- Häufig treten Fehler in Kabelsträngen und Spulen auf. Es empfiehlt sich die Verkabelung und Spulen mit einem Ohmmeter durchzumessen.
- Falls kein externer Fehler vorhanden ist, liegt ein interner Fehler vor, und die Steuerung muss getauscht werden

[6] CONT. DRV. EV

Ursache: Eines oder mehrere der Ventilansteuerungen liefern nicht genügend Strom, um die Ventile zu schließen.

Abhilfe: Der Ansteuerungskreis ist defekt; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.





Warnungen (Master)

[7] CURRENT GAIN

Ursache: Der Maximalstrom befindet sich noch in der Grundeinstellung, die Stromjustierung wurde noch nicht durchgeführt.

Abhilfe: Hierbei handelt es sich um eine Werkseinstellung, kontaktieren Sie ZAPI.

[8] DATA ACQUISITION

Ursache: Die Einstellung des Maximalstroms wird noch durchgeführt.

Abhilfe: Die Warnung verschwindet, wenn die Einstellung vollzogen ist.

[9] DRV. SHOR. EV

Ursache:

- Die Ventilansteuerung ist kurzgeschlossen.
- Der Mikrocontroller hat eine Abweichung zwischen dem Sollwert des **EV**-Ausgangs und dem tatsächlich zurückgelesenen Wert ermittelt.

Abhilfe: Überprüfen Sie, ob es einen Kurzschluss oder eine niederohmige Verbindung zwischen dem negativen Spulenanschluss und –BATT gibt. Andernfalls ist der Ansteuerungskreis auf der Logikplatine defekt; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.

[10] EB. COIL OPEN

Ursache: Dieser Fehler tritt auf, wenn zwischen **NEB/NAUX (A18)** und **PEB/PAUX (A17)** kein Verbraucher angeschlossen ist.

Abhilfe:

- Es ist am Kabelbaum zu prüfen, ob die Bremsspule am dazugehörigen Pin der Steuerung angeschlossen ist und diese Kabelader nicht unterbrochen ist.
- Falls die Verbindung zur Spule hin richtig ausgelegt wurde und der Fehler dennoch auftritt, liegt das Problem am Inverter. Der Inverter muss ausgetauscht werden.

[11] EB. DRIV.OPEN

Ursache: Die Ansteuerung liefert nicht genügend Strom, um die Bremse zu öffnen.

Abhilfe: Der Ansteuerungskreis auf der Logikplatine ist defekt; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.

[12] EB. DRIV.SHRT.

Ursache: Die Ansteuerung der elektromechanischen Bremse / Hilfsventilspule ist kurzgeschlossen.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie, ob es einen Kurzschluss oder eine niederohmige Verbindung zwischen **NEB/NAUX (A18)** und –BATT gibt.
- Der Ansteuerungskreis auf der Logikplatine ist defekt; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.

[13] EEPROM KO

Ursache: Hardware- oder Softwarefehler im nichtflüchtigen Speicher, der die Inverterparameter beinhaltet. Bei diesem Fehler arbeitet die Steuerung zwar weiter, aber mit den Grundeinstellungen.

Abhilfe:

- Führen Sie CLEAR EEPROM durch (siehe Consolen-Handbuch) und schalten Sie den Schlüsselschalter aus und wieder ein.
- Erscheint die Warnung weiterhin, muss der Inverter ausgetauscht werden. Falls der Alarm verschwindet, sind die eingestellten Parameter durch die Grundeinstellungen ersetzt worden und müssen dementsprechend wieder eingegeben werden.

**Warnungen (Master)****[14] EPS RELAY OPEN**

Ursache: Der Inverter erhält die Information von der EPS, dass die Sicherheitskontakte geöffnet wurden.

Abhilfe: Überprüfen Sie die EPS.

[15] EVP COIL OPEN

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn der Ausgang **LOWER EVP** benutzt wird (der Parameter **EVP TYPE** im Menü SET OPTIONS ist auf DIGITAL oder ANALOG gesetzt), jedoch kein Verbraucher zwischen dem Ausgang und **PEB/PAUX** angeschlossen wird.

Abhilfe:

- Es ist am Kabelbaum zu prüfen, ob die EVP-Spule am dazugehörigen Pin der Steuerung angeschlossen ist und diese Kabelader nicht unterbrochen ist
- Falls die Verbindung zur Spule hin richtig ausgelegt wurde und der Fehler dennoch auftritt, liegt das Problem am Inverter. Der Inverter muss ausgetauscht werden.

[16] EVP DRIV. SHORT.

Ursache:

- Die **EVP**-Ansteuerung ist kurzgeschlossen
- Der Mikrocontroller hat eine Abweichung zwischen dem Sollwert des **EVP**-Ausgangs und dem tatsächlich zurückgelesenen Wert ermittelt.

Abhilfe: Überprüfen Sie, ob es einen Kurzschluss oder eine niederohmige Verbindung zwischen dem negativen Spulenanschluss und –BATT gibt. Andernfalls ist der Ansteuerungskreis auf der Logikplatine defekt; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.

[17] EVP DRIVER OPEN

Ursache: Die **EVP**-Ansteuerung liefert nicht genügend Strom um das Ventil zu schließen.

Abhilfe: Der Ansteuerungskreis auf der Logikplatine ist defekt; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.

[18] FORW + BACK

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn beide Fahrrichtungen, vorwärts und rückwärts gleichzeitig anliegen.

Abhilfe: Überprüfen Sie die Verkabelung und Mikroschalter (benutzen Sie dazu das TESTER Menü zur Fehlersuche). Ein Fehler in der Logik ist auch möglich. Falls also die Verkabelung und die Mikroschalter in Ordnung sind, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[19] HANDBRAKE

Ursache: Der Eingang für die Handbremse ist aktiv (Verwenden Sie das TESTER-Menü zur Fehlersuche).

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die Verdrahtung
- Überprüfen Sie die Mikroschalter
- Es kann auch ein Bedienerfehler sein
- Ein Fehler in der Logik ist auch möglich; wenn also keine sonstigen Fehler gefunden wurden, tauschen Sie den Inverter aus.





Warnungen (Master)

[20] HW FAULT EB.

Ursache: Bevor das Generalschütz angesteuert wird, überprüft die Steuerung, ob die Bremsen-Ansteuerung bei nicht aktivem WATCHDOG-Signal ausschaltet. Falls nicht, erscheint dieser Fehler.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.

[21] HW FAULT EV.

Ursache: Bevor das Generalschütz angesteuert wird, überprüft die Steuerung, ob die Ventil-Ansteuerung bei nicht aktivem WATCHDOG-Signal ausschaltet. Falls nicht, erscheint dieser Fehler.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.

[22] INCORRECT START

Ursache: Diese Meldung zeigt eine falsche Startreihenfolge an.

Abhilfe: Mit dem TESTER können nicht erlaubte Konstellationen herausgefunden werden:

- Beim Einschalten des Schlüsselschalters ist eine Fahrtrichtung aktiv.
- Deichselschaltereingang ist beim Einschalten schon aktiv.

Überprüfen Sie die Verdrahtung. Überprüfen Sie die Mikroschalter. Es kann aber auch ein Bedienfehler sein. Wenn alle Überprüfungen keinen Fehler ergeben haben, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[23] IQ MISMATCHED

Ursache: Die Abweichung zwischen Sollwert und berechnetem Wert von I_q ist zu groß.

Abhilfe: Hierbei handelt es sich um eine Werkseinstellung, kontaktieren Sie ZAPI.

[24] M/S PAR CHK MISM

Ursache: Der Prüfsummentest zwischen Master- μ P und Slave- μ P beim Einschalten ist fehlgeschlagen.

Abhilfe: Versuchen Sie, die Parameterliste zurückzusetzen und erneut zu speichern.

[25] MOTOR TEMPERAT.

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn der Motortemperatursensor öffnet (digital) oder mehr als 150 °C erreicht (analog).

Abhilfe: Überprüfen Sie den Motortemperatursensor (benutzen Sie **MOTOR TEMPERAT.** im TESTER-Menü); überprüfen Sie den ohmschen Wert des Sensors und die Verkabelung. Falls der Sensor und die Verkabelung in Ordnung sind, muss die Kühlung des Motors verbessert werden. Tritt der Fehler auch bei kaltem Motor (Verkabelung und Sensor in Ordnung) auf, muss der Inverter gewechselt werden.

[26] PARAM RESTORE

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn der Inverter die Grundeinstellung der Parameter wiederherstellt.

Abhilfe: Falls vor dem letzten Aus/Einschalten CLEAR EEPROM durchgeführt wurde, besagt diese Warnung, dass das EEPROM korrekt gelöscht wurde. Eine Fahr- oder Pumpen-Anforderung löscht diese Meldung. Falls der Alarm erscheint, ohne dass CLEAR EEPROM durchgeführt wurde, kann dies auf ein Problem im Inverter hindeuten.

**Warnungen (Master)****[27] PARAM TRANSFER**

Ursache: Der *Master* sendet Parameter zum *Slave*.

Abhilfe: Warten Sie, bis der Vorgang beendet ist.
Verschwindet die Warnung dann nicht, schalten Sie den Schlüsselschalter aus und wieder ein.

[28] PEB-PEVP NOT OK

Ursache: Der **PEB/PAUX**-Anschluss (**A17**) ist nicht an die Batterie angeschlossen, oder die Spannung weicht vom erwarteten Wert ab.

Abhilfe: Überprüfen Sie den Anschluss **A17**.

[29] PEDAL WIRE KO

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn ein Fehler in der Verdrahtung des Fahrpedals festgestellt wurde.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die Anschlüsse des Pedals
- Kann das Problem nicht gelöst werden, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[30] PEV NOT OK

Ursache: PEV (**B1**) ist nicht an die Batterie angeschlossen, oder die Spannung weicht vom erwarteten Wert ab.

Abhilfe: Überprüfen Sie den Anschluss **B1**: Er muss an die Batteriespannung angeschlossen sein (nach dem Hauptschutz).

[31] POWER MISMATCH

Ursache: Die Abweichung zwischen Sollwert und berechnetem Wert des Stroms ist zu groß.

Abhilfe: Hierbei handelt es sich um eine Werkseinstellung, kontaktieren Sie ZAPI.

[32] RELOAD HM FROM MDI

Ursache: Der Wert des Stundenzählers des Standard-MDI wird auf den Stundenzähler des Inverters übertragen und dort verzeichnet.

[33] SENS MOT TEMP KO

Ursache: Der Motortemperatursensor befindet sich nicht im vorgegebenen Bereich.

Abhilfe: Messen Sie den Sensor ohmisch durch und überprüfen Sie die Verkabelung. Falls die Verkabelung und der Sensor in Ordnung sind liegt der Fehler im Inverter, der ausgewechselt werden muss.

[34] STALL ROTOR

Ursache: Der Rotor des Antriebsmotors ist blockiert oder der Encoder arbeitet nicht.

Abhilfe: Es ist zu überprüfen, ob die beiden Signale **FREQUENCY** und **ENCODER**, die im Tester Menü angezeigt werden, auch übereinstimmen.





Warnungen (Master)

[35] TH. PROTECTION

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn die Invertertemperatur (Platte) höher als 85 °C ist. Der Maximalstrom wird dann linear von I_{max} (85 °C) auf 0 A (105 °C) reduziert.

Abhilfe: Die Inverterkühlung muss verbessert werden. Als wichtige Faktoren für die Kühlung (Rippenkörper) gelten die Luftmenge [m³/h] und Lufttemperatur [°C]. Wenn der Alarm auch bei kaltem Inverter erscheint, liegt wahrscheinlich ein Sensor- oder Logikproblem vor. In diesem Fall muss der Inverter erneuert werden.

[36] THERMIC SENS. KO

Ursache: Der Invertertemperatursensor befindet sich nicht im vorgegebenen Bereich.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; hier muss der Inverter ausgetauscht werden.

[37] THROTTLE PROG.

Ursache: Das Beschleunigungsprofil wurde falsch eingestellt.

Abhilfe: Stellen Sie die **THROTTLE**-Parameter richtig ein (siehe 10.4).

[38] TILLER OPEN

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn der Deichselschalter geöffnet ist und nach einer bestimmten Stand-by-Zeit (30 Sekunden) das Generalschütz öffnet.

Abhilfe: Bei der nächsten Fahranforderung verschwindet diese Warnung.

[39] TORQUE PROFILE

Ursache: Die Einstellungen für das Drehmoment-Profil sind falsch.

Abhilfe: Überprüfen Sie die Einstellungen im Menü **HARDWARE SETTING**.

[40] VACC NOT OK

Ursache: Dieser Test wird beim Einschalten und direkt nachdem die Fahrrichtungen weggenommen werden durchgeführt. Ist der Wert im TESTER um 1,0 V höher als der mit dem **PROGRAM VACC** hinterlegte Minimalwert, so erscheint die Warnmeldung.

Abhilfe: Kalibrieren Sie den Minimal- und Maximalwert des Potentiometers mit **PROGRAM VACC**. Falls die Warnung weiterhin erscheint, überprüfen Sie die mechanische Kalibrierung und Funktionalität des Potentiometers. Überprüfen Sie auch die Verkabelung (Verdrahtung, Wackelkontakt). Falls die Warnung weiterhin erscheint und das Potentiometer und die Verdrahtung in Ordnung ist, liegt der Fehler im Inverter, der ausgetauscht werden muss.

[41] VACC OUT RANGE

Ursache: Der an **CPOT** gemessene Wert liegt nicht im Bereich von **VACC MIN – VACC MAX**, der mit **PROGRAM VACC** ermittelt wurde.

Abhilfe: Kalibrieren Sie den Minimal- und Maximalwert des Potentiometers mit **PROGRAM VACC**. Falls die Warnung weiterhin erscheint, überprüfen Sie die mechanische Kalibrierung und Funktionalität des Potentiometers. Überprüfen Sie auch die Verkabelung (Verdrahtung, Wackelkontakt). Falls die Warnung weiterhin erscheint und das Potentiometer und die Verdrahtung in Ordnung ist, liegt der Fehler im Inverter, der ausgetauscht werden muss.



Warnungen (Master)

[42] WAITING FOR NODE

Ursache: Der Controller erhält auf dem CAN-Bus die Nachricht, dass ein anderer Controller eine Störung hat. Das hat zu Folge, dass der Inverter nicht in den operativen Modus geht und wartet, bis die anderen Controller aus dem Fehlerstatus gehen.

[43] WARNING SLAVE

Ursache: Warnung am *Slave*.

Abhilfe: Verbinden Sie sich mit dem *Slave* und überprüfen Sie, welcher Fehler vorliegt.

[44] WRONG SLAVE VER.

Ursache: Falsche Software-Version auf dem *Slave*.

Abhilfe: Spielen Sie die korrekte Software-Version auf oder wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker.

[45] WRONG ZERO

Ursache: Die Verstärkerausgänge, mit deren Hilfe Motorströme und Motorspannungen gemessen werden, werden geprüft. Die Fehlermeldung erscheint, wenn die Spannungssignale nicht im Bereich von 2 V bis 3 V sind.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; tauschen Sie den Inverter aus.





11.8 Slave-Mikroprozessor – Warnungsübersicht

Blink-Code	ZAPI-Code	MDI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
x0	213	58	0xFFD5	INPUT MISMATCH	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
x5	13	13	0X0000	PARAM RESTORE	Keine Auswirkungen	Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
x6	208	13	0x3610	EEPROM KO	Inverter arbeitet mit der Grundeinstellung	Ständig	

11.9 Erläuterung der Warnungen (Slave)

Warnungen (Slave)

[1] EEPROM KO

Ursache: Hardware- oder Softwarefehler im nichtflüchtigen Speicher, der die Inverterparameter beinhaltet. Bei diesem Fehler arbeitet die Steuerung zwar weiter, aber mit den Grundeinstellungen.

Abhilfe:

- Führen Sie CLEAR EEPROM durch (siehe Consolen-Handbuch) und schalten Sie den Schlüsselschalter aus und wieder ein.
- Erscheint die Warnung weiterhin, muss der Inverter ausgetauscht werden. Falls der Alarm verschwindet, sind die eingestellten Parameter durch die Grundeinstellungen ersetzt worden und müssen dementsprechend wieder eingegeben werden.

[2] INPUT MISMATCH

Ursache: Diskrepanz zwischen *Master* und *Slave* an einem oder mehreren analogen/digitalen Eingängen.

Abhilfe: Vergleichen Sie die von *Master* und *Slave* gelesenen Werte mit Hilfe des TESTER-Menüs. Kontaktieren Sie ZAPI.

[3] PARAM RESTORE

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn der Inverter die Grundeinstellung der Parameter wiederherstellt.

Abhilfe: Falls vor dem letzten Aus/Einschalten CLEAR EEPROM durchgeführt wurde, besagt diese Warnung, dass das EEPROM korrekt gelöscht wurde. Eine Fahr- oder Pumpen-Anforderung löscht diese Meldung. Falls der Alarm erscheint, ohne dass CLEAR EEPROM durchgeführt wurde, kann dies auf ein Problem im Inverter hindeuten.



12 Empfohlene Ersatzteile

Teilenummer	Beschreibung	Version
C16590	Gekapselte 500 AUL Sicherung.	48 V/650 A _{rms} 48 V/600 A _{rms}
C16589	Gekapselte 400 A UL Sicherung.	80 V/550 A _{rms}
C16588	Gekapselte 350 A UL Sicherung.	80 V/450 A _{rms}
C16520	10 A 20 mm Steuersicherung	Alle
C29509	SW 200 80 V Einpoliges Schütz	Alle
C29532	SW 200 48 V Einpoliges Schütz	Alle
C12531	Stecker AMPSEAL 23 Buchsen	Alle
C12591	Stecker AMPSEAL 23 Buchsen blau	Nur PREMIUM-Version





13 Wartungsintervalle

<p>Schützkontakte überprüfen: Wenn die Perlenbildung schon stark ist und die Kontakte verschlissen sind, dann müssen sie ausgewechselt werden.</p>	<p>alle 3 Monate</p>
<p>Elektromagnetbremse überprüfen: Es ist der Verschleiß und die Funktionstüchtigkeit der Bremse zu prüfen. Nach ISO 6292 muss die Elektromagnetbremse in der Lage sein, das Fahrzeug auch im ungünstigsten Falle (mit Last, bei starkem Gefälle) sicher zu halten. Der Hersteller des Fahrzeugs hat für die Erfüllung der ISO 6292 mit einer entsprechenden Wartungsvorschrift für die Bremsen zu sorgen.</p>	
<p>Mikroschalter, Pedal und Steuerkopf überprüfen: Mit einem Messgerät den Spannungsabfall am geschlossenen Kontakt messen. Es darf kein Spannungsabfall und somit kein Widerstand messbar sein. Außerdem muss das Schaltgeräusch klar und eindeutig sein.</p>	<p>alle 3 Monate</p>
<p>Leistungskabel zu Batterie, Inverter und Motor überprüfen: Kabel, Kabelschuhe und Isolierung müssen in einwandfreiem Zustand sein. Alle Verbindungen müssen festgezogen sein.</p>	<p>alle 3 Monate</p>
<p>Pedal und Steuerkopf mechanisch auf Funktionstüchtigkeit prüfen: Alle beweglichen Teile müssen leichtgängig sein und dürfen nicht klemmen. Die Federn müssen ihre Funktion sicher erfüllen. Das Potentiometer muss den tatsächlichen oder programmierten Regelweg komplett überstreichen.</p>	<p>alle 3 Monate</p>
<p>Schütze mechanisch auf Funktionstüchtigkeit prüfen: Die beweglichen Teile der Schütze müssen leichtgängig sein und dürfen nicht klemmen. Die Federn müssen ihre Funktion sicher erfüllen.</p>	<p>alle 3 Monate</p>

Alle Eingriffe müssen von qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Es dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden. Installation und Verdrahtung müssen genau nach Plan ausgeführt werden, jegliche Änderungen sind mit der zuständigen ZAPI-Vertretung abzustimmen. Anderenfalls kann keine Verantwortung für auftretende Probleme übernommen werden.

Alle erkennbaren oder vermuteten Mängel, die vom Bediener oder Wartungspersonal festgestellt werden, müssen der zuständigen Vertretung der Firma ZAPI gemeldet werden. Diese kann dann über das weitere Vorgehen entscheiden, um die Funktionssicherheit des Fahrzeugs weiterhin sicherzustellen.

Treten Schäden an der elektrischen Anlage auf, bei denen der gefahrlose Betrieb des Fahrzeugs nicht mehr gewährleistet ist, so darf das Fahrzeug nicht mehr benutzt werden.

Maschinen kennen keine Schmerzen!

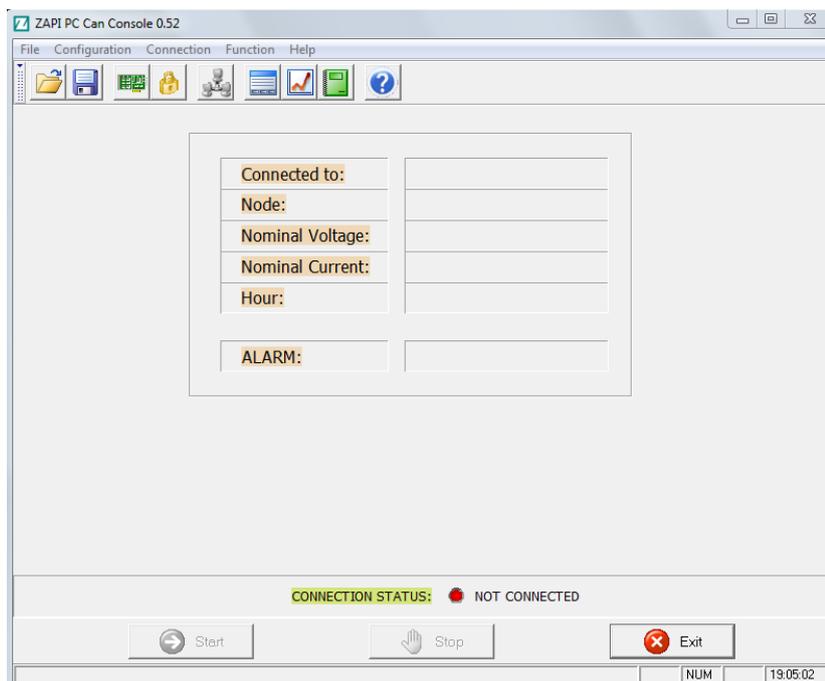
14 Anhang

14.1 Anhang A: PC CAN Console

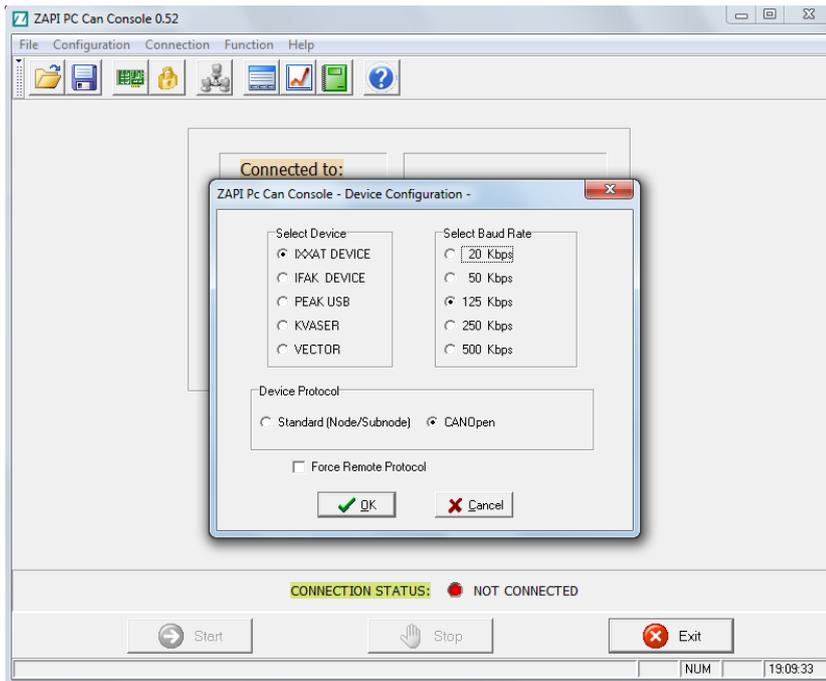
Die *PC CAN Console* verwendet das Standard-ZAPI-Kommunikationsprotokoll, um Informationen über den Inverter anzuzeigen. Sie bietet alle Funktionen der ZAPI-Console mit der einfachen Handhabung von Windows-Programmen. Darüber hinaus können Parametereinstellungen in eine Datei gespeichert und auf einen Inverter geladen werden.

14.1.1 Verbindung mit dem Inverter

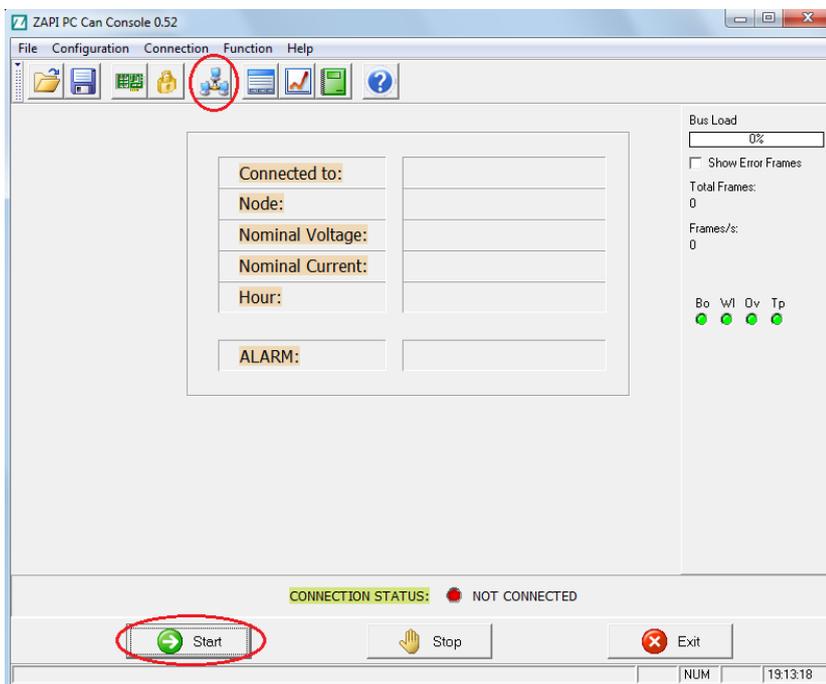
Nach dem Starten der *PC CAN Console* erscheint das folgende Fenster:



Zunächst muss das am PC angeschlossene CAN-Gerät ausgewählt werden. Gehen Sie dazu im Menü **Configuration** auf **CAN Device** oder klicken Sie auf das entsprechende Symbol.



Hier können Sie das CAN-Gerät (IXXAT, IFAK oder Peak) und die Datenübertragungsrate auswählen. Klicken Sie anschließend auf **Ok**.
Nachdem Sie die CAN-Schnittstelle definiert haben, müssen Sie auswählen, mit welchem Knoten im CAN-Bus Sie sich verbinden möchten. Gehen Sie dazu im Menü **Configuration** auf **Set Node** oder klicken Sie auf das entsprechende Symbol.



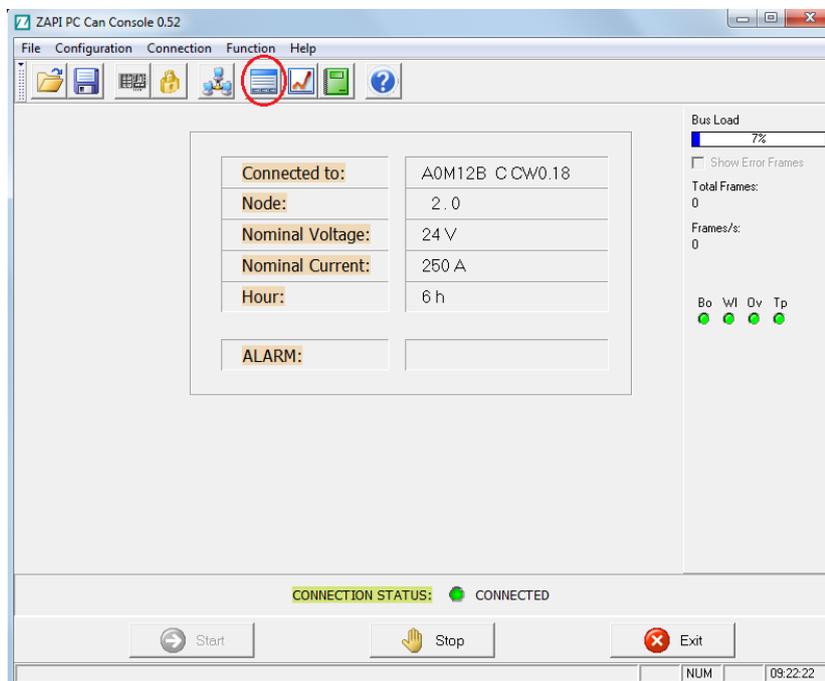
Wenn Sie den Knoten ausgewählt haben, starten Sie die Verbindung und geben Sie das Passwort ein, um die Parameter ändern zu können. Gehen Sie dazu im Menü **Configuration** auf **Enter Password** oder klicken Sie auf das entsprechende Symbol.



Das Passwort lautet „ZAPI“.

14.1.2 Parameter laden

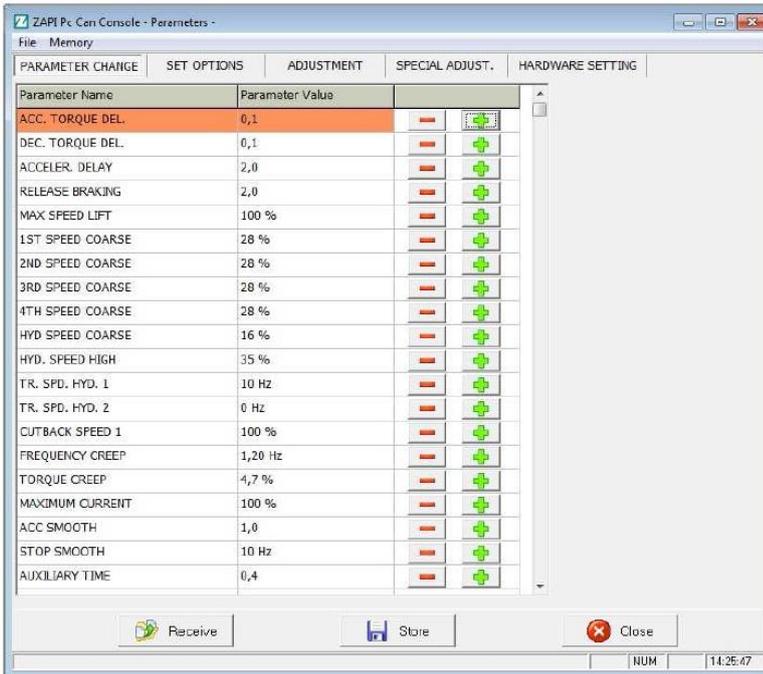
Wenn Sie mit dem Inverter verbunden sind, können Sie die Parameter laden. Gehen Sie dazu im Menü **Function** auf **Parameter** oder klicken Sie auf das entsprechende Symbol.



Klicken Sie im nächsten Fenster auf **Receive**. Die Parameter werden automatisch geladen. Anschließend können Sie die Parameter ändern.



14.1.3 Parameter ändern

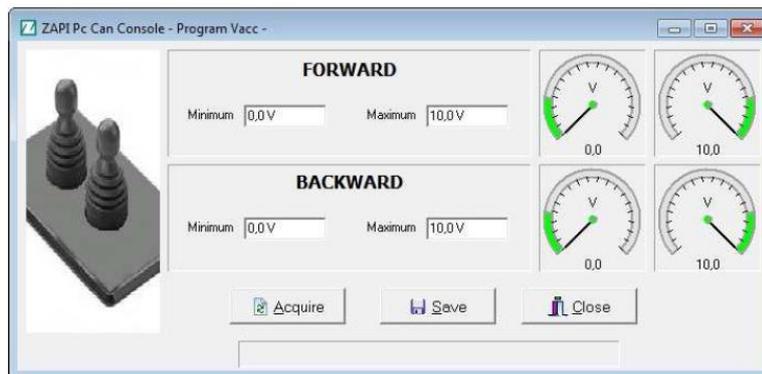
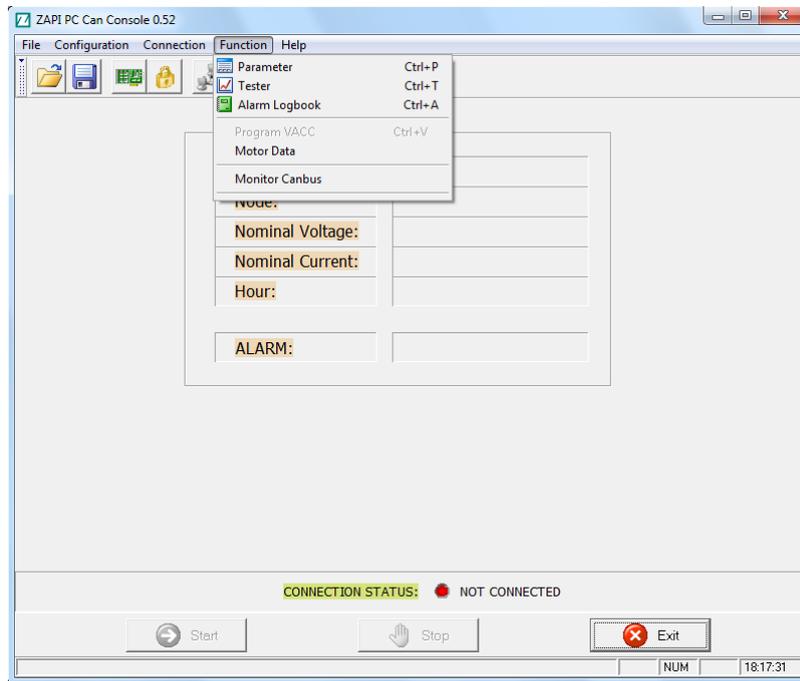


Wählen Sie das entsprechende Menü aus. Mit den Tasten „+“ und „-“ kann der Wert des Parameters geändert werden. Bei manchen Parametern können die Optionen in einem Dropdown-Menü ausgewählt werden.

Klicken Sie anschließend auf Store, um die Änderungen im EEPROM zu speichern.

14.1.4 Program VACC

Gehen Sie im Menü **Function** auf **Program VACC**.



Klicken Sie auf **Acquire**, um den Vorgang zu starten:

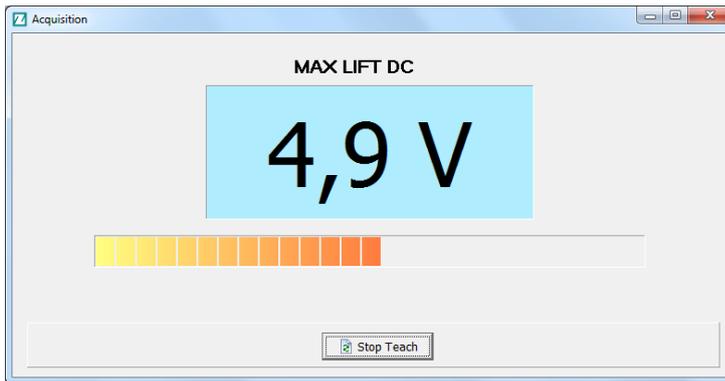
- Freigabe-Schalter aktivieren, falls vorhanden
- Fahrrichtungs-Schalter aktivieren (entweder vorwärts oder rückwärts)
- Fahrpedal bis zum Anschlag drücken
- Klicken Sie anschließend auf **Save** und dann auf **Close**

Die angezeigten Werte variieren entsprechend den Eingaben des Bedieners

14.1.5 Kalibrierung des Hubpotentiometers

Gehen Sie im Menü **Function** auf **Parameter** oder klicken Sie auf das entsprechende Symbol. Wählen Sie das Menü **Adjustment** aus.

Klicken Sie hinter dem gewünschten Parameter auf **Acquire**, um den Vorgang zu starten:



- Freigabe-Schalter aktivieren, falls vorhanden
- Befehls-Schalter aktivieren (entweder Heben oder Senken)
- Bewegen Sie den Steuergeber (Hubpotentiometer) in die gewünschte Position (Minimal-/Maximalwert)
- Klicken Sie auf **Stop Teach**

Der Vorgang ist für alle entsprechenden Parameter identisch.

14.1.6 Kalibrierung des Lenkpotentiometers

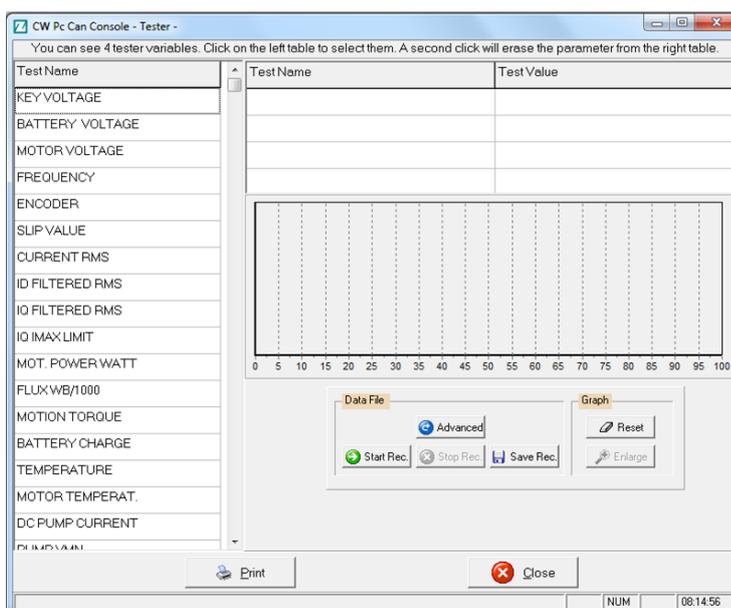
Gehen Sie im Menü **Function** auf **Parameter** oder klicken Sie auf das entsprechende Symbol. Wählen Sie das Menü **Adjustment** aus.

Klicken Sie hinter dem gewünschten Parameter auf **Acquire**, um den Vorgang zu starten.

Der Vorgang ist identisch mit der Kalibrierung des Hubpotentiometers in Abschnitt **14.1.5**.

14.1.7 TESTER-Funktion

Vom Startfenster aus gelangen Sie in das TESTER-Menü, wenn Sie im Menü **Function** auf **Tester** gehen oder auf das entsprechende Symbol klicken.



14.1.8 Fehlerspeicher

In diesem Fenster werden die im Inverter gespeicherten Alarme aufgelistet. Für jeden Alarm werden jeweils die Betriebsstunden, die Motortemperatur und die Anzahl der Ereignisse angezeigt.

Alarm Name	Repetitions	Temperature	Hour
NO CAN MSG.	1	29 °C	10 h
MOTOR PHASE OPEN	6	33 °C	10 h
INIT VMN LOW	4	23 °C	10 h
MOTOR PHASE OPEN	5	23 °C	10 h
IQ MISMATCHED	1	21 °C	10 h
INIT VMN LOW	2	19 °C	10 h
IQ MISMATCHED	1	28 °C	10 h
INIT VMN LOW	3	28 °C	10 h

Buttons: Update, Clear, Close, Print

Es sind vier Schaltflächen vorhanden:

- Update** → Fehlerspeicher aktualisieren
- Clear** → Fehlerspeicher im EEPROM des Inverters leeren
- Close** → Fenster schließen
- Print** → Daten des Fehlerspeichers ausdrucken



14.2 Anhang B: ZAPI Smart Console



14.2.1 Betriebsarten

Die *Smart Console* wurde für die folgenden drei Betriebsarten entwickelt:

- Serielle Verbindung, Versorgung durch 4 handelsübliche AA-Batterien im Batteriefach der Console
- CAN-Bus-Verbindung, Versorgung durch 4 handelsübliche AA-Batterien im Batteriefach der Console
- CAN-Bus-Verbindung, Versorgung durch eine externe Gleichstromquelle. Das kann eine Batterie (Blei-Säure oder eine andere Art) oder ein DC/DC-Wandler sein.

14.2.1.1 Serielle Verbindung

Die *Smart Console* bietet die gleiche serielle Verbindung wie die bekannte *Console ULTRA*.

Hauptmerkmale dieser Betriebsart:

- Serielle Kommunikation mit Stromschleife
- Console ist nur mit einer einzigen Steuerung verbunden (auch wenn die Option REMOTE CONSOLE verfügbar ist)
- Baudrate wählbar
- ZAPI kann das serielle Kabel zur Verfügung stellen, das mit dem von der *Console ULTRA* verwendeten Molex-SPOX-Stecker kompatibel ist.

14.2.1.2 CAN-Bus-Verbindung

Die *Smart Console* kann an eine bestehende CAN-Leitung angeschlossen und so mit jeder ZAPI-Steuerung in dieser Leitung verbunden werden.

Hauptmerkmale dieser Betriebsart:

- CAN-Leitung kann aus jeder Kombination von ZAPI- als auch Nicht-ZAPI-Modulen bestehen
- Unterstützte Geschwindigkeiten: 125, 250, 500 kb/s
- Die *Smart Console* sieht die gesamte CAN-Leitung mit allen CAN-Modulen

14.2.2 Die Tastatur

Mit der Tastatur kann in den verschiedenen Menüs navigiert werden. Sie besteht aus Tasten mit speziellen Funktionen und einer grünen LED.

14.2.2.1 Tasten UP und DOWN /

Meistens ist ein Menü eine Liste von Elementen, die in Reihen angeordnet sind. Das ausgewählte Element ist hellblau unterlegt.

Die Tasten werden verwendet, um die Auswahl nach oben oder unten zu bewegen, also um zu blättern.

14.2.2.2 Tasten LEFT und RIGHT /

Diese Tasten werden normalerweise verwendet, um den Wert eines ausgewählten Elements zu erhöhen oder zu verringern.

14.2.2.3 Tasten OK und ESC /

OK wird verwendet, um eine Aktion zu bestätigen oder ein Untermenü aufzurufen.

ESC wird verwendet, um eine Aktion abzubrechen oder ein Menü zu verlassen.

14.2.2.4 Tasten F1/F2/F3 / /

Die Funktion dieser Tasten ist kontextabhängig. Im Display wird jeweils angezeigt, welche F-Tasten verwendet werden können und welche Funktion sie haben.

14.2.2.5 Taste ON

Diese Taste wird verwendet, wenn mit internen Batterien gearbeitet wird.

Wenn die Smart Console von einer externen Quelle an **CNX8** versorgt wird, ist die Taste **ON** deaktiviert, auch wenn Batterien eingelegt sind.

14.2.2.6 Grüne LED

Wenn die Console eingeschaltet ist und läuft, leuchtet die grüne LED.

In bestimmten Fällen blinkt die LED; diese werden weiter unten beschrieben.



14.2.3 Hauptbildschirm (HOME SCREEN)

Nach dem ZAPI-Logo erscheint der Hauptbildschirm auf dem Display:



Von oben:

- Die erste Zeile gibt die Firmware-Version der Console an, in diesem Fall ZP 0.15
- **RS232 CONSOLE**: Startet eine serielle Verbindung
- **CAN CONSOLE**: Startet eine CAN-Verbindung
- **AUTOSCAN CAN**: Eine andere Möglichkeit, eine CAN-Verbindung zu starten
- **CONSOLE UTILITIES** und **MENU CONSOLE**: Können im Moment ignoriert werden
- Die aktuelle Uhrzeit wird rechts unten angezeigt.

Die grüne LED muss durchgehend leuchten.

RS232 CONSOLE ist schon hervorgehoben; drücken Sie also **OK**.

Das Display zeigt eine Meldung an, dass versucht wird, eine Verbindung aufzubauen.

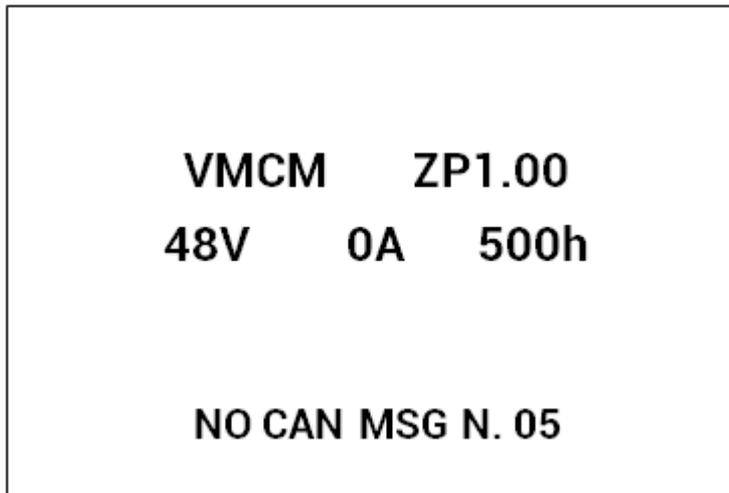
Scheitert der Verbindungsversuch, wird nach ein paar Sekunden die Warnung **NO COMMUNICATION** angezeigt. Drücken Sie **ESC** und suchen Sie nach der Ursache.



Bitte beachten Sie den roten Punkt, der immer nach dem Drücken einer Taste in der rechten oberen Ecke des Displays erscheint. Er zeigt an, dass die Console den Befehl erhalten hat und bearbeitet. Wenn der rote Punkt nicht erscheint, obwohl eine Taste gedrückt wurde, ist möglicherweise die Tastatur defekt, oder die Console ist blockiert.

14.2.4 Verbindung hergestellt

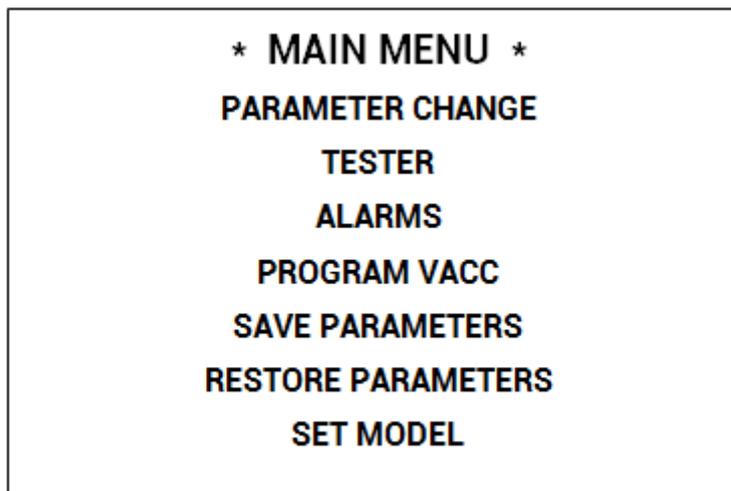
Ist die Verbindung erfolgreich hergestellt, wird folgender Bildschirm angezeigt:



Dieses Menü zeigt grundlegende Informationen über die Steuerung an, ähnlich zur *Console ULTRA*.

- Die erste Zeile gibt die Firmware-Version der Steuerung an
- Die zweite Zeile zeigt Spannung, Strom und Betriebsstundenzähler an
- Die unterste Zeile zeigt den/die aktuellen Alarmcode(s) an, soweit vorhanden

Drücken Sie **OK**, um ins Hauptmenü (**MAIN MENU**) zu gelangen.



Das Hauptmenü enthält die komplette Liste der in der Steuerung vorhandenen Menüs.

Im Unterschied zur *Console ULTRA* gibt es keine „versteckten“ Menüs, für die man eine spezielle Tastenkombination benötigt; alle Menüs sind nun sichtbar.

Wählen Sie das gewünschte Menü mit den Tasten **UP** und **DOWN** aus, und drücken Sie **OK**, um es zu öffnen.



14.2.5 Parameter ändern

Gehen Sie im Hauptmenü in das Menü **PARAMETER CHANGE**.

PARAMETER CHANGE	
ACCELER DELAY	1.0
E. ACCELER. DELAY	1.5
SPEED LIMIT BRK	2.2
E. SPD. LIMIT BRK	2.2
RELEASE BRAKING	4
E. RELEASE BRAKING	2.5
CURVE BRAKING	3

Mit **UP** und **DOWN** können Sie die Liste durchblättern. Haben Sie einen Parameter erreicht, den Sie verändern wollen, können Sie mit den Tasten **LEFT** oder **RIGHT** den Wert verringern oder erhöhen.



Halten Sie die Taste **LEFT** bzw. **RIGHT** gedrückt, um den Wert schneller zu ändern. Das wird die Einstellung beschleunigen, wenn mehrere Parameter geändert werden müssen.

Mit der Taste **ESC** kann das Menü jederzeit verlassen werden. Wurde ein Parameter geändert, erscheint eine Aufforderung, die Änderungen zu bestätigen oder zu verwerfen:

PARAMETER CHANGE	
ACCELER DELAY	1.0
E.	
S	
E.	
R	
E. RELEASE BRAKING	2.5
CURVE BRAKING	3

APPLY CHANGES?	
YES=OK	NO=ESC

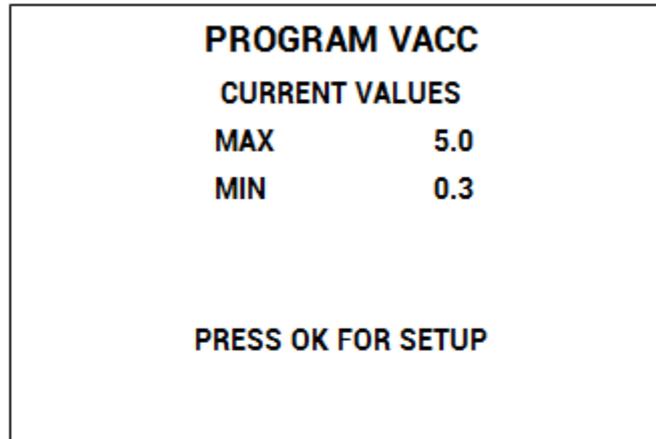


Die obige Beschreibung gilt für alle Menüs, die Optionen und Parameter enthalten, wie z.B. **SET OPTIONS**, **ADJUSTMENTS**, **HARDWARE SETTINGS**, usw.



14.2.6 PROGRAM VACC

Im Vergleich zu *Console ULTRA* wurde **PROGRAM VACC** leicht verändert.
Beim Betreten dieses Menüs werden die aktuell gespeicherten Werte angezeigt:



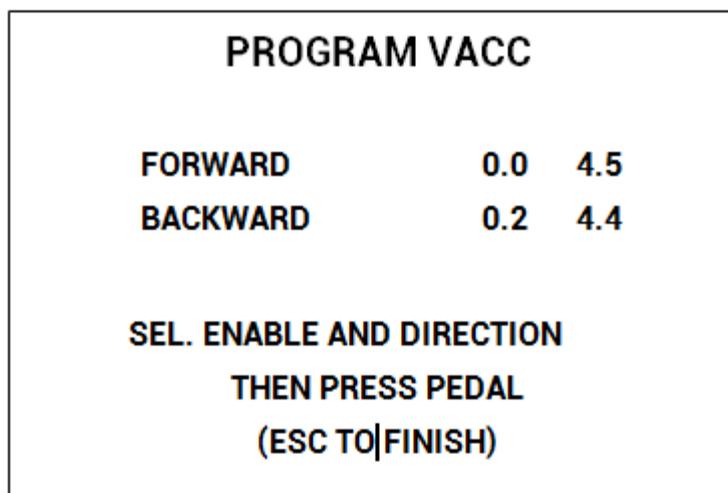
Drücken Sie **OK**, um den Vorgang zu starten. Die Console fordert Sie auf,

- den Enable-Schalter zu aktivieren (falls vorhanden),
- den Fahrtrichtungsschalter zu aktivieren,
- das Fahrpedal bis zum Anschlag zu drücken.

Die angezeigten Werte variieren entsprechend den Eingaben des Bedieners.



Der genaue Ablauf kann abhängig von der Firmware der Steuerung leicht abweichen. Die grundsätzliche Reihenfolge ist aber immer die gleiche: Bevor Sie die minimalen/maximalen Werte programmieren, führen Sie die nötige Startsequenz durch und drücken Sie dann das Pedal/den Hebel.



Wenn Sie **ESC** drücken, erscheint eine Aufforderung, die programmierten Werte zu bestätigen oder zu verwerfen.





14.2.7 Kalibrierung des Hubpotentiometers

Gehen Sie im Hauptmenü in das Menü **ADJUSTMENT**.

Mit **UP** und **DOWN** können Sie die Liste durchblättern. Haben Sie den Parameter erreicht, den Sie einstellen wollen, drücken Sie **OK**.

Drücken Sie **OK**, um den Vorgang zu starten:

- Freigabe-Schalter aktivieren, falls vorhanden
- Befehls-Schalter aktivieren (entweder Heben oder Senken)
- Bewegen Sie den Steuergeber (Hubpotentiometer) in die gewünschte Position (Minimal-/Maximalwert)

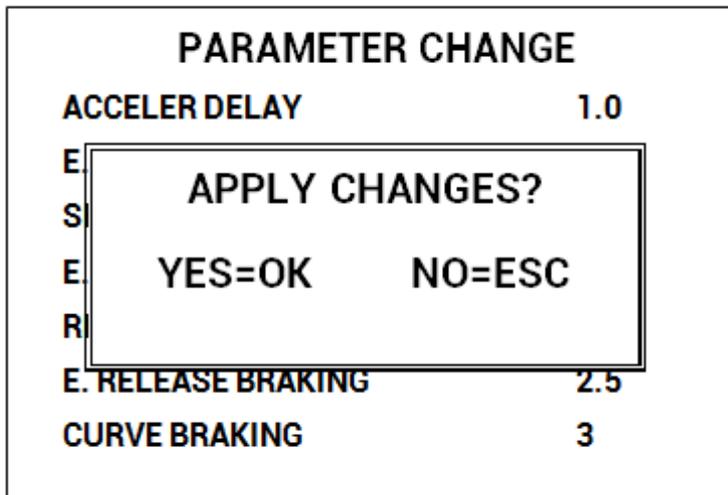
Die angezeigten Werte variieren entsprechend den Eingaben des Bedieners.



Der genaue Ablauf kann abhängig von der Firmware der Steuerung leicht abweichen. Die grundsätzliche Reihenfolge ist aber immer die gleiche: Bevor Sie die minimalen/maximalen Werte programmieren, führen Sie die nötige Startsequenz durch und drücken Sie dann das Pedal/den Hebel.

Es ist auch möglich, alle Werte Schritt für Schritt in nur einer Sitzung zu erfassen.

Wenn Sie **ESC** drücken, erscheint eine Aufforderung, die programmierten Werte zu bestätigen oder zu verwerfen.



14.2.8 Kalibrierung des Lenkpotentiometers

Gehen Sie im Hauptmenü in das Menü **ADJUSTMENT**.

Der Vorgang ist identisch mit der Kalibrierung des Hubpotentiometers in Abschnitt **14.2.7**.



14.2.9 TESTER

Im Vergleich zur *Console ULTRA* wurde das **TESTER**-Menü grundlegend verändert: Es zeigt jetzt 4 Messwerte gleichzeitig an. Mit **UP** und **DOWN** können Sie wie gewohnt die Liste durchblättern.

TESTER	
MOTOR VOLTAGE	0%
FREQUENCY	0
ENCODER	0
BATTERY VOLTAGE	24.5V

14.2.10 ALARMS

Das **ALARMS**-Menü wurde im Vergleich zur *Console ULTRA* ebenfalls überarbeitet. Im Display werden jetzt alle in der Steuerung gespeicherten Fehler angezeigt.

ALARMS	
NO CAN MESSAGE	10h
INCORRECT START	2h
NONE	0h
NONE	0h
NONE	0h
F1 TO CLEAR LOGBOOK	



In der Steuerung werden maximal fünf Fehlermeldungen gespeichert.

Um häufige Alarmer von selteneren Ereignissen zu unterscheiden, werden verschiedene Farben verwendet:





Weiß	bis zu 5 Ereignisse
Gelb	bis zu 20 Ereignisse
Orange	bis zu 40 Ereignisse
Rot	mehr als 40 Ereignisse

Mit **UP** bzw. **DOWN** kann ein Alarm ausgewählt werden. Drücken Sie **OK**, um weitere Informationen zu diesem Alarm anzuzeigen.

Mit **F1** wird das Logbuch der Steuerung geleert; nach dem Drücken der Taste erscheint eine Bestätigungsabfrage.

14.3 Anhang C: MDI

(Digitales Multifunktions-Anzeigeeinstrument)

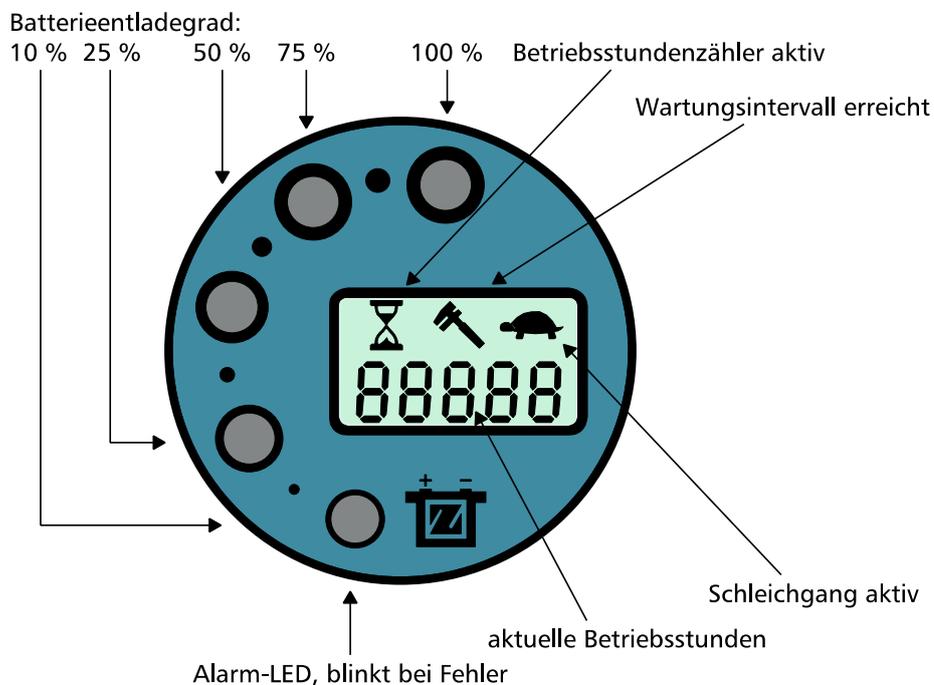
14.3.1 Beschreibung

Das Anzeigeeinstrument MDI dient zur Darstellung folgender Funktionen:

- Batterie-Entladegrad
- Betriebsstundenzähler
- Anzeigen eines erreichten Wartungsintervalls
- Anzeigen eines aktivierten Schleichganges
- Anzeigen eines eventuell vorhandenen Fehlers mittels Fehlercode

Es werden nahezu alle ZAPI-Steuerungen unterstützt. Im Zweifelsfall bitte anfragen!

14.3.2 Anzeige



14.3.3 Einstellmöglichkeiten

(über Steuerung)

14.3.3.1 Batteriekennlinie

Zur Anpassung der Entladekennlinie an verschiedene Fahrzeug-/Batterietypen sind zwei Parameter vorgesehen:

- BAT. MAX ADJ.:** ändert die Spannungsschwelle zwischen 100 % und 90 %
BAT. MIN ADJ.: ändert die Spannungsschwelle zwischen 20 % und 10 %



Tabelle für Grundeinstellung (BAT. MAX/MIN ADJ. = 0 %):

Bedingung	Anzeige TESTER	Anzeige MDI
$U_{batt} > V90$ (99,54 % U_{nom})	100 %	4 grüne LED
$U_{batt} \leq V90$ (99,54 % U_{nom})	90 %	3 grüne LED
$U_{batt} \leq V80$ (98,62 % U_{nom})	80 %	3 grüne LED
$U_{batt} \leq V70$ (97,25 % U_{nom})	70 %	3 grüne LED
$U_{batt} \leq V60$ (96,33 % U_{nom})	60 %	2 grüne LED
$U_{batt} \leq V50$ (95,41 % U_{nom})	50 %	2 grüne LED
$U_{batt} \leq V40$ (94,50 % U_{nom})	40 %	2 grüne LED
$U_{batt} \leq V30$ (93,57 % U_{nom})	30 %	1 grüne LED
$U_{batt} \leq V20$ (92,20 % U_{nom})	20 %	1 grüne LED
$U_{batt} \leq V10$ (91,28 % U_{nom})	10 %	1 rote LED

Die Spannungsbestimmung erfolgt bei eingeschalteter Zündung (keine Fahrfunktion aktiv).
Bei aktiviertem Parameter **BATTERY CHECK** > LEVEL = 0 wird bei Erreichen der roten LED (10 %) die Geschwindigkeit auf 25 % reduziert.

14.3.3.2 Wartungsintervall (auf Anfrage)

Es kann bei Bedarf ein Wartungsintervall vorgegeben werden, das wie folgt über den Parameter **CHECK UP TYPE** einstellbar ist:

CHECK UP TYPE	nach 300 Std.: Alarm	nach 340 Std.: red. Geschw.	nach 380 Std.: Fahrzeug stoppt
NONE = Grundeinstellung	Nein	Nein	Nein
OPTION #1	Ja	Nein	Nein
OPTION #2	Ja	Ja	Nein
OPTION #3	Ja	Ja	Ja

Ist die Option **CHECK UP TYPE** nicht auf NONE programmiert, so erscheint nach 300 Stunden auf der Console die Meldung **CHECK UP NEEDED** (AL 99 am MDI). Nach weiteren 40 bzw. 80 Stunden erfolgt, abhängig von der Einstellung, eine Geschwindigkeitsreduzierung bzw. ein Stopp.

Mit dem Parameter **CHECK UP DONE** ist es möglich, den Alarm zurückzusetzen.

14.3.3.3 Stundenzählereinstellung (auf Anfrage)

Mit dem Parameter **LOAD HM FROM MDI** = ON werden die aktuellen Betriebsstunden des MDI in die Steuerung übertragen und dienen dann der Steuerung als aktuelle Betriebsstunden (z.B. wenn die Steuerung ausgetauscht wurde).



14.3.4 Alarmmeldungen

(Nähere Erläuterungen siehe Kapitel 11, „Fehlermeldungen“)

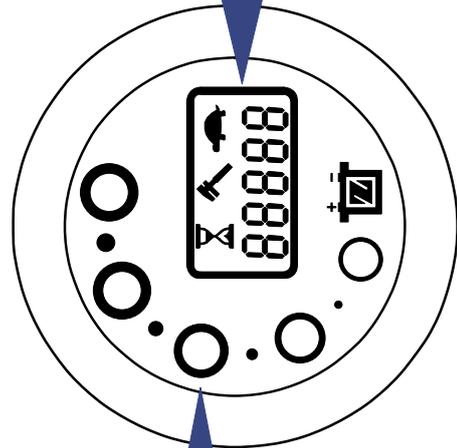
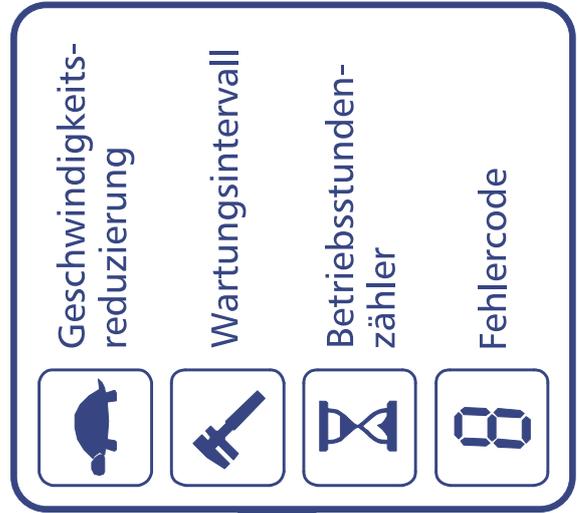
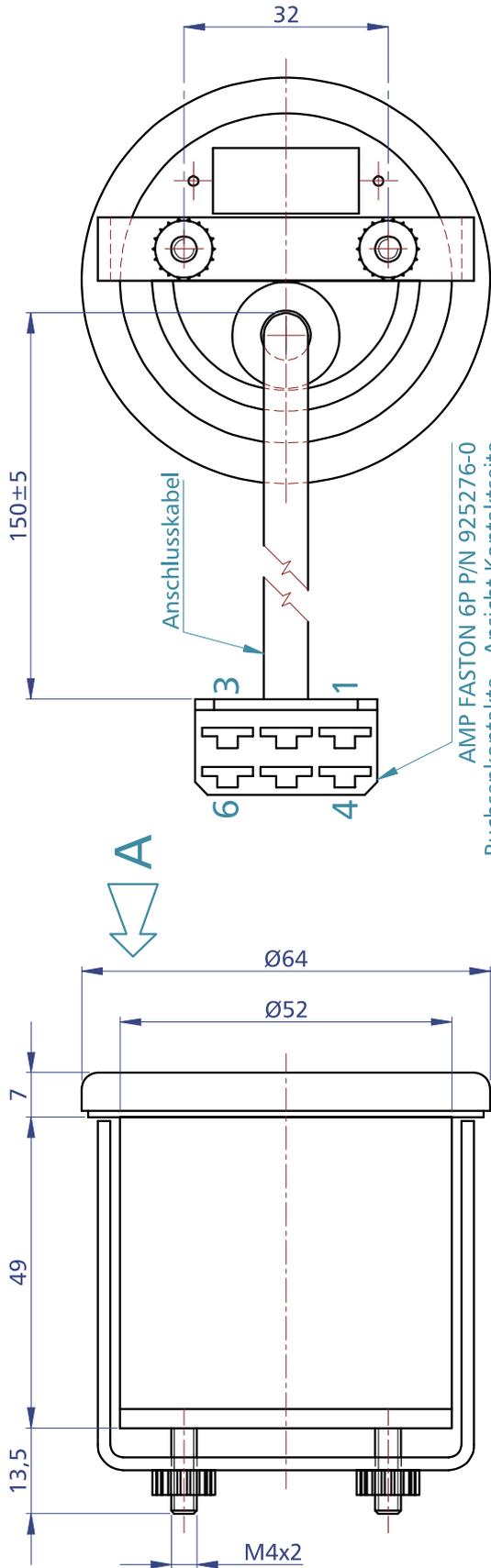
MDI Fehler-Code	Console Fehlermeldung H0, H1DN, H2, H3	Abweichungen bei anderen Steuerungen			
		Console Fehlermeldung SEM 0/1	Console Fehlermeldung SEM 2/3 Combi SEM	Console Fehlermeldung Dual SEM	Console Fehlermeldung AC-Serie
00	NONE				
01	CHOPPER RUNNING		EVP NOT OK		
02	NO COMMUNICATION				
03	UNKNOWN CHOPPER				
04	CONSOLE EEPROM				
05	SERIAL ERROR #2		SERIAL ERROR		
06	SERIAL ERROR #1	SERIAL ERROR (ab Vers. 0.07)			
07	CHOPPER NOT CONF				
08	WATCH DOG				
09	FIELD FF FAILURE				
10	EEPROM DATA KO				
11	EEPROM PAR KO				
12	EEPROM CONF KO				
13	EEPROM KO				
14	EEPROM OFFLINE				
15	LOGIC FAILURE #5	VFIELD NOT OK	VFIELD NOT OK	R VMN NOT OK	WAITING FOR PUMP
16	LOGIC FAILURE #4		SYSTEM CHECK KO	L VMN NOT OK	AUX OUTPUT KO
17	LOGIC FAILURE #3		PUMP MOTOR TEMP	R VFIELD NOT OK	
18	LOGIC FAILURE #2		BRAKE DRIVE KO	L VFIELD NOT OK	
19	LOGIC FAILURE #1				
20	FORW VMN LOW				
21	FORW VMN HIGH				
22	BACK VMN LOW				
23	BACK VMN HIGH				
24	LEFT VMN LOW				
25	LEFT VMN HIGH				
26	RIGHT VMN LOW				
27	RIGHT VMN HIGH				
28	PUMP VMN LOW				
29	PUMP VMN HIGH				
30	VMN LOW				
31	VMN HIGH				
32	VMN NOT OK				
33	NO FULL COND				
34	RGT NO FULL COND				
35	LFT NO FULL COND				
36	PU NO FULL COND				
37	CONTACTOR CLOSED				
38	CONTACTOR OPEN				
39	BRAKE CON CLOSED				
40	BRAKE CONT OPEN				
41	DIR CONT CLOSED				
42	DIR CONT OPEN				
43	RIGHT CON CLOSED				
44	RIGHT CONT OPEN				
45	LEFT CONT CLOSED				
46	LEFT CONT OPEN				
47	MAIN CONT CLOSED				
48	MAIN CONT OPEN				
49	I=0 EVER				



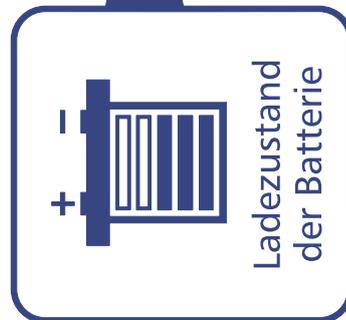
MDI Fehler-Code	Console Fehlermeldung H0, H1DN, H2, H3	Abweichungen bei anderen Steuerungen			
		Console Fehlermeldung SEM 0/1	Console Fehlermeldung SEM 2/3 Combi SEM	Console Fehlermeldung Dual SEM	Console Fehlermeldung AC-Serie
50	LEFT I=0 EVER				
51	RIGHT I=0 EVER				
52	PUMP I=0 EVER				
53	STBY I HIGH				
54	LEFT STBY I HIGH				
55	RGT STBY I HIGH	SERIAL ERROR (bis Vers. 0.06)			PROG LIFT LEVER
56	PUMP STBY I HIGH				
57	HIGH FIELD CUR				
58	NO FIELD CURRENT				
59	HIGH BRAKING I				
60	CAPACITOR CHARGE				
61	HIGH TEMPERATURE				
62	TH PROTECTION				
63	THERMIC LEVEL #2				
64	PUMP TEMPERATUR				
65	MOTOR TEMPERAT				
66	BATTERY LOW				
67	BATTERY LEVEL #2				CAN BUS KO
68	BATTERY LEVEL #1				SAFETY
69	CURRENT SENS KO				
70	HIGH CURRENT		PUMP VACC NOT OK	R FIELD I LOW	ENCODER ERROR
71	POWER FAILURE #3		HANDBRAKE	L FIELD I LOW	HANDBRAKE
72	POWER FAILURE #2			R FIELD I HIGH	ENCODER TEMP
73	POWER FAILURE #1			L FIELD I HIGH	THERMIC SENS KO
74	DRIVER SHORTED				
75	CONTACTOR DRIVER				
76	COIL SHORTED				
77	COIL INTERRUPTED				
78	VACC NOT OK				
79	INCORRECT START				
80	FORW + BACKW				
81	BAD STEER 0-SET				
82	ENCODER ERROR				
83	BAD ENCODER SIGN				
84	STEER SENSOR KO				
85	STEER HAZARD				
86	PEDAL WIRE KO				
87	PEDAL FAILURE				
88	TRACTION BRUSHES				
89	PUMP BRUSHES				PEV NOT OK
90	DRIVER 1 KO				
91	DRIVER 2 KO				
92	DRIVER 1 SIC KO				
93	DRIVER 2 SIC KO				WRONG SET BATT
94	INPUT ERROR #6		INPUT ERROR 2	MICRO CHECK KO	DATA ACQUISITION
95	INPUT ERROR #5		INPUT ERROR 1	OPERATOR ABSENT	MASTER KO
96	INVERTION			BRAKE DRIVER KO	
97	POSITION HANDLE			HANDBRAKE	
98	INPUT ERROR #2	CLEARING MDI HM	CLEARING MDI HM	CLEARING MDI HM	CLEARING MDI HM
99	INPUT ERROR #1	CHECK UP NEEDED	CHECK UP NEEDED	CHECK UP NEEDED	CHECK UP NEEDED



14.3.5 Abmessungen MDI

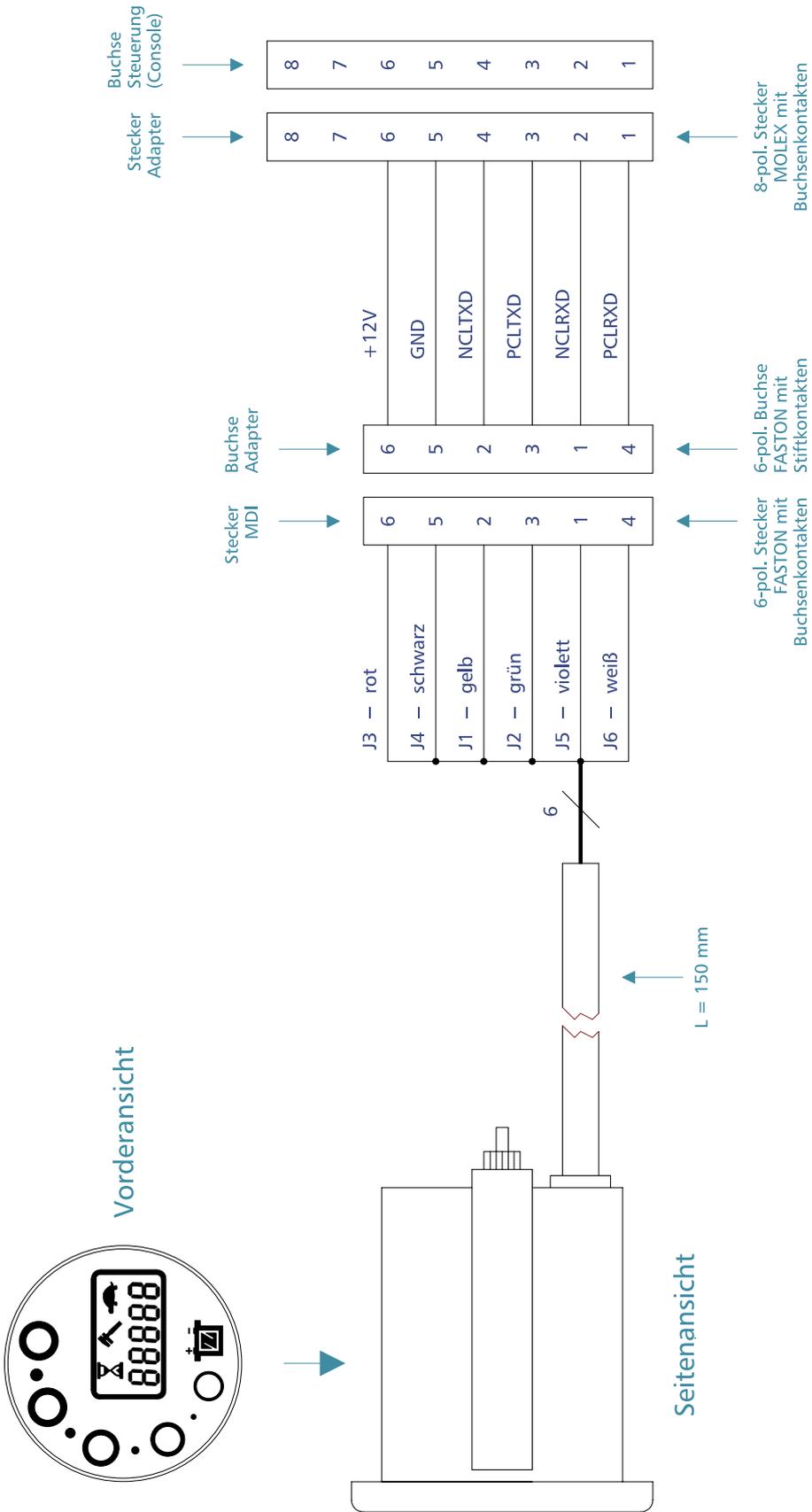


Ansicht A





14.3.6 Anschluss MDI

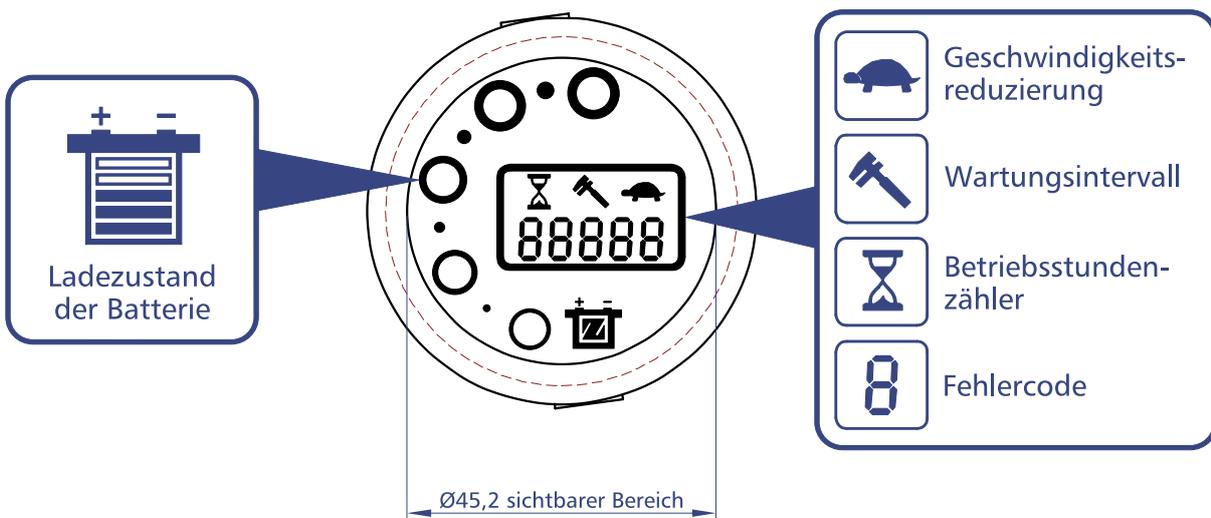
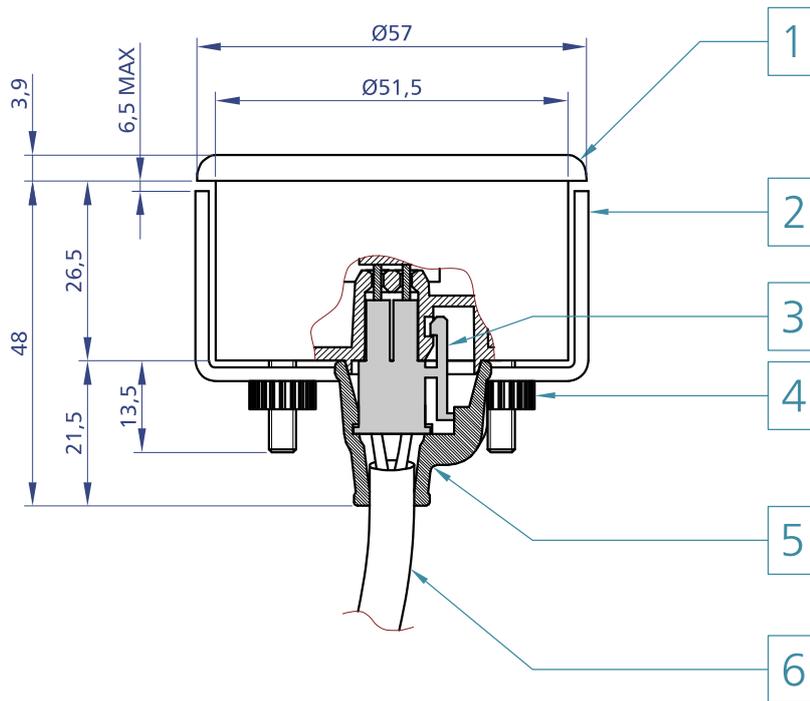




14.3.7 Abmessungen MDI IP64

Legende:

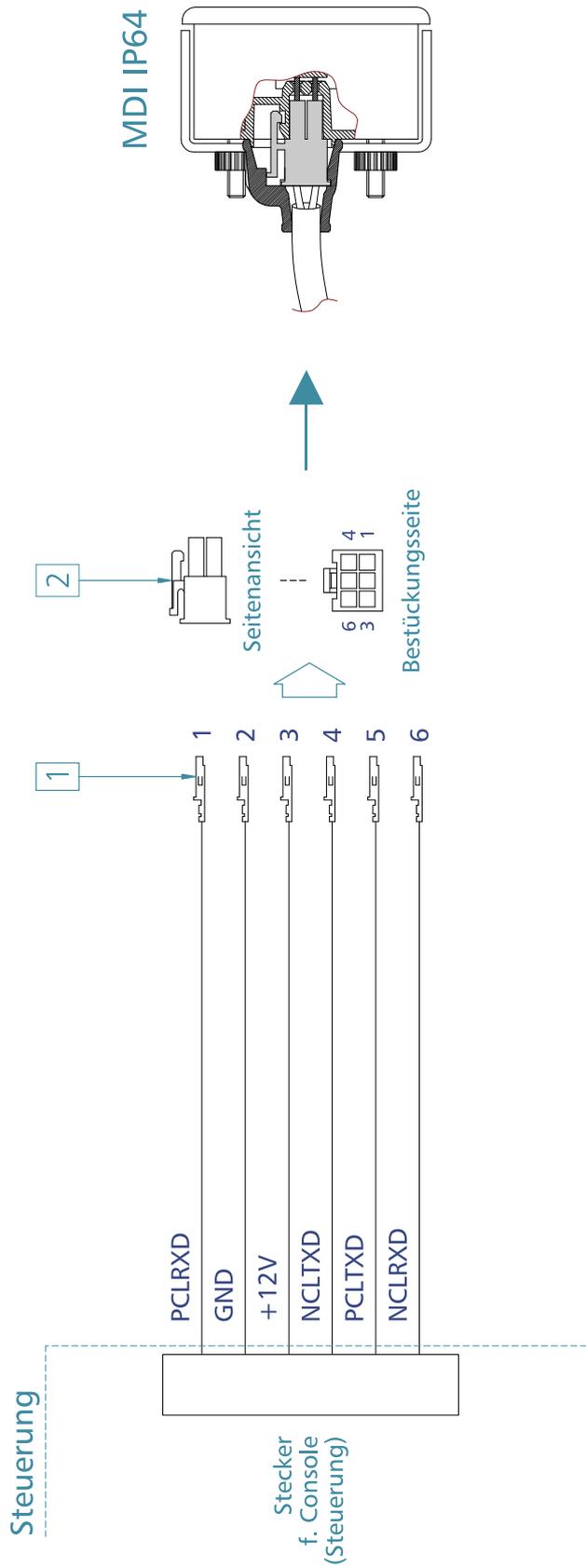
- 1 Kunststoffgehäuse
- 2 Befestigungsbügel
- 3 Stecker MOLEX Mini-Fit 6-polig (5557) mit Buchsenkontakten (5556)
- 4 Feststellschraube
- 5 Gummidichtung
- 6 Kabelstrang (extern)





14.3.8 Anschluss MDI IP64

- 1 MOLEX Mini-Fit Buchsenkontakte
- 2 MOLEX Mini-Fit Stecker 6-polig





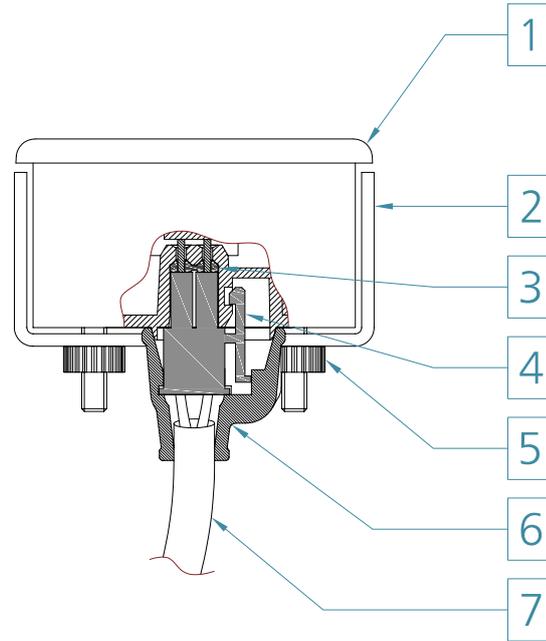
14.3.9 MDI CAN

Anschlussbelegung:

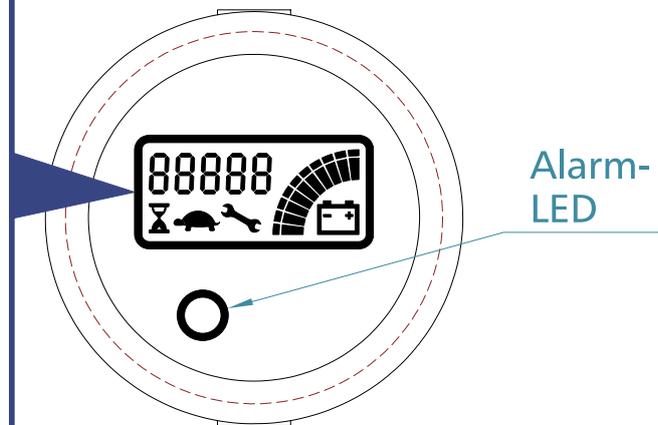
- 1 +12V MDI CAN positive Versorgung
- 2 GND MDI CAN negative Versorgung
- 3 CAN L CAN Low Signal
- 4 CAN H CAN High Signal.
- 5 CAN T CAN-BUS-Abschlusswiderstand zwischen diesem Pin und CAN L. Aktiv, wenn mit CAN HT verbunden.
- 6 CAN HT Intern gebrückt mit CAN H.

Legende:

- 1 Kunststoffgehäuse
- 2 Befestigungsbügel
- 3 Gasget-Stecker
- 4 Stecker MOLEX Mini-Fit 6-polig (5557) mit Buchsenkontakten (5556)
- 5 Feststellschraube
- 6 Gummidichtung
- 7 Kabelstrang (extern)



- Betriebsstundenzähler
- Geschwindigkeitsreduzierung
- Wartungsintervall
- Alarme/ Stunden
- Batterieladung



■ **ATECH** - Antriebstechnik für
Elektrofahrzeuge Vertriebs GmbH
Neumannstraße 1
84561 Mehring/Obb.

■ Telefon: (0 86 77) 98 09-0
Telefax: (0 86 77) 98 09-20

www.atech-antriebstechnik.de
E-Mail: info@atech-antriebstechnik.de



ATECH
ANTRIEBSTECHNIK