

ATECH
ANTRIEBSTECHNIK

Ⓓ

Benutzerhandbuch

Inverter ACE-2 2 μ C



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



Copyright © 1975 – 2018 ZAPI S.p.A.
und
© 1987 – 2018 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.

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Über dieses Dokument	1
1.1.1	Umfang dieses Handbuchs	1
1.1.2	Version des Handbuchs	1
1.1.3	Warnungen und Hinweise	1
1.2	Über den Inverter	2
1.2.1	Sicherheit	2
1.2.2	Verantwortung der Erstausrüster	2
1.2.3	Technischer Support	2
2	Spezifikation	3
2.1	Allgemeine Merkmale	3
2.2	Technische Daten	4
2.2.1	Stromstärken	4
2.2.2	Nennspannungen Gleichstromversorgung	5
3	Zeichnungen	6
3.1	Mechanische Zeichnungen	6
3.1.1	ACE-2 small – Aluminiumplatte	6
3.1.2	ACE-2 large – Aluminiumplatte	7
3.1.3	ACE-2 small – Kühlprofil längs	8
3.1.4	ACE-2 large – Kühlprofil längs	9
3.1.5	ACE-2 small – Kühlprofil quer	10
3.1.6	ACE-2 large – Kühlprofil quer	11
3.1.7	ACE-2 large – Hocheffizienz-Kühlprofil längs	12
3.1.8	ACE-2 small – Hocheffizienz-Kühlprofil quer	13
3.1.9	ACE-2 large – Hocheffizienz-Kühlprofil quer	14
3.2	Anschlusspläne	15
3.2.1	Fahranwendung mit AC-Motor & Encoder	15
3.2.2	Pumpenanwendung mit AC-Motor & Encoder	16
3.2.3	CANopen-Konfiguration mit AC-Motor & Encoder	17
3.2.4	Fahranwendung mit BL-Motor & Sin/Cos-Sensor	19
4	Beschreibung der Anschlüsse	20
4.1	Motor- und Batterieanschlüsse	20
4.2	Anschlussstecker (CNA)	21
4.3	Service-Stecker (CNB)	24
4.4	Schlüsselschalter-Eingang (+KEY)	25
4.4.1	Funktion	25





4.4.2	Schutz	25
4.5	Digitale Eingänge.....	25
4.5.1	Funktion	25
4.5.2	Schutz	26
4.5.3	Stromkreis	26
4.5.4	Positionen am Stecker.....	26
4.5.5	Mikroschalter.....	27
4.6	Analoge Eingänge.....	27
4.6.1	Funktion	27
4.6.2	Eigenschaften	27
4.6.3	Schutz	27
4.6.4	Positionen am Stecker.....	28
4.7	Encoder-Eingänge.....	28
4.7.1	Funktion	28
4.7.2	Schutz	28
4.7.3	Positionen am Stecker.....	28
4.8	Hauptschütz-Ausgang.....	29
4.8.1	Funktion	29
4.8.2	Schutz	30
4.8.3	Position am Stecker	31
4.9	Bremsen-Ausgang.....	31
4.9.1	Funktion	31
4.9.2	Schutz	32
4.9.3	Position am Stecker	33
4.10	AUX-Ausgang	33
4.10.1	Funktion	33
4.10.2	Schutz	33
4.10.3	Position am Stecker	34
4.11	Motortemperatursensor-Eingang.....	34
4.11.1	Funktion	34
4.11.2	Schutz	35
4.11.3	Position am Stecker	35
4.12	Spannungsversorgung für Sensoren.....	35
4.12.1	Funktion	35
4.12.2	Schutz	35
4.12.3	Positionen am Stecker.....	35
4.13	Spannungsversorgung für analoge Sensoren	36
4.13.1	Funktion	36
4.13.2	Schutz	36
4.13.3	Positionen am Stecker.....	36
4.14	CAN-Bus.....	36
4.14.1	Funktion	36



4.14.2	Schutz	36
4.14.3	Positionen am Stecker	37
5	Installation	38
5.1	Allgemeines	38
5.2	Materialübersicht	39
5.2.1	Anschlusskabel	39
5.2.2	Schütze	39
5.2.3	Sicherungen	39
5.3	Montage der Anlage	40
5.3.1	Montage und Kühlung des Inverters	40
5.3.2	Verdrahtung: Leistungskabel	41
5.3.3	Verdrahtung: CAN-Anschlüsse und mögliche Störungen	41
5.3.4	Verdrahtung: Ein-/Ausgänge	44
5.3.5	Anschluss eines Encoders	44
5.3.6	Anschluss eines Sin/Cos-Sensors	45
5.3.7	Generalschütz- und Schlüsselschalteranschluss	46
5.3.8	Isolation des Fahrzeugrahmens	46
5.4	EMV	47
5.5	Verschiedene Hinweise und Vorsichtsmaßnahmen	48
6	Eigenschaften	49
6.1	Funktionseigenschaften	49
6.2	Zwei Fahrmotoren	50
6.3	Pumpenmotor	50
6.4	Drehmoment-Modus	50
6.5	Drehzahl-Modus	50
6.6	Schutz- und Sicherheitseinrichtungen	51
6.6.1	Schutzeinrichtungen	51
6.6.2	Sicherheitseinrichtungen	52
6.7	Überwachung	52
7	Hinweise zur Inbetriebnahme	54
7.1	Vor der Inbetriebnahme	54
7.2	Konfigurieren der Motorsteuerung für die Anwendung	55
7.3	Einstellsequenz AC-Inverter	55
7.4	Einstellsequenz für Permanentmagnet-Synchronmotoren	56
7.5	Einstellsequenz für Pumpen-Inverter	57
8	Programmierung & Einstellung mit der Console	58
8.1	Menü-Übersicht	59
8.2	Konfiguration der Funktionen	60
8.2.1	Menü PARAMETER CHANGE	61
8.2.2	Menü SET OPTIONS	65





8.2.3	Menü ADJUSTMENTS	72
8.2.4	Menü SPECIAL ADJUSTMENTS.....	77
8.2.5	Menü HARDWARE SETTING	80
8.2.6	Menü HYDRO SETTING.....	86
8.2.7	Menü TESTER.....	87
9	Weitere Funktionen & Beispiele	94
9.1	PROGRAM VACC	94
9.2	PROGRAM LIFT / LOWER.....	94
9.3	PROGRAM STEER.....	95
9.4	Beschleunigungsrampe	95
9.5	Verzögerungsrampen.....	96
9.6	„SMOOTH“-Parameter.....	98
9.7	Lenkkurve	99
9.8	Einstellung der Beschleunigung (THROTTLE).....	100
9.9	Steuerung der Ausgänge NMC & NEB	101
9.10	Einstellung des Batterieentladealgorithmus	102
9.11	Drehmomentprofil	103
9.12	Lenktabelle	104
9.13	Thermischer Motorschutz.....	105
10	Fehlermeldungen (ALARMS)	106
10.1	Fehlerdiagnose.....	107
10.2	Alarmübersicht Master-Mikroprozessor.....	108
10.3	Beschreibung der Alarme (Master)	114
10.4	Alarmübersicht Überwachungs-Mikroprozessor (Slave).....	131
10.5	Beschreibung der Alarme (Slave).....	133
11	Empfohlene Ersatzteile	137
12	Wartungsintervalle.....	138
13	Anhang	139
13.1	Anhang A: PC CAN Console.....	139
13.1.1	Verbindung mit dem Inverter	139
13.1.2	Parameter laden	141
13.1.3	Parameter ändern	142
13.1.4	Program VACC.....	143
13.1.5	Kalibrierung des Hubpotentiometers	143
13.1.6	Kalibrierung des Lenkpotentiometers.....	144
13.1.7	TESTER-Funktion	144
13.1.8	Fehlerspeicher.....	145
13.2	Anhang B: ZAPI Smart Console.....	146
13.2.1	Betriebsarten	146
13.2.2	Die Tastatur	147



- 13.2.3 Hauptbildschirm (HOME SCREEN)..... 148
- 13.2.4 Verbindung hergestellt..... 149
- 13.2.5 Parameter ändern..... 150
- 13.2.6 PROGRAM VACC..... 151
- 13.2.7 Kalibrierung des Hubpotentiometers 152
- 13.2.8 Kalibrierung des Lenkpotentiometers 152
- 13.2.9 TESTER 153
- 13.2.10 ALARMS 153
- 13.2.11 Parameterliste auf USB-Stick laden 154
- 13.3 Anhang C: MDI..... 156
 - 13.3.1 Beschreibung..... 156
 - 13.3.2 Anzeige 156
 - 13.3.3 Einstellmöglichkeiten..... 156
 - 13.3.4 Stundenzählereinstellung (auf Anfrage) 157
 - 13.3.5 Alarmmeldungen..... 158
 - 13.3.6 MDI CAN 160

FREIGABELISTE

FUNKTION	INITIALEN	UNTERSCHRIFT
GRAFIK UND LAYOUT		
PROJEKTMANAGER		
TECHNISCHER MANAGER		
VERKAUF		

Ausgabe: **AF2ZPODA**
Stand: **April 2018**





1 Einführung

1.1 Über dieses Dokument

1.1.1 Umfang dieses Handbuchs

Dieses Handbuch enthält wichtige Informationen über den Inverter ACE-2. Dazu gehören Anweisungen und Richtlinien sowie Diagramme zur Installation und Wartung des Inverters in einem elektrisch angetriebenen Fahrzeug.

1.1.2 Version des Handbuchs

Diese Version ersetzt alle früheren Versionen dieses Dokuments. ATECH und ZAPI haben alle Anstrengungen unternommen, um sicherzustellen, dass dieses Handbuch zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt ist. In Übereinstimmung mit unseren Richtlinien zur kontinuierlichen Produktverbesserungen unterliegen alle Daten in diesem Dokument Änderungen und Korrekturen ohne vorherige Ankündigung.

1.1.3 Warnungen und Hinweise

Besonderes Augenmerk muss auf die Warn- und Informationshinweise in diesem Handbuch gelegt werden. Sie sind wie folgt gekennzeichnet:



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!





1.2 Über den Inverter

1.2.1 Sicherheit

ATECH und ZAPI stellen dieses und andere Handbücher bereit, um Hersteller beim ordnungsgemäßen, effizienten und sicheren Gebrauch der Steuerung zu unterstützen. Die Hersteller müssen sicherstellen, dass alle für die Nutzung von Geräten, die den Inverter verwenden, und das Design verantwortlichen Personen die nötigen Fachkenntnisse und Fähigkeiten haben.



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.

1.2.2 Verantwortung der Erstausrüster

ZAPI-Inverter sind für die Steuerung von Motoren in Elektrofahrzeugen vorgesehen. Sie werden an Erstausrüster für den Einbau in ihre Fahrzeuge und Fahrzeugsteuersysteme geliefert. Die Konstruktion und der Betrieb von Elektrofahrzeugen unterliegen nationalen und internationalen Normen. Es liegt in der Verantwortung des Fahrzeugherstellers, die richtigen Normen zu identifizieren und sicherzustellen, dass ihre Fahrzeuge diese Normen erfüllen. Als eine wichtige elektrische Steuerungskomponente sollte die Rolle der ZAPI-Motorsteuerung sorgfältig geprüft und entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Der Inverter hat mehrere Funktionen, die so konfiguriert werden können, dass die Sicherheitsstandards für das Fahrzeug erfüllt werden können.

ZAPI und ATECH übernehmen keine Verantwortung für die falsche Anwendung ihrer Produkte.

1.2.3 Technischer Support

Für weitere Informationen zu den in diesem Dokument behandelten Themen und anderen ZAPI-Produkten sowie für Unterstützung bei der Anwendung wenden Sie sich bitte an ATECH.

Kontaktinformationen:

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

Telefon: (0 86 77) 98 09-0

www.atech-antriebstechnik.de

E-Mail: info@atech-antriebstechnik.de



2 Spezifikation

2.1 Allgemeine Merkmale

Der Inverter ACE-2 ist für Asynchronmotoren, bürstenlose Gleichstrommotoren (BLDC) und Permanentmagnet-Synchronmotoren (PMSM) im Bereich von 5 kW bis 12 kW ausgelegt. Typische Anwendungen umfassen, sind aber nicht beschränkt auf: Gegengewichtsstapler bis 2 t Tragfähigkeit, Hochhubwagen, Kommissionierer, Schlepper, Flughafenfahrzeuge (GSE), Hebebühnen.

Merkmale:

- 16-Bit-Mikroprozessor für Motorsteuerung und Hauptfunktionen, 576+ kB Flash-Speicher
- 16-Bit-Mikroprozessor für Sicherheitsfunktionen, 320+ kB Flash-Speicher
- Feldorientierter Motorregelungsalgorithmus
- Sanfte Regelung bei niedrigen Geschwindigkeiten, auch bei Drehzahl Null
- Motor kann bei Drehzahl Null elektrisch gehalten werden
- ZAPI-patentierter sensorloser Steuerung und Steuerung mit Sensorspule
- Treiber für Netzschützspule
- Treiber elektromechanische Bremsspule
- Treiber für PWM-spannungsgesteuerte Elektroventile und für zwei Proportionalventile (PWM-stromgesteuert)
- Schutz vor Überlast (kurzschlussfest) und offener Last
- Thermische Drosselung, Warnung und automatische Abschaltung der Leistungsversorgung zum Motor hin
- Optisch isolierte und ESD-geschützte CAN-Bus-Schnittstelle
- Software ist 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 Schutzart IP65
- Geeignet für den Einsatz in rauen Umgebungen

Die ACE-2 ist in zwei verschiedenen Ausführungen erhältlich:

[1] **ACE-2 small:** 24 V, 36/48 V, 72/80 V, 96 V; Standard-Version.

[2] **ACE-2 large:** 24 V, 36/48 V, 72/80 V, 96 V; leistungsgesteigerte Version.





2.2 Technische Daten

Motortypen: Asynchronmotoren, Synchronmotoren, bürstenlose Gleichstrommotoren
 Regelmodus: Drehzahl- oder Drehmomentregelung
 Schaltfrequenz: 8 kHz
 Umgebungstemperatur (Betrieb): $-40\text{ °C} \div 40\text{ °C}$
 Umgebungstemperatur (Lagerung): $-40\text{ °C} \div 85\text{ °C}$
 Maximale Kühlkörpertemperatur (Beginn der Leistungsreduzierung) 85 °C
 Stecker: AMPSEAL, 23-polig
 Schutzart: IP65

2.2.1 Stromstärken

Version	Batterie-Nennspannung	24 V		36/48 V		72/80 V	96 V
ACE-2 small	2-Minuten-Nennstrom [A_{rms}]	450	400	400	350	250	215
	Dauer-Nennstrom [A_{rms}]	225	200	200	170	125	105
ACE-2 large	2-Minuten-Nennstrom [A_{rms}]	550	500	500	450	350	300
	Dauer-Nennstrom [A_{rms}]	270	250	250	225	175	150



Die 2-minütigen Nennströme basieren auf einer Anfangstemperatur des Inverters von 40 °C und einer maximalen Temperatur von 85 °C. Es wird kein zusätzlicher Kühlkörper verwendet.



Der Inverter kann den Dauer-Nennstrom nur liefern, wenn er ausreichend gekühlt ist. Ist er mit einem Rippenkühlkörper ausgestattet, wird eine angemessene Wärmeabfuhr durch einen Luftstrom von 100 m³/h erreicht. Wird nur die Version mit Grundplatte verwendet, ist es Aufgabe des Kunden, für ein Kühlsystem zu sorgen, das die vom Inverter erzeugte Leistung abführen und seine Temperatur unter 85 °C halten kann; andernfalls wird der Dauerstrom des Inverters unter dem Nennwert liegen.



Interne Algorithmen reduzieren automatisch den maximalen Strom, falls die Invertertemperatur 85 °C übersteigt. Die Temperatur wird in der Nähe der LeistungsmosFETs gemessen (siehe Kapitel 6.6).



2.2.2 Nennspannungen Gleichstromversorgung

Batterie-Nennspannung	24 V	36/48 V	72/80 V	96 V
Übliche Betriebsspannung	19,2 V ÷ 57,6 V	28,8 V ÷ 57,6 V	57,8 V ÷ 96 V	76,8 V ÷ 115,2 V
Überspannungsgrenze	35 V	65 V	115 V	130 V
Unterspannungsgrenze	10 V	10 V	30 V	30 V



Üblicherweise kann der Inverter im Bereich von 80 % bis 120 % der Batterie-Nennspannung ohne Alarm betrieben werden. Wird eine andere Spannungsversorgung als auf dem Inverter angegeben verwendet, erscheint beim Start ein Alarm.



Die Unter- und Überspannungsschwellen werden von der Hardware bestimmt. Solange die Spannungsversorgung innerhalb dieses Bereichs bleibt, ist der Inverter voll funktionsfähig.



Die Unterspannung wird am Schlüsselschalter-Eingang (**A1**) gemessen und die Überspannung am Leistungskondensator (**+B**).

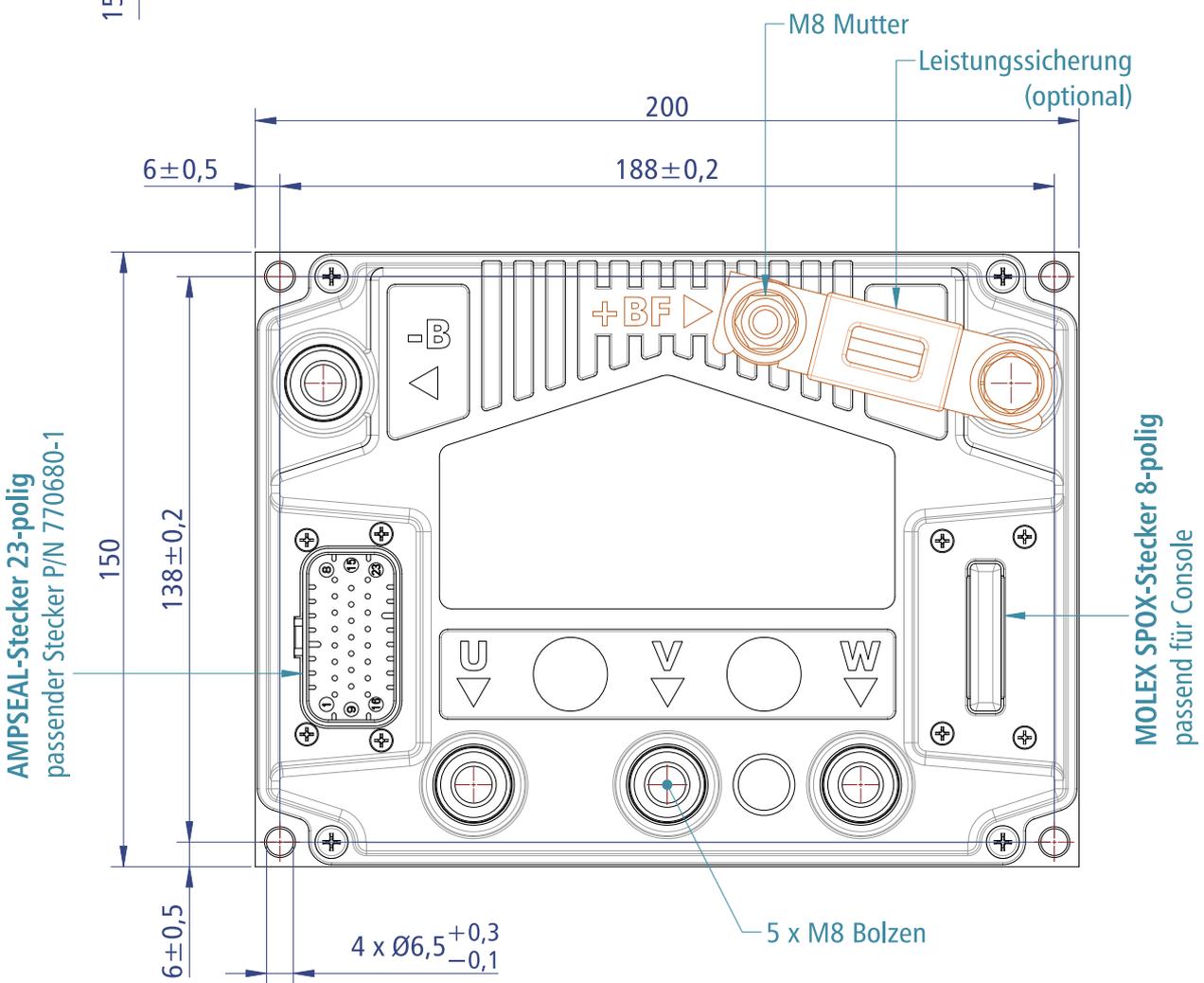
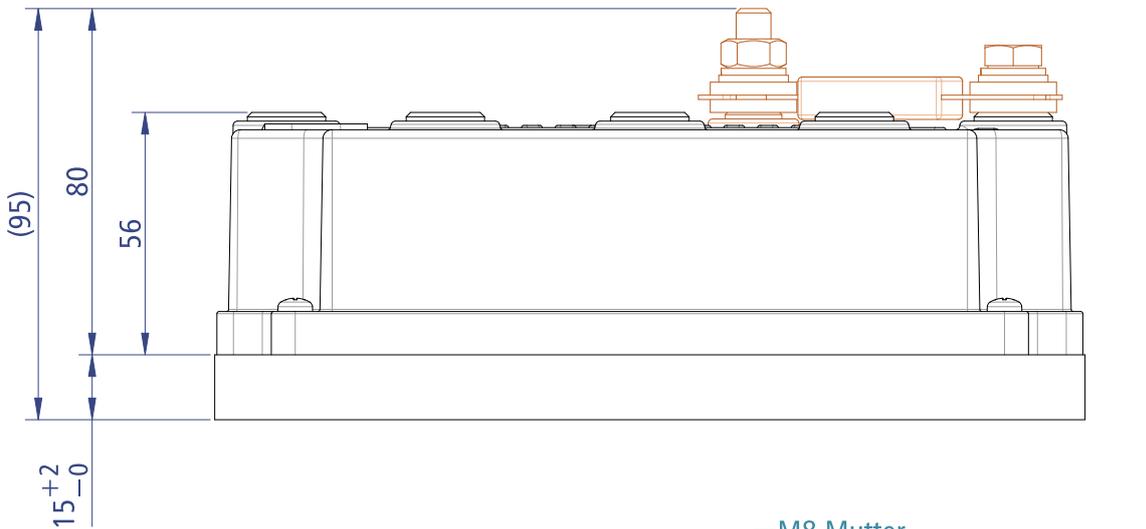




3 Zeichnungen

3.1 Mechanische Zeichnungen

3.1.1 ACE-2 small – Aluminiumplatte

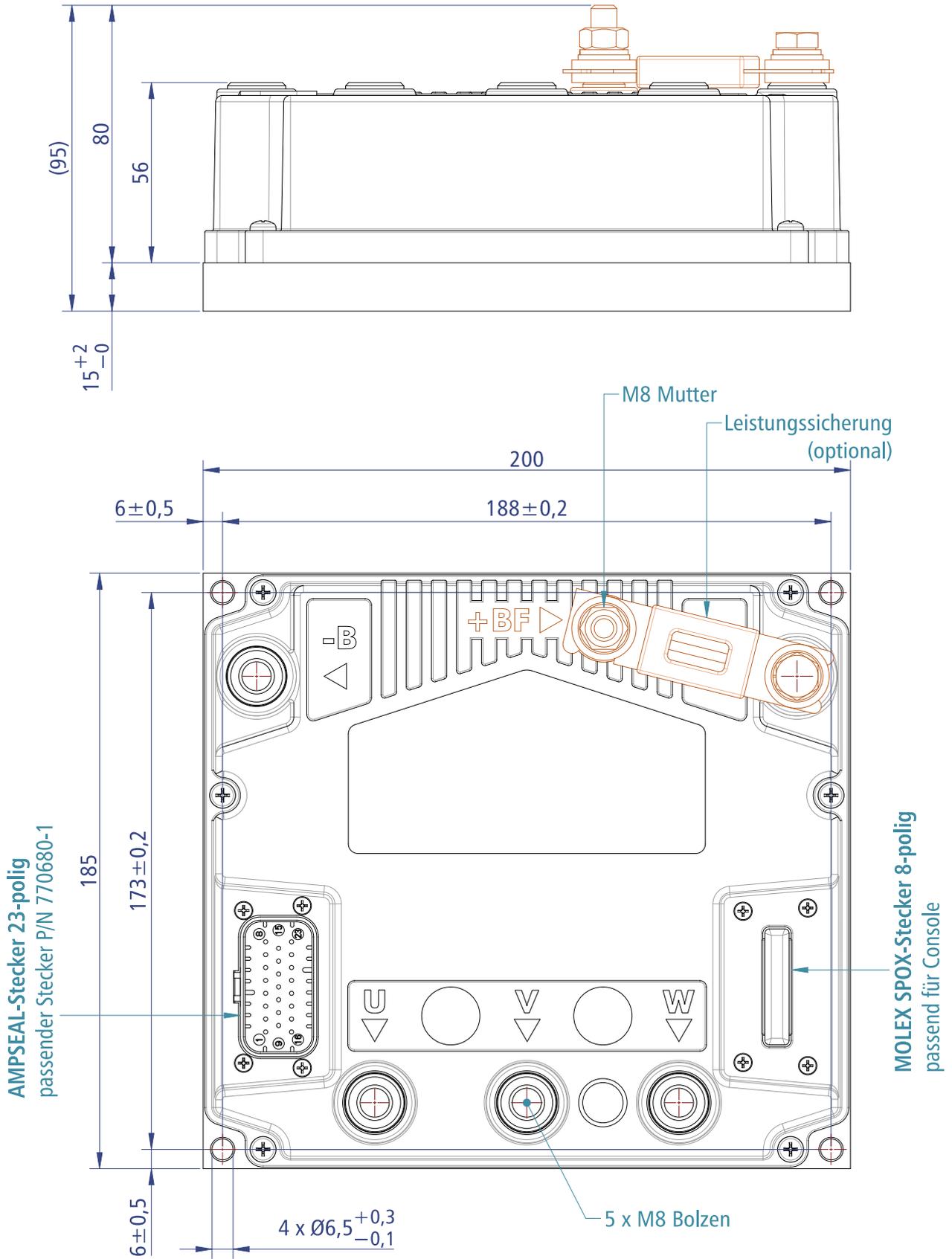


Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





3.1.2 ACE-2 large – Aluminiumplatte

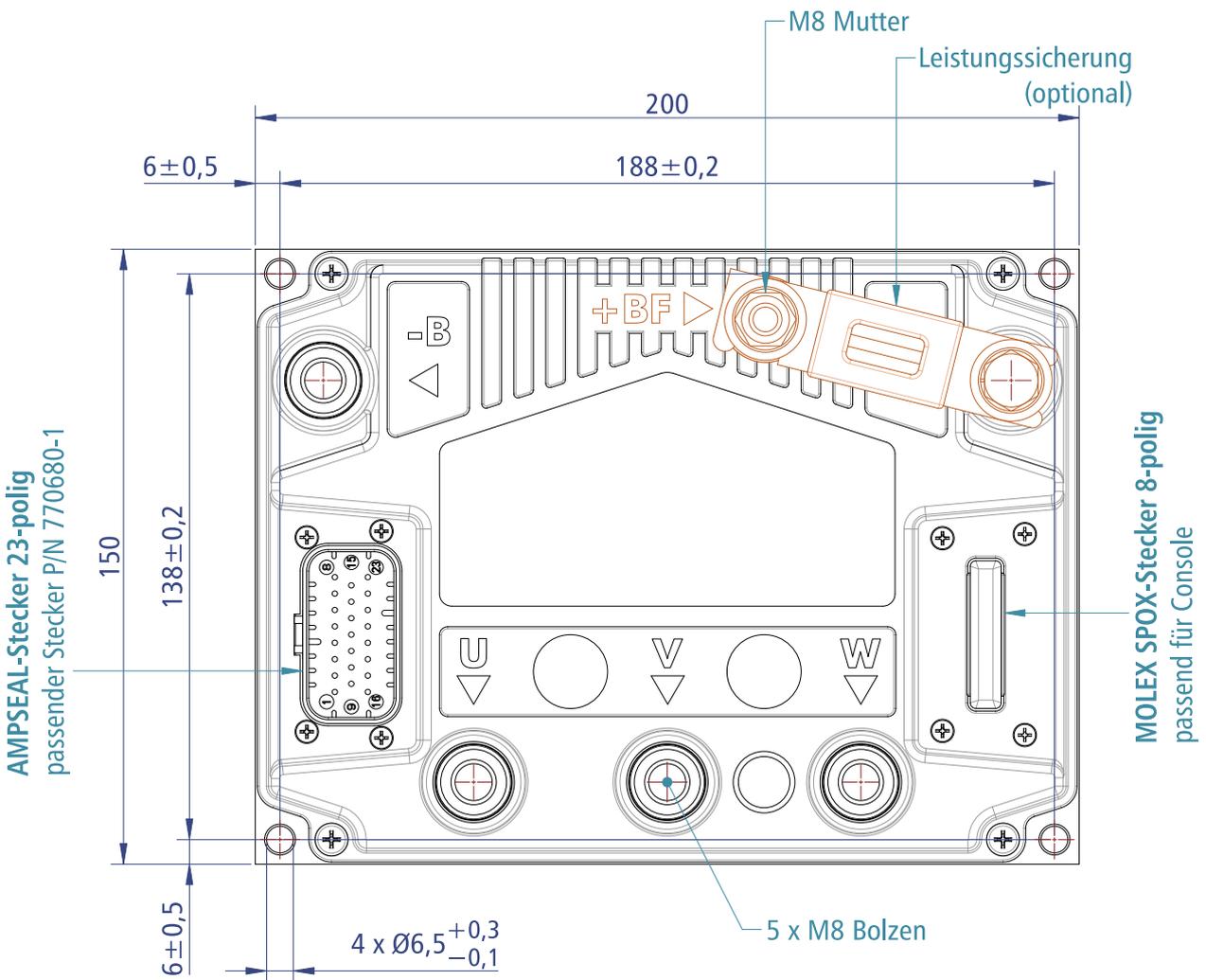
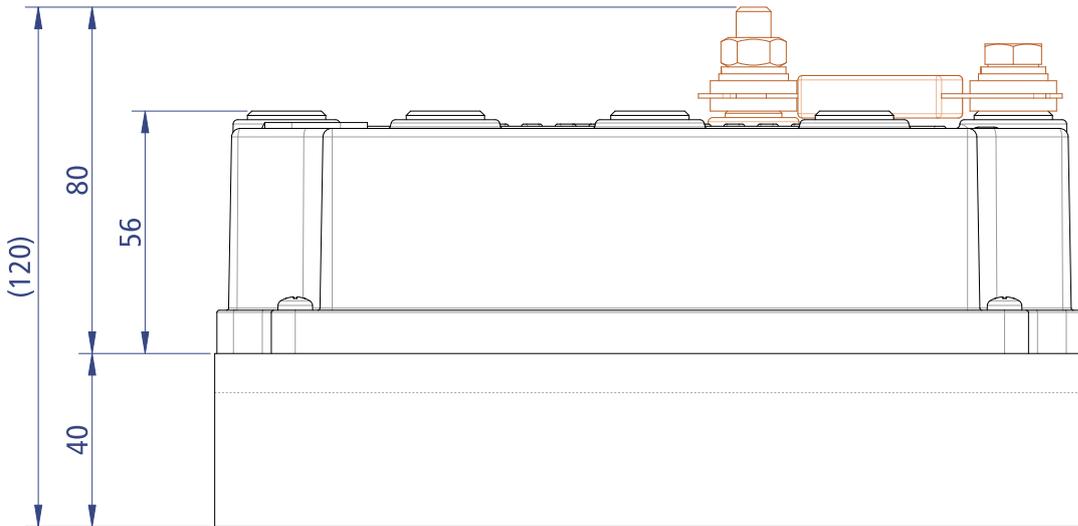


Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





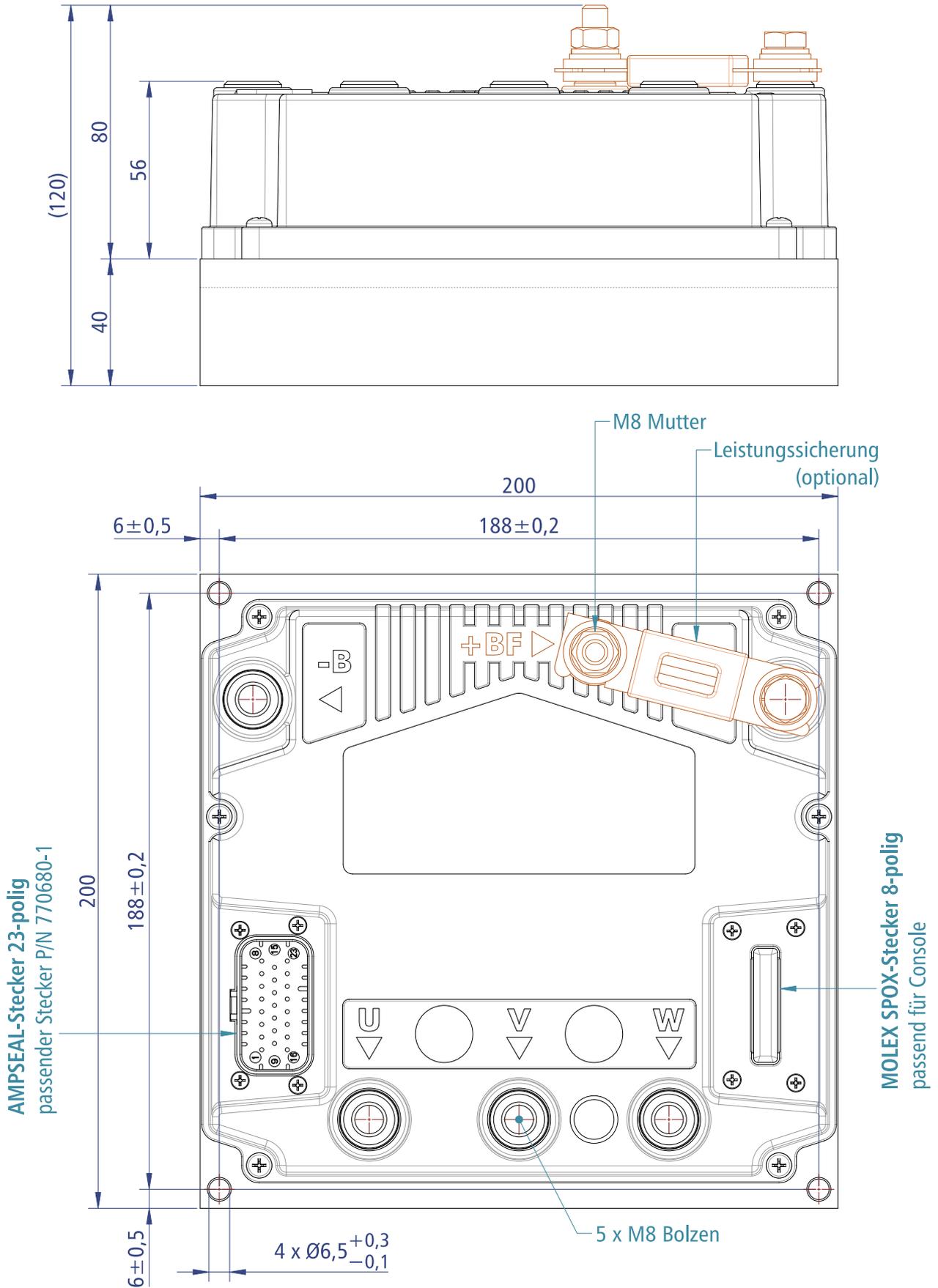
3.1.3 ACE-2 small – Kühlprofil längs



Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!



3.1.4 ACE-2 large – Kühlprofil längs

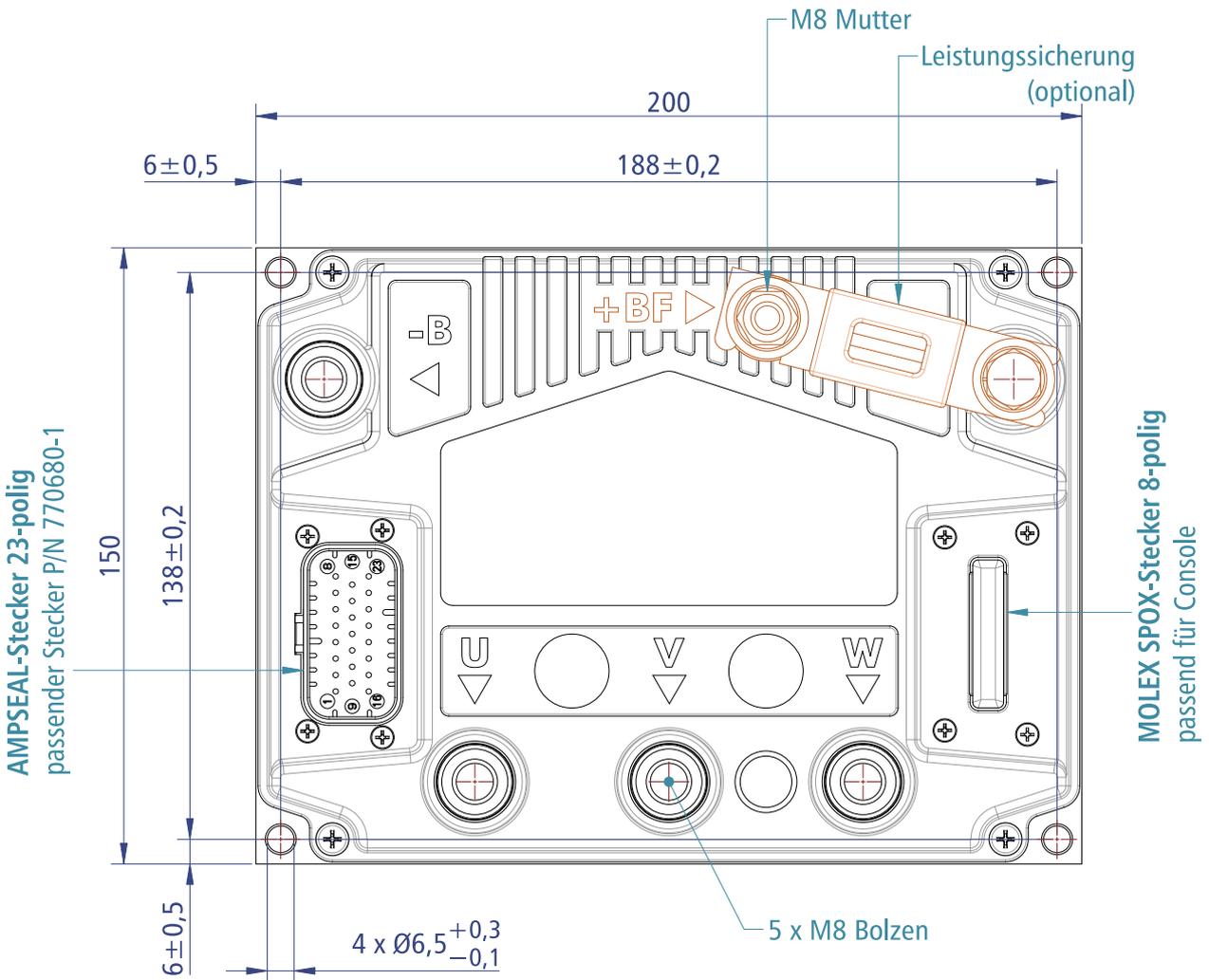
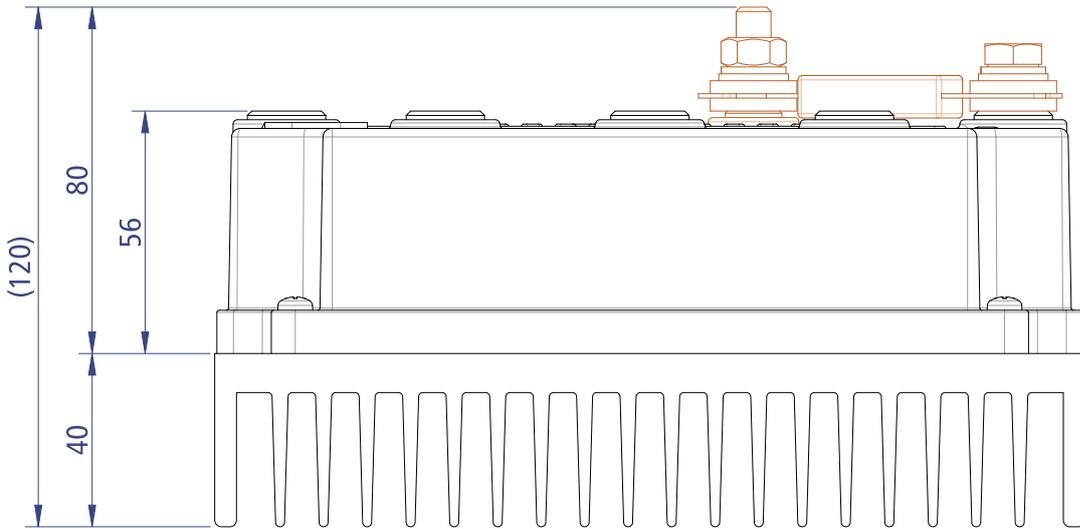


Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





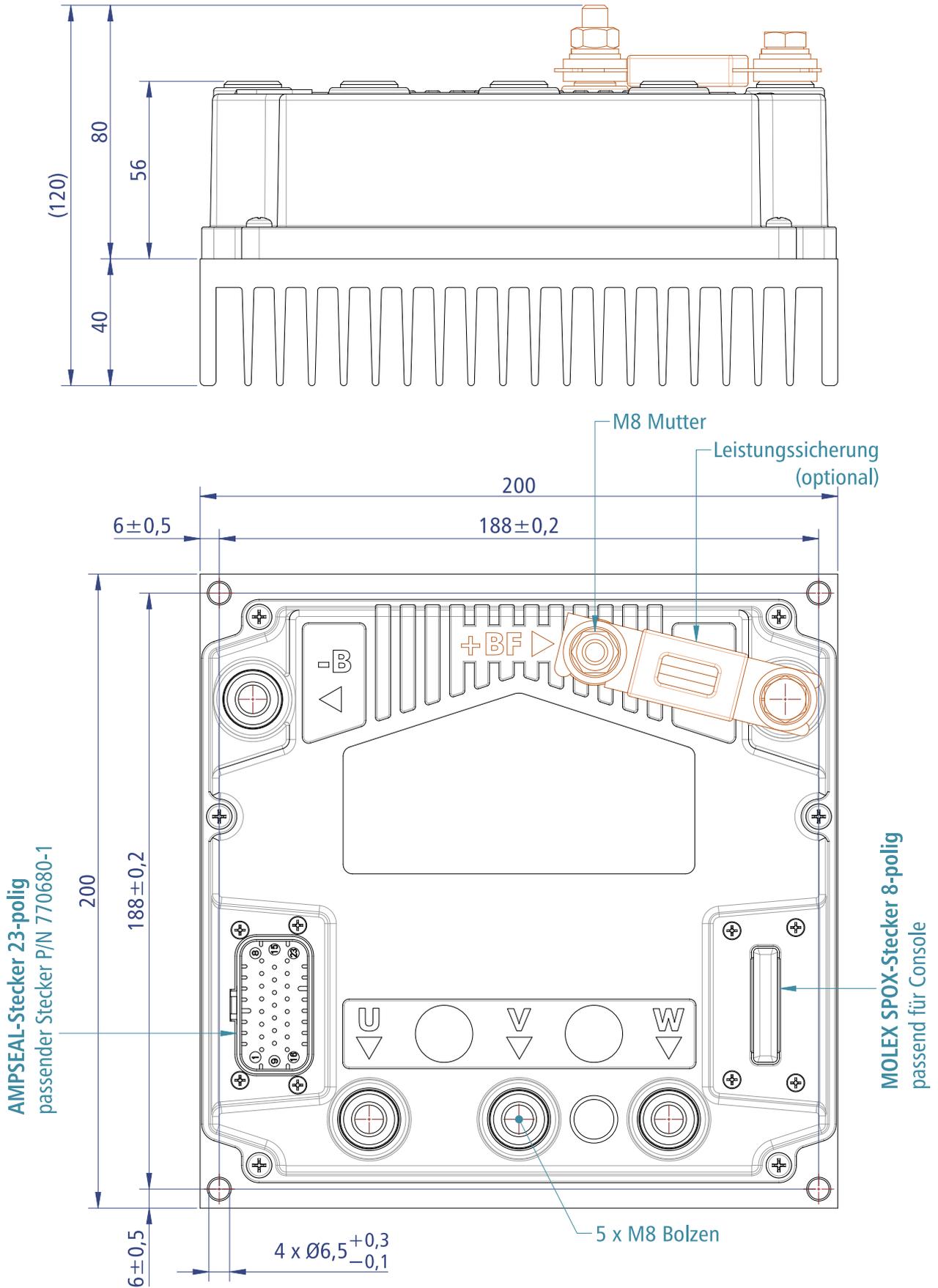
3.1.5 ACE-2 small – Kühlprofil quer



Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!



3.1.6 ACE-2 large – Kühlprofil quer

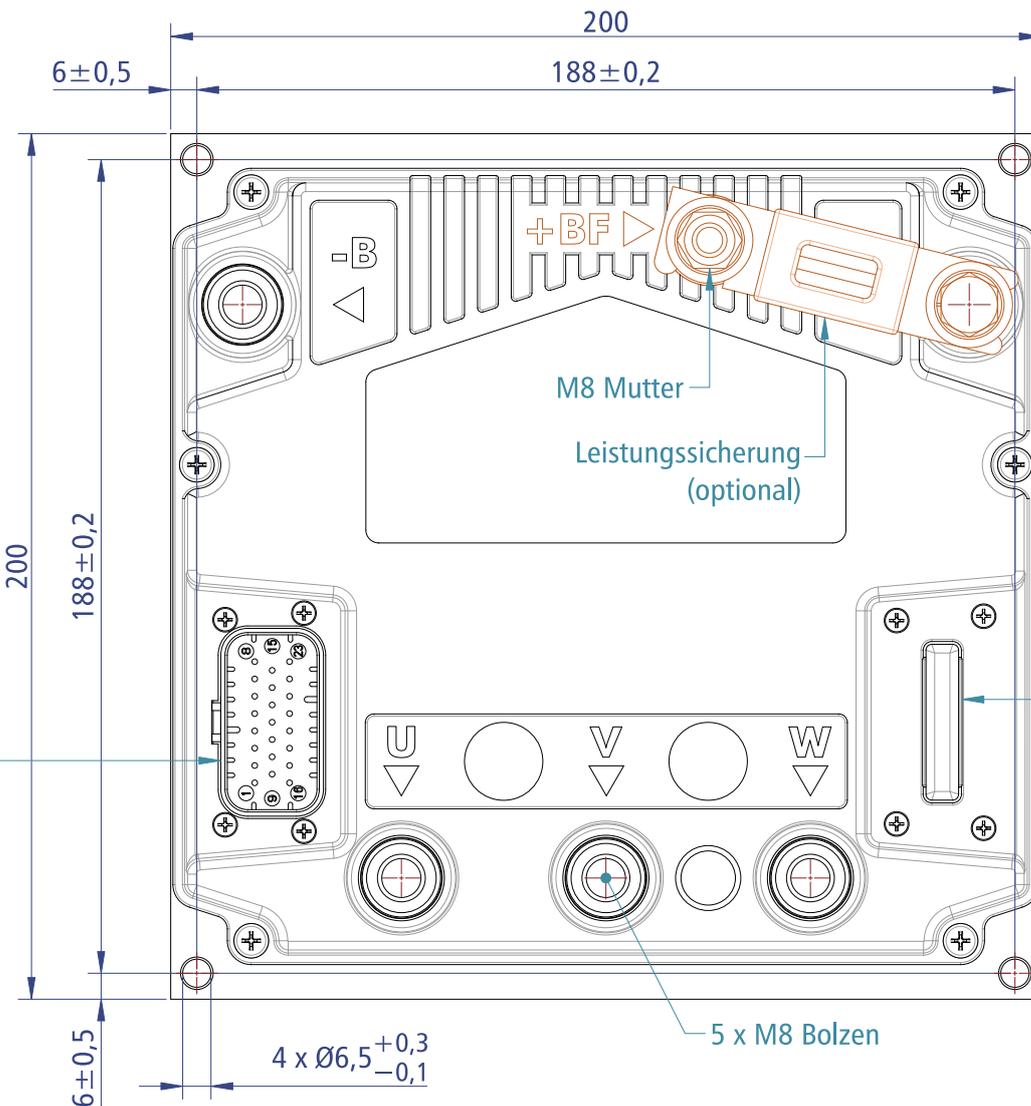
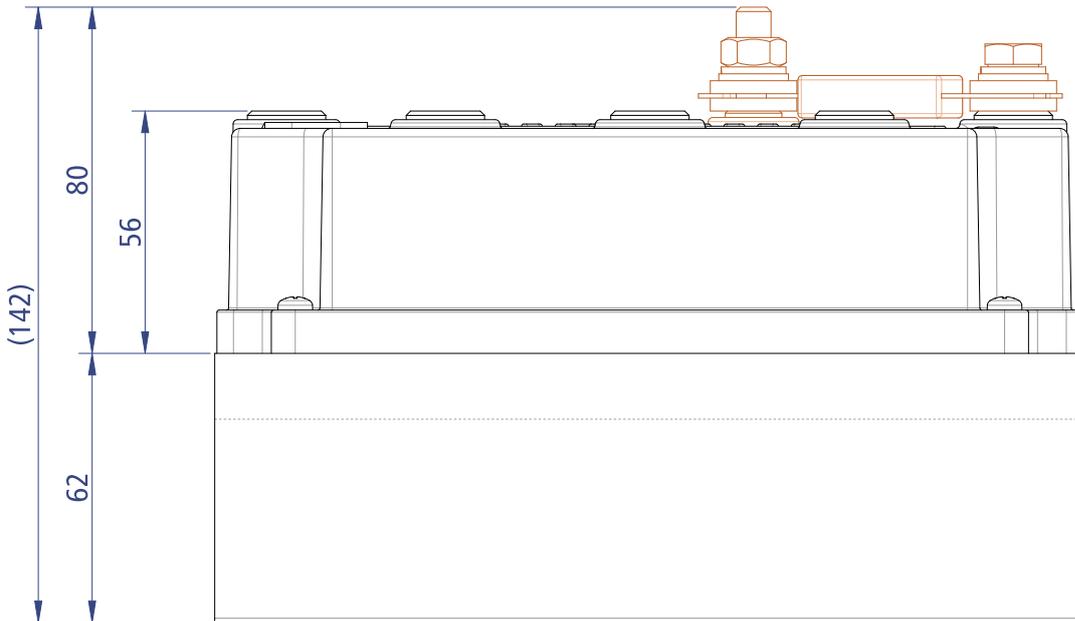


Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





3.1.7 ACE-2 large – Hocheffizienz-Kühlprofil längs



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

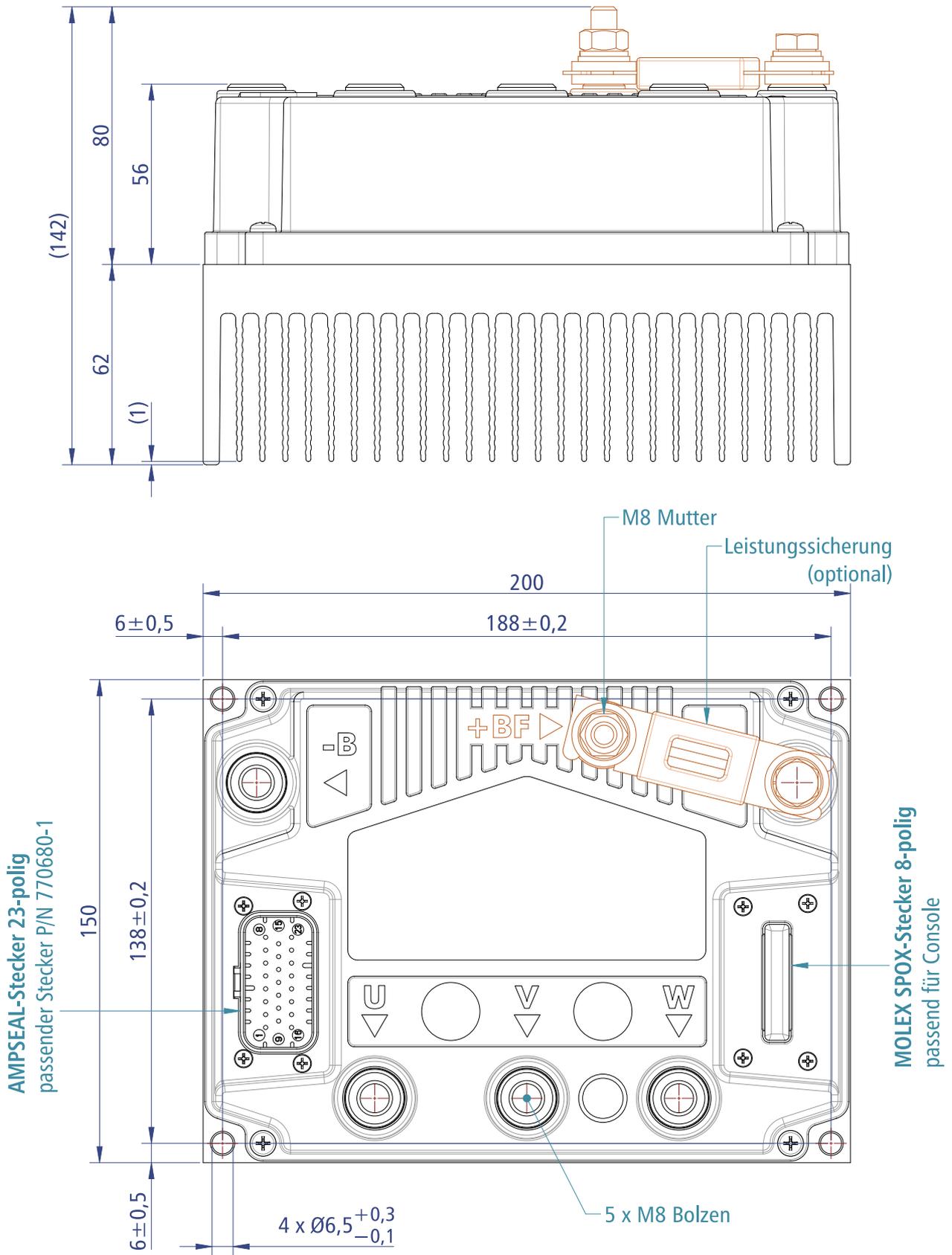
MOLEX SPOX-Stecker 8-polig
passend für Console

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





3.1.8 ACE-2 small – Hocheffizienz-Kühlprofil quer

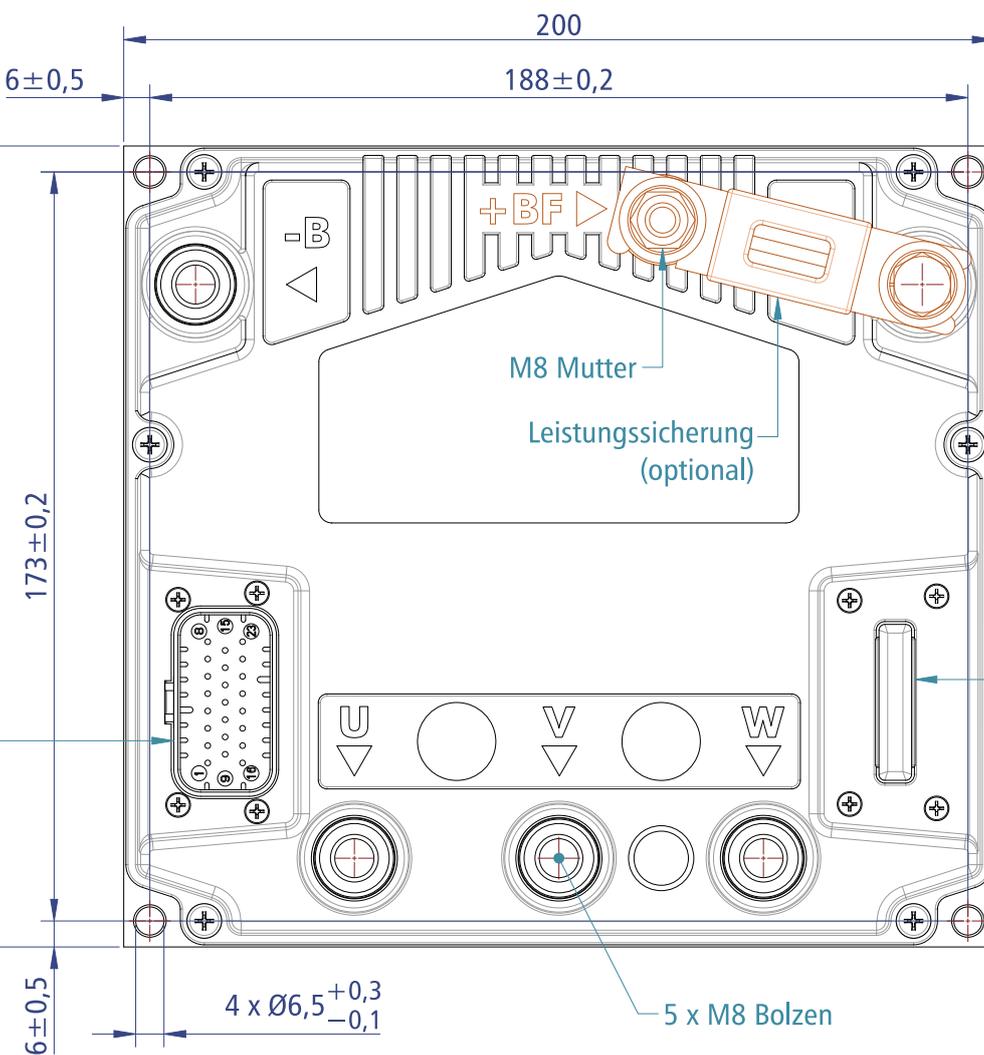
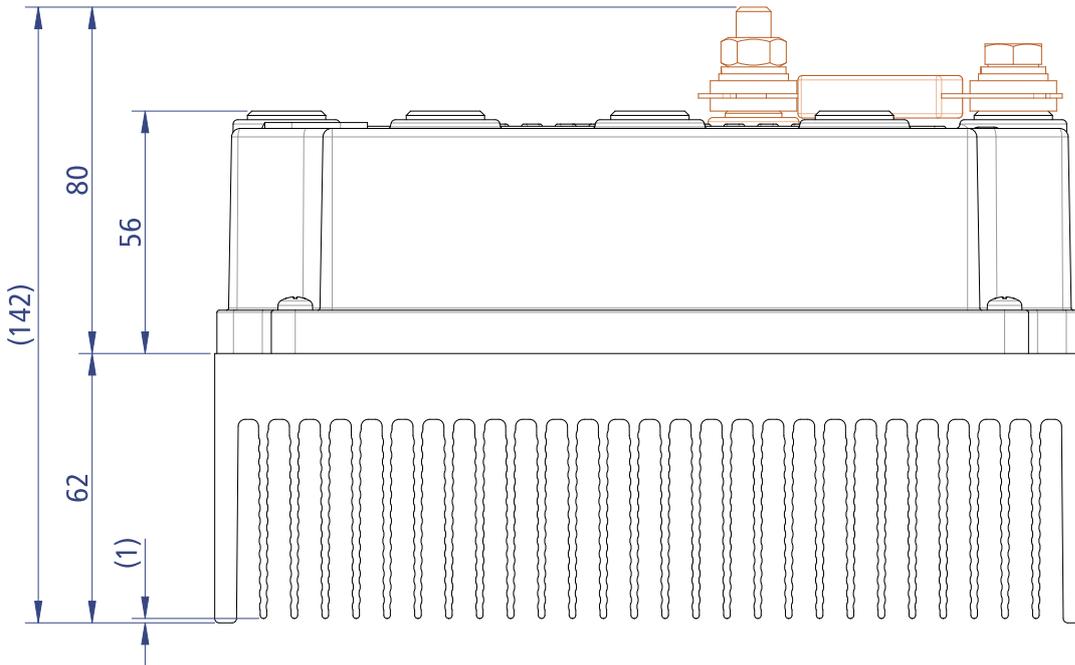


Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





3.1.9 ACE-2 large – Hocheffizienz-Kühlprofil quer



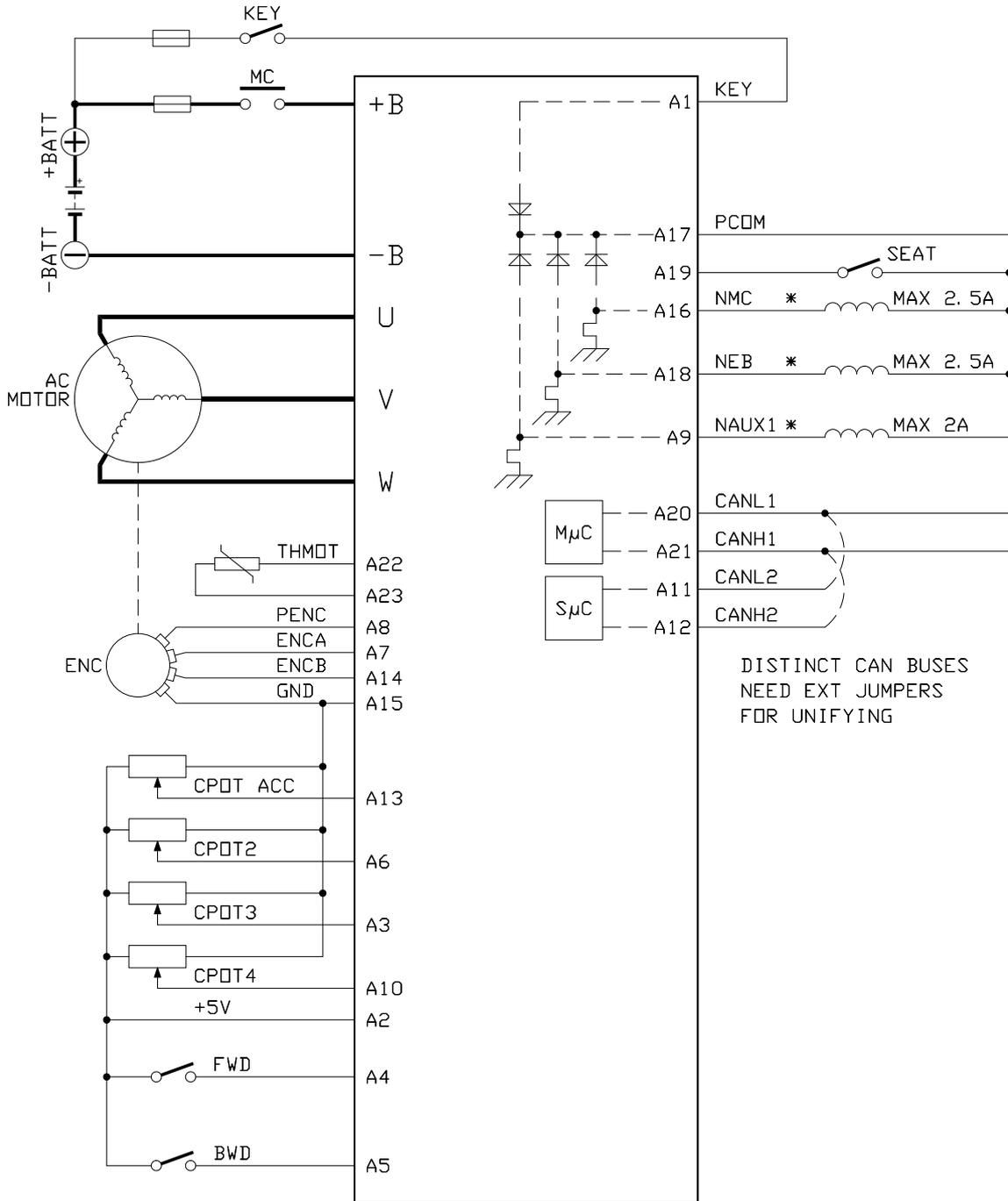
Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





3.2 Anschlusspläne

3.2.1 Fahranwendung mit AC-Motor & Encoder



NOTE1: DIFFERENT I/O CONFIGURATIONS POSSIBLE ON DEM DEMAND

NOTE2:

A16, A18, A9 = 3 INDEPENDENT, OVERCURRENT PROTECTED, VOLTAGE-CONTROLLED OUTPUTS.

OR

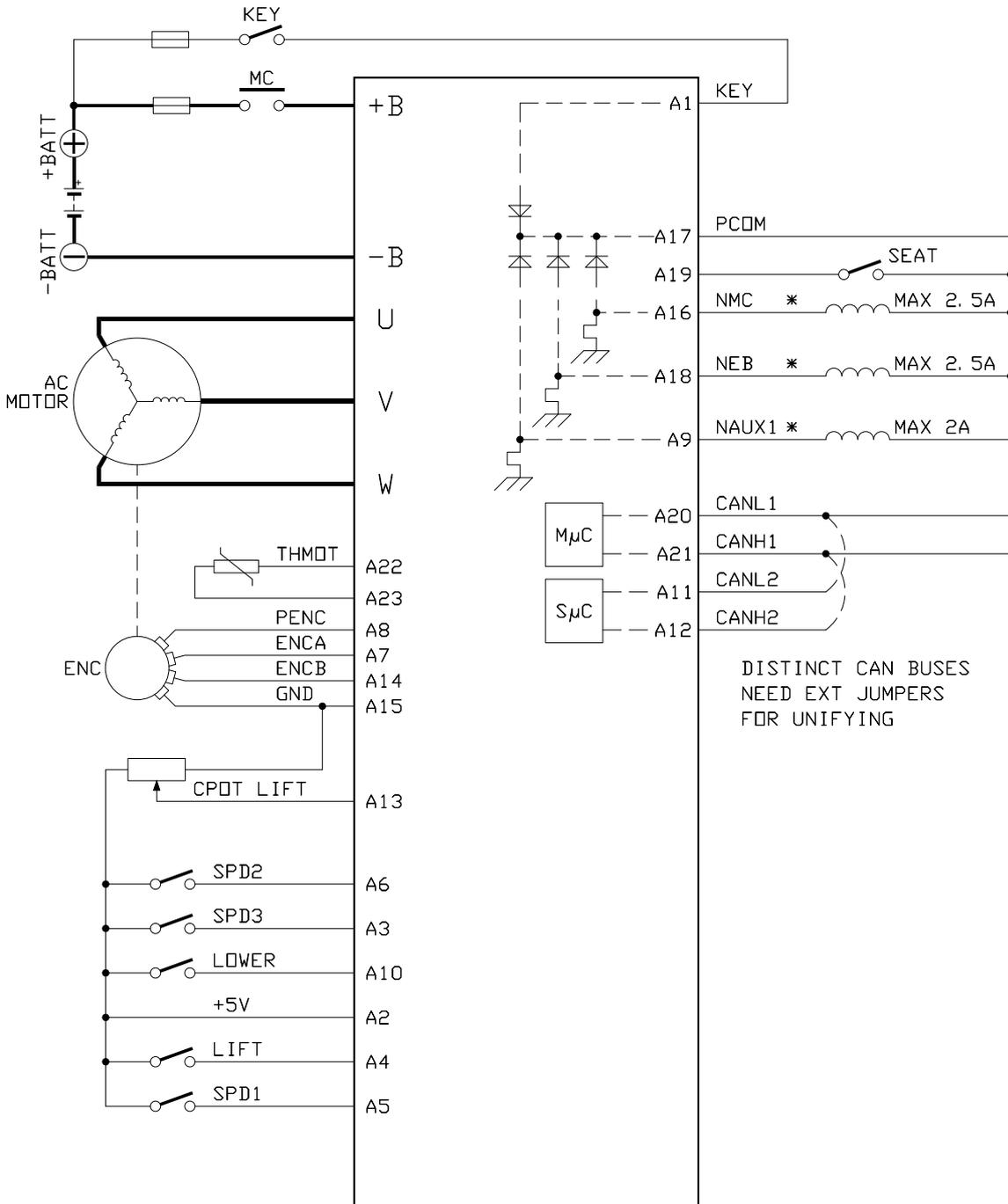
A16, A18 = 2 INDEPENDENT, OVERCURRENT PROTECTED, CURRENT-CONTROLLED OUTPUTS

(A9 = OPEN).





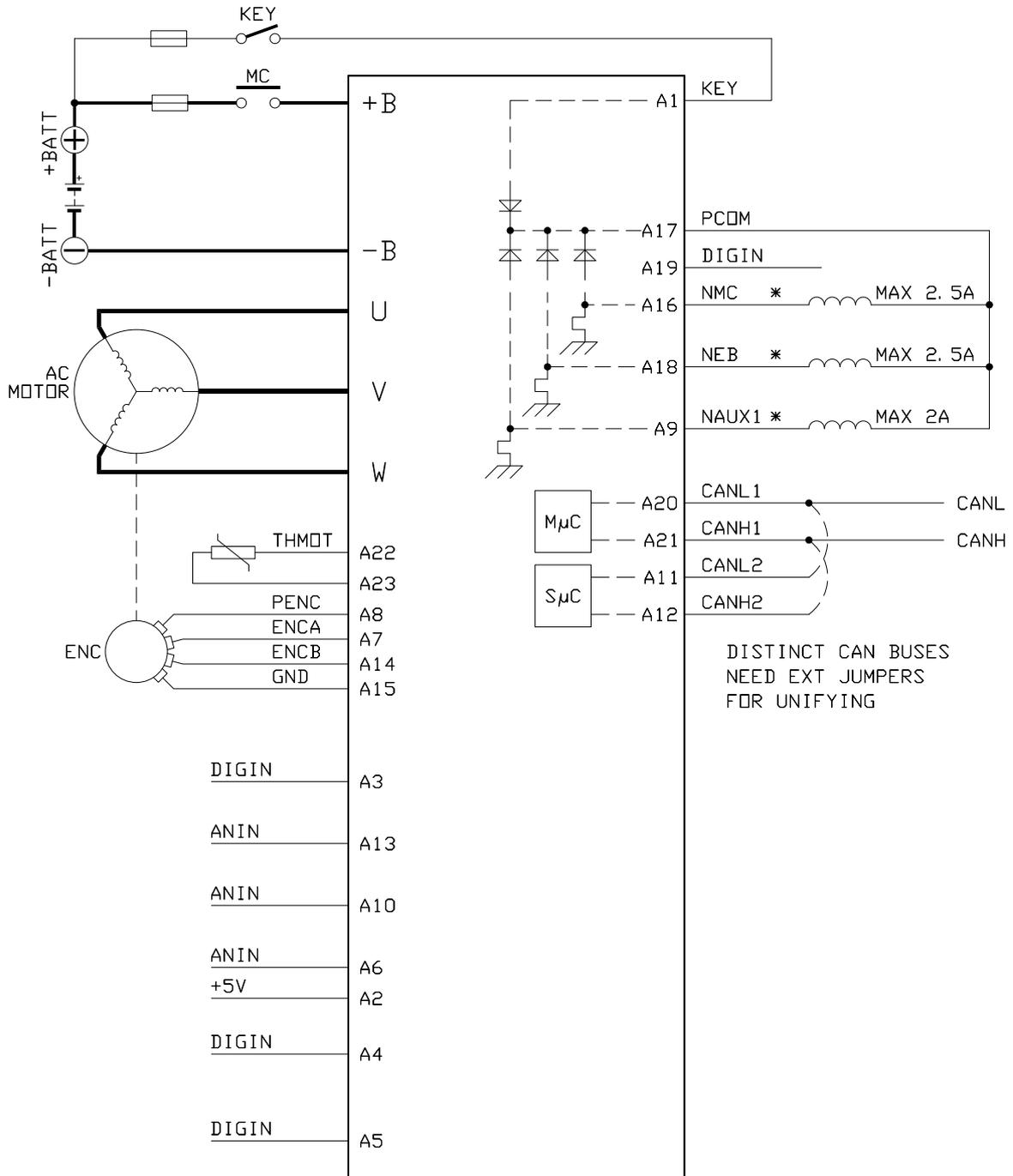
3.2.2 Pumpenanwendung mit AC-Motor & Encoder



A16, A18, A9 = 3 INDEPENDENT, OVERCURRENT PROTECTED, VOLTAGE-CONTROLLED OUTPUTS.
 □
 A16, A18 = 2 INDEPENDENT, OVERCURRENT PROTECTED, CURRENT-CONTROLLED OUTPUTS
 (< A9 = □).



3.2.3 CANopen-Konfiguration mit AC-Motor & Encoder



A16, A18, A9 = 3 INDEPENDENT, OVERCURRENT PROTECTED, VOLTAGE-CONTROLLED OUTPUTS.
 OR
 A16, A18 = 2 INDEPENDENT, OVERCURRENT PROTECTED, CURRENT-CONTROLLED OUTPUTS
 (A9 = OPEN).

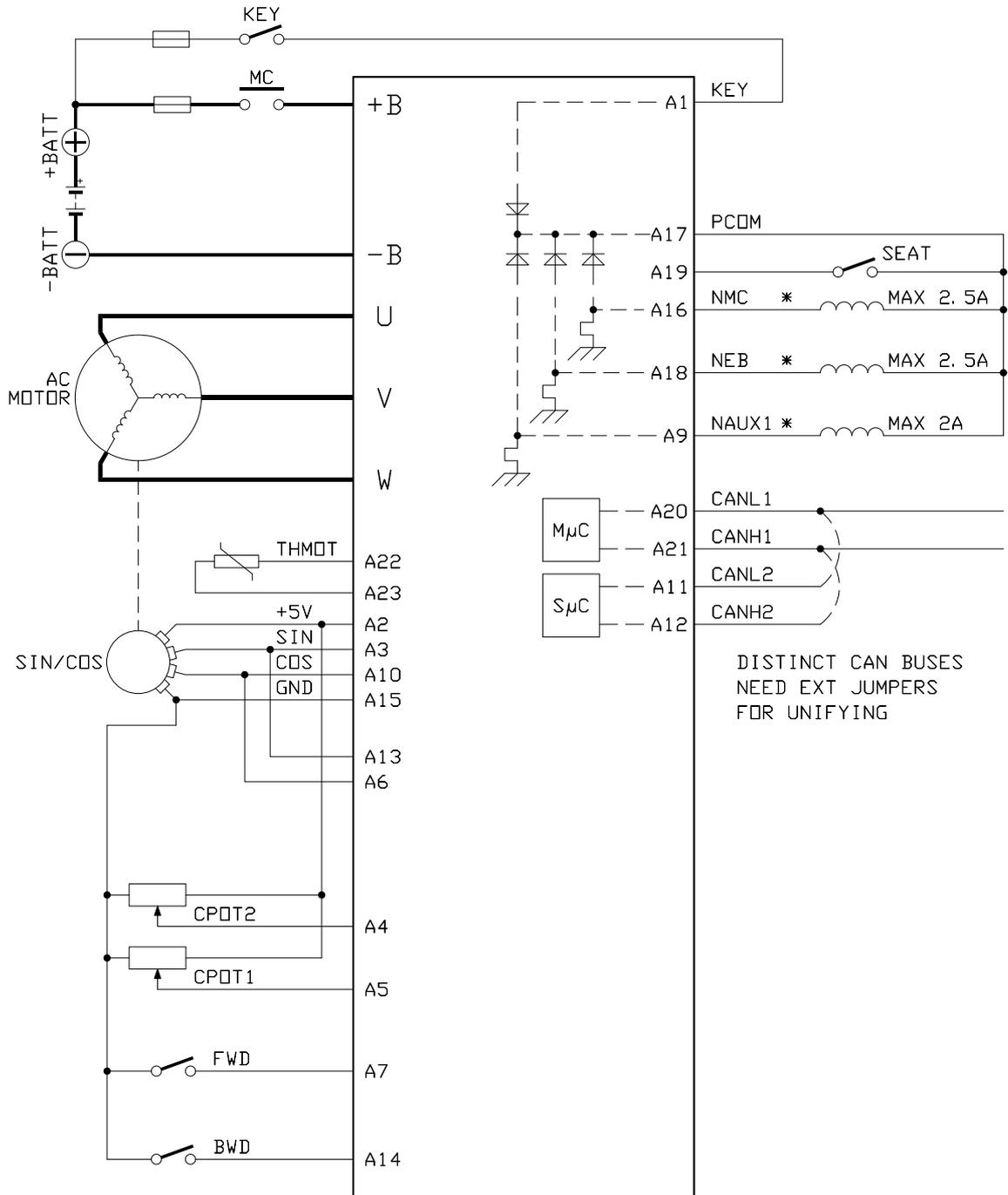




NODE ID0 (A4)	NODE ID1 (A5)	Master Base ID
0	0	+0
1	0	+2
0	1	+4
1	1	+6



3.2.4 Fahranwendung mit BL-Motor & Sin/Cos-Sensor



NOTE1: DIFFERENT I/O CONFIGURATIONS POSSIBLE ON DEM DEMAND

NOTE2:

A16, A18, A9 = 3 INDEPENDENT, OVERCURRENT PROTECTED, VOLTAGE-CONTROLLED OUTPUTS. OR

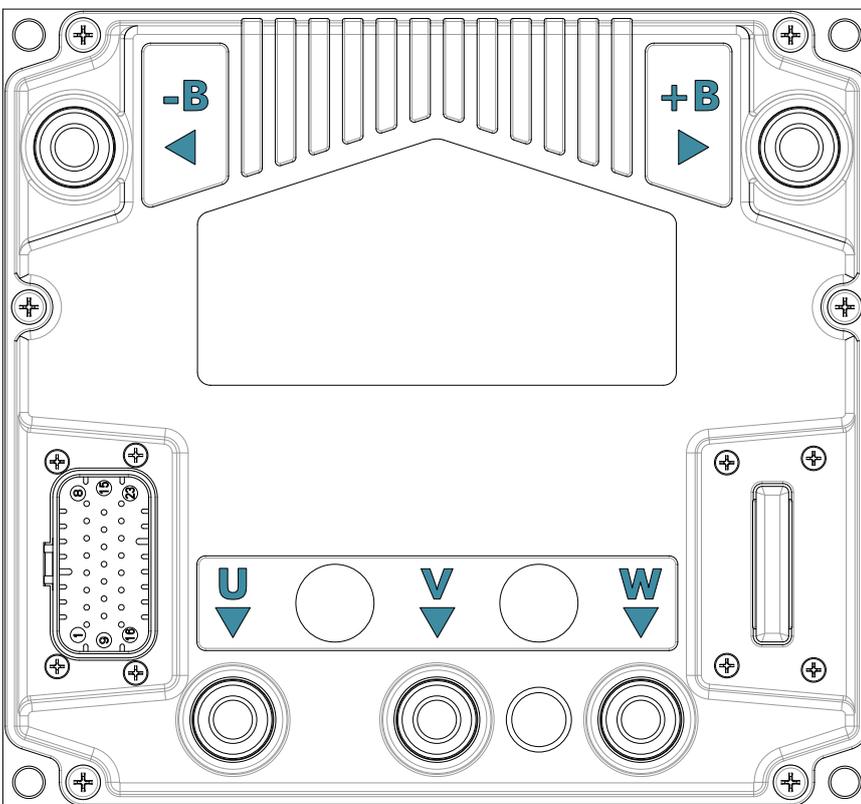
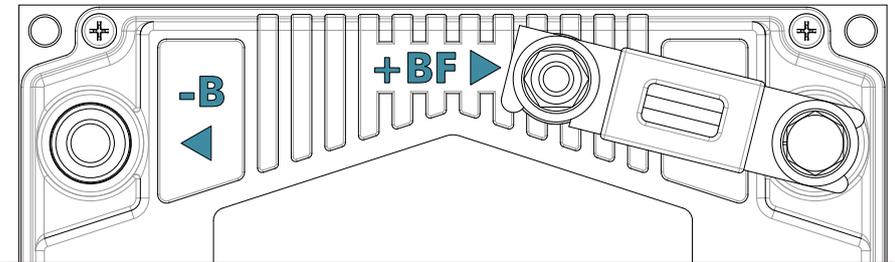
A16, A18 = 2 INDEPENDENT, OVERCURRENT PROTECTED, CURRENT-CONTROLLED OUTPUTS (A9 = OPEN).





4 Beschreibung der Anschlüsse

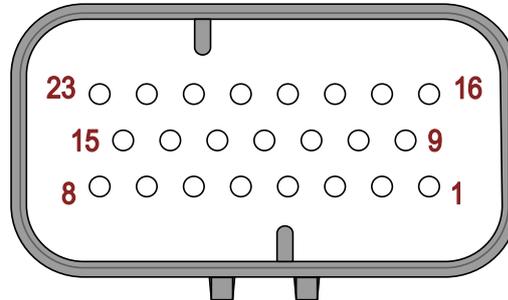
4.1 Motor- und Batterieanschlüsse



+B/+BF	Positive Versorgung von der Batterie
-B	Negative Versorgung von der Batterie
U, V, W	Anschlüsse für die drei Motorphasen. Schließen Sie die drei Phasen entsprechend Ihrer Bezeichnung an.

4.2 Anschlussstecker (CNA)

Die ACE-2 kommt mit einem 23-poligen AMPSEAL-Stecker wie in der Abbildung unten. Die Pins werden jeweils als „A#“ bezeichnet, wobei „A“ für den Namen des Steckers und „#“ für die Pin-Nummer von 1 bis 23 steht.



Für jeden Ein-/Ausgang wird die Grundfunktion bei Verwendung der Standard-Software angegeben. Die Funktion jedes Pins kann mit kundenspezifischer Software geändert werden.



Manche Ein-/Ausgänge haben spezielle Funktionen in Abhängigkeit von der Konfiguration der Steuerung.

Die folgende Tabelle listet die Funktionszuweisungen der einzelnen Pins der ACE-2 für die Fahr- und die Pumpenkonfiguration.



ACE-2 Standard – Fahr Anwendung			
Pin	Typ	Name	Beschreibung
A1	Eingang	KEY	Eingang Schlüsselschalter.
A2	Ausgang	+5V	Positive Spannungsversorgung für externe Potentiometer und Schalter (+5 V _{DC} , 100 mA maximal).
A3	Eingang	CPOT3	Analoger Eingang. Wird standardmäßig für eine Handbremse oder eine Geschwindigkeitsbegrenzung wie ein digitaler Eingang (0–5 V) verwendet.
A4	Eingang	FWD	Digitaler Eingang: Aktiv wenn +5V anliegt; Grundfunktion: Vorwärtsfahren.
A5	Eingang	BWD	Digitaler Eingang: Aktiv wenn +5V anliegt; Grundfunktion: Rückwärtsfahren.
A6	Eingang	CPOT2	Analoger Eingang. Wird standardmäßig für ein Bremspedal oder die Notumkehr-Funktion wie ein digitaler Eingang (0–5 V) verwendet.
A7	Eingang	ENCA	Eingang Encoder-Signal Phase A.
A8	Ausgang	PENC	Positive Spannungsversorgung für den Encoder oder einen anderen Geschwindigkeitssensor (+12/+5 V _{DC} , 150 mA maximal).
A9	Ausgang	NAUX1	Ausgang Hilfsspulen-Ansteuerung; PWM-spannungsgesteuert, maximaler Dauerstrom 2 A (–B angesteuert).
A10	Eingang	CPOT4	Analoger Eingang. Wird standardmäßig zur Aktivierung des Ausgangs NAUX1 (A9) wie ein digitaler Eingang (0–5 V) verwendet.
A11	Komm.	CANL2	Niedriger Spannungspegel CAN-Bus-Interface 2.
A12	Komm.	CANH2	Hoher Spannungspegel CAN-Bus-Interface 2.
A13	Eingang	CPOT ACC	Analoger Eingang. Wird standardmäßig für das Beschleunigungspotentiometer verwendet (Schleiferkontakt des Potentiometers).
A14	Eingang	ENCB	Eingang Encoder-Signal Phase B.
A15	Ausgang	GND	Negative Spannungsversorgung für den Encoder und für die Potentiometer.
A16	Ausgang	NMC	Ausgang Generalschutz; PWM-spannungsgesteuert, maximaler Dauerstrom 1,5 A (–B angesteuert).
A17	Ausgang	PCOM	Die positive Spannungsversorgung der Elektroventile (MC, EB, AUX) muss an diesem Pin verbunden werden.
A18	Ausgang	NEB	Ausgang Bremse; PWM-gesteuert, maximaler Dauerstrom 1,5 A (–B angesteuert).
A19	Eingang	SEAT	Digitaler Eingang: Aktiv wenn +B anliegt; Grundfunktion: Sitzschalter.
A20	Komm.	CANL1	Niedriger Spannungspegel CAN-Bus-Interface 1.
A21	Komm.	CANH1	Hoher Spannungspegel CAN-Bus-Interface 1.
A22	Sensor	THMOT	Positive Versorgung des Motortemperatursensors. Der interne Pull-up prägt einen konstanten Strom von 2 mA (max. 5 V) ein.
A23	Sensor		Negative Versorgung des Motortemperatursensors.



ACE-2 Standard – Pumpenanwendung			
Pin	Typ	Name	Beschreibung
A1	Eingang	KEY	Eingang Schlüsselschalter.
A2	Ausgang	+5V	Positive Spannungsversorgung für externe Potentiometer und Schalter (+5 V _{DC} , 100 mA maximal).
A3	Eingang	SPD3	Digitaler Eingang: Aktiv wenn +5V anliegt; Grundfunktion: Aktivieren der 3. Pumpengeschwindigkeit.
A4	Eingang	LIFT	Digitaler Eingang: Aktiv wenn +5V anliegt; Grundfunktion: Heben.
A5	Eingang	SPD1	Digitaler Eingang: Aktiv wenn +5V anliegt; Grundfunktion: Aktivieren der 1. Pumpengeschwindigkeit.
A6	Eingang	SPD2	Digitaler Eingang: Aktiv wenn +5V anliegt; Grundfunktion: Aktivieren der 2. Pumpengeschwindigkeit.
A7	Eingang	ENCA	Eingang Encoder-Signal Phase A.
A8	Ausgang	PENC	Positive Spannungsversorgung für den Encoder oder einen anderen Geschwindigkeitssensor (+12/+5 V _{DC} , 150 mA maximal).
A9	Ausgang	NAUX1	Ausgang Hilfsspulen-Ansteuerung; PWM-spannungsgesteuert, maximaler Dauerstrom 2 A (–B angesteuert).
A10	Eingang	LOWER	Digitaler Eingang: Aktiv wenn +5V anliegt; Grundfunktion: Senken. Wird zur Aktivierung des Ausgangs NAUX1 (A9) verwendet.
A11	Komm.	CANL2	Niedriger Spannungspegel CAN-Bus-Interface 2.
A12	Komm.	CANH2	Hoher Spannungspegel CAN-Bus-Interface 2.
A13	Eingang	CPOT LIFT	Analoger Eingang
A14	Eingang	ENCB	Eingang Encoder-Signal Phase B.
A15	Ausgang	GND	Negative Spannungsversorgung für den Encoder und für die Potentiometer.
A16	Ausgang	NMC	Ausgang Generalschutz; PWM-spannungsgesteuert, maximaler Dauerstrom 1,5 A (–B angesteuert).
A17	Ausgang	PCOM	Die positive Spannungsversorgung der Elektroventile (MC, EB, AUX) muss an diesem Pin verbunden werden.
A18	Ausgang	NEB	Ausgang Bremse; PWM-gesteuert, maximaler Dauerstrom 1,5 A (–B angesteuert).
A19	Ausgang	SEAT	Digitaler Eingang: Aktiv wenn +B anliegt; Grundfunktion: Sitzschalter.
A20	Komm.	CANL1	Niedriger Spannungspegel CAN-Bus-Interface 1.
A21	Komm.	CANH1	Hoher Spannungspegel CAN-Bus-Interface 1.
A22	Sensor	THMOT	Positive Versorgung des Motortemperatursensors. Der interne Pull-up prägt einen konstanten Strom von 2 mA (max. 5 V) ein.
A23	Sensor		Negative Versorgung des Motortemperatursensors.





4.3 Service-Stecker (CNB)

Pin	Typ	Name	Beschreibung
B1	Ausgang	PCLRxD	Serielle Schnittstelle Empfänger positiv (Nicht benutzt: muss nicht angeschlossen werden).
B2	Eingang	NCLRxD	Serielle Schnittstelle Empfänger negativ.
B3	Ausgang	PCLTxD	Serielle Schnittstelle Sender positiv.
B4	Ausgang	NCLTxD	Serielle Schnittstelle Sender negativ.
B5	Ausgang	GND	Negative Versorgung der Console.
B6	Ausgang	+12	Positive Versorgung der Console.
B7	Eingang	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit B8 verbunden.
B8	Eingang	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit B7 verbunden.



4.4 Schlüsselschalter-Eingang (+KEY)

4.4.1 Funktion

Der KEY-Eingang **A1** versorgt die Motorsteuerung mit Batteriespannung für ihren internen Prozessor und andere Funktionen. Der Schlüsselschalter des Fahrzeugs steuert gewöhnlich die Stromversorgung des KEY-Eingangs und das Aufladen des Filterkondensators. Die Spannung am KEY-Eingang wird überwacht.



Hinweis: Bei der ACE-2 laden externe Lasten an +B (wie z.B. Näherungsschalter) den mit dem KEY-Eingang verbundenen internen PTC-Widerstand, und die Vorladespannung ist geringer als erwartet.

4.4.2 Schutz

Der KEY-Eingang ist gegen Verpolung mit einer Diode geschützt und hat eine Kapazität von etwa 22 nF gegen –B für den ESD-Schutz und andere Filterungen. Diese Kapazität kann abhängig von der externen Schaltung zu einer hohen Stromspitze am KEY-Eingang führen. Die Sicherung FU1 (siehe die Anschlusspläne in Kapitel **3.2**) sollte entsprechend der Anzahl der angeschlossenen Motorsteuerungen und der Stromaufnahme des KEY-Eingangs (Leistungsaufnahme < 15 W) sowie so bemessen sein, dass die Kabel in der Schaltung geschützt sind (empfohlene Sicherungsgröße max. 10 A).



Der am KEY-Eingang angeschlossene Schlüsselschalter muss die kurzen Einschaltstromspitzen zum ESD-Schutzkondensator verkraften. Die Stromspitze ist abhängig von der externen Schaltung und vom Kabel.



Die Kabel von der Batterie zum KEY-Eingang sollten so kurz wie möglich sein.

4.5 Digitale Eingänge

4.5.1 Funktion

Steuerungsrelevante Bauteile (wie z.B. Mikroschalter) müssen in Abhängigkeit von der Pinbelegung (siehe Kapitel **4.2**) an +B (üblicherweise an die KEY-Spannung über den Pin PCOM **A17**) oder an +5V (Pin **A2**) angeschlossen sein.

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

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





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

Die Standard-Schwellenwerte sind:

	Pins	24 V	36/48 V	72/80 V	96 V
Low-Pegel	A4, A5	1,55 V	1,55 V	1,55 V	1,55 V
	A19	5 V	5 V	30 V	35 V
High-Pegel	A4, A5	2,65 V	2,65 V	2,65 V	2,65 V
	A19	8,5 V	8,5 V	50 V	60 V
Maximale Eingangsspannung	A4, A5	10 V	10 V	10 V	10 V
	A19	75 V	75 V	115 V	115 V



Für kritische Funktionen, die einen hohen Diagnosedeckungsgrad erfordern, wird empfohlen, zwei digitale Eingänge zur Plausibilitätsprüfung zu verwenden, z.B. einen Schließer und einen Öffner.

4.5.2 Schutz

Die digitalen Eingänge haben eine Kapazität von 3,3 nF gegen –B für den ESD-Schutz.

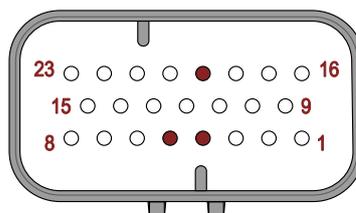
4.5.3 Stromkreis

Der Eingangswiderstand der digitalen Eingänge beträgt:

	Pins	24 V	36/48 V	72/80 V	96 V
Eingangswiderstand	A4, A5	1 kΩ	1 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
	A19	20 kΩ	20 kΩ	52 kΩ	52 kΩ

4.5.4 Positionen am Stecker

FWD **A4**, BWD **A5**, SEAT **A19**



4.5.5 Mikroschalter

- Bei Mikroschaltern sollte der Kontaktwiderstand $0,1 \Omega$ und der Fehlerstrom $100 \mu\text{A}$ nicht überschreiten
- Am geschlossenen Schliessschalter muss der Spannungsabfall kleiner als $0,1 \text{ V}$ sein.
- Falls Mikroschalter mit anderen Eigenschaften verwendet werden, sollte dies auf alle Fälle mit ZAPI-Technikern abgesprochen werden.

4.6 Analoge Eingänge

4.6.1 Funktion

Die analogen Eingänge können für externe Geräte verwendet werden, z.B. Fahr- oder Bremspotentiometer. Sie sind an einen 10-Bit-A/D-Wandler angeschlossen (ADC-Wertebereich 0–1024).

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 (auf Anfrage möglich). In beiden Fällen sind Mikroschalter für die Fahrtrichtung nötig.

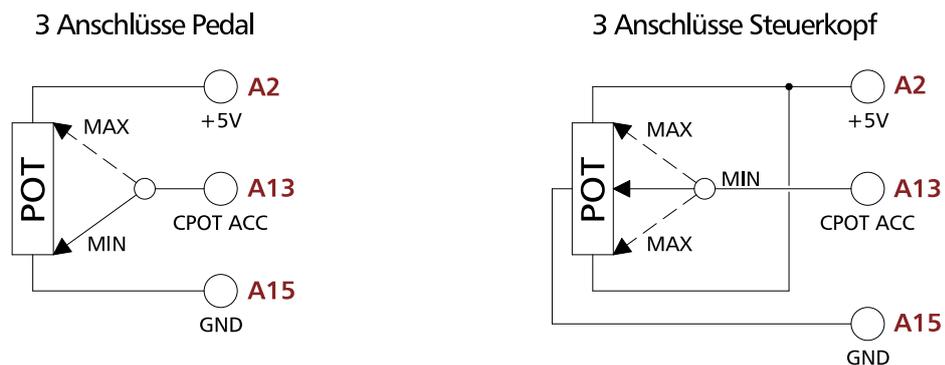


Abbildung 1: Potentiometerkonfiguration

Die negative Versorgung des Potentiometers wird an **A15 (GND)** angeschlossen. Der Widerstand des Potentiometers muss im Bereich von $0,5\text{--}10 \text{ k}\Omega$ liegen, bei einer Stromaufnahme von $1,5\text{--}30 \text{ mA}$.

Die automatische Erfassung des Potentiometersignals wird mit Hilfe der Console durchgeführt (siehe Kapitel **9.1**, **9.2** und **9.3**).

4.6.2 Eigenschaften

Eingangswiderstand: $150 \text{ k}\Omega$
 Eingangsbereich: 0 V bis 10 V
 Grenzfrequenz (-3 dB): 34 Hz

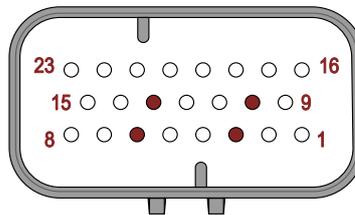
4.6.3 Schutz

Die analogen Eingänge sind im Falle eines Kurzschlusses nach $+B$ und $-B$ geschützt und haben eine Kapazität von 22 nF gegen $-B$ für den ESD-Schutz.



4.6.4 Positionen am Stecker

A3, A6, A10, A13



Wird ein analoger Eingang als Drehzahlreferenz für die Motorsteuerung verwendet, muss ein Systemsicherheitskonzept festgelegt werden. Die Anwendungssoftware muss Fehler wie z.B. VACC OUT RANGE und VACC NOT OK verarbeiten.

4.7 Encoder-Eingänge

4.7.1 Funktion

Diese digitalen Eingänge für einen Motorfeedback-Sensor (mit Open-Collector-Ausgang) haben einen Pull-up-Widerstand von 1 kΩ an der Versorgung des Sensors. Die Schwellenwerte sind:

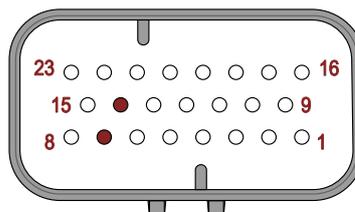
Versorgungsspannung	5 V	12 V
Low-Pegel	0,9 V	3 V
High-Pegel	2,8 V	5 V

4.7.2 Schutz

Die Eingänge sind im Falle eines Kurzschlusses nach +B und -B geschützt und haben einen ESD-Entstörer gegen -B für den ESD-Schutz.

4.7.3 Positionen am Stecker

ENCA **A7**, ENCB **A14**





Überprüfen Sie die Verkabelung, um sicherzustellen, dass die Encoder-Signale nicht vom Motorstrom oder der elektrischen Bremse gestört werden.

Für weitere Informationen über die Installation eines Encoders siehe auch Kapitel **5.3.5**.



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

A2MT2B ZP0.91

Bedeutung:

A2MT = ACE-2 Fahr-Inverter (M steht für Master, S für Slave)

(A2MP = ACE-2 Pumpen-Inverter)

2 = Polpaarzahl des Motors

B = 64 Pulse/Umdrehung

Die Encoderauflösung wird wie folgt angegeben:

A = 32 Pulse/Umdrehung

B = 64 Pulse/Umdrehung

C = 80 Pulse/Umdrehung

D = 128 Pulse/Umdrehung

*Die Encoderauflösung kann mit Hilfe der Parameter **ENCODER PULSES 1** und **ENCODER PULSES 2** geändert werden. Siehe Kapitel **8.2.5**.*

4.8 Hauptschütz-Ausgang

4.8.1 Funktion

Der PWM-gesteuerte Open-Drain-Ausgang **A16** (NMC) wird normalerweise für das Hauptschütz verwendet.

Um die eingebauten Freilaufdioden nutzen zu können, muss die Versorgung vom PIN **A17** (PCOM) kommen (siehe Kapitel **3.2**).

Falls die Fahrzeugkonstruktion die Verwendung der Freilaufdiode nicht erlaubt, z.B. wenn die Sicherheit der Rückleitung nicht in allen Situationen garantiert werden kann, müssen externe Freilaufdioden parallel zu den induktiven Lasten des Open-Drain-Ausgangs angeschlossen werden.

Eigenschaften:

- 1,5 A_{rms} Dauerstrom (Haltestrom) und 2 A Stromspitze für maximal 200 ms
- Individuelle Hardware zur Erkennung von Kurzschlüssen und anderen Fehlern
- PWM-Frequenz standardmäßig 1 kHz
- Steuerung der Spannungen mit separaten Parametern





PWM sollte nur für induktive Lasten wie Relais, Schütze, Motorbremsen oder hydraulische Ventile verwendet werden.



Die PWM-Frequenz kann softwareseitig geändert werden. Wird eine andere PWM-Frequenz verwendet, sollte dies nur in Absprache mit ZAPI-Technikern geschehen.

4.8.2 Schutz

Der Ausgang ist durch die interne Freilaufdiode nach **A17** gegen induktive Entladung und durch einen Entstörer gegen ESD geschützt, sowie gegen Verpolung der Batterie.

Eingebaute Diagnosen:

- Überstrom
- Treiber kurzgeschlossen
- Fehler in der Ansteuerung
- Fehler in der Spule

Siehe Kapitel **10** für nähere Beschreibungen.



Der Überstrom-Schutz ist hardwareseitig.



Der Hauptschütz-Ausgang ist standardmäßig PWM-spannungsgesteuert sein. Er kann auch als stromgesteuerter Ausgang verwendet werden.



Zum Schutz der Motorsteuerung vor Überspannungen durch induktive Lasten ist eine interne Freilaufdiode an **A17** angeschlossen.



Wenn induktive Lasten an PWM-gesteuerten Open-Drain-Ausgängen angesteuert werden, muss immer ein Strompfad zu den Freilaufdioden vorhanden sein. Schließen Sie keine Schalter oder Sicherungen in Reihe mit der Diode an!



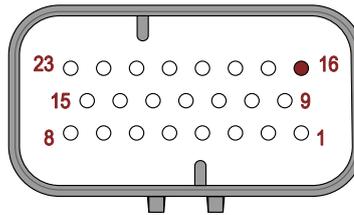
Stellen Sie sicher, dass induktive Lasten so angeschlossen sind, dass der Pfad für die Freilaufdiode immer intakt ist (siehe 4.10.1), oder falls das nicht möglich ist, verwenden Sie eine externe Freilaufdiode.



Bei Verwendung einer kapazitiven Last an einem Ausgang kann es zu einem ungewollten Durchsteuern des Ausgangs kommen, wenn der KEY-Eingang eingeschaltet wird. Dies kann man verhindern, indem man den Einschaltstrom der Kapazität begrenzt.

4.8.3 Position am Stecker

NMC **A16**



4.9 Bremsen-Ausgang

4.9.1 Funktion

Der PWM-gesteuerte Open-Drain-Ausgang **A18** (NEB) wird normalerweise für die elektromechanische Bremse verwendet.

Um die eingebauten Freilaufdioden nutzen zu können, muss die Versorgung vom Pin **A17** (PCOM) kommen (siehe Kapitel **3.2**).

Falls die Fahrzeugkonstruktion die Verwendung der Freilaufdiode nicht erlaubt, z.B. wenn die Sicherheit der Rückleitung nicht in allen Situationen garantiert werden kann, müssen externe Freilaufdioden parallel zu den induktiven Lasten des Open-Drain-Ausgangs angeschlossen werden.

Eigenschaften:

- 2 A_{rms} Dauerstrom (Haltestrom) und 3 A Stromspitze für maximal 200 ms
- Individuelle Hardware zur Erkennung von Kurzschlüssen und anderen Fehlern
- PWM-Frequenz standardmäßig 1 kHz
- Steuerung der Spannungen mit separaten Parametern



PWM sollte nur für induktive Lasten wie Relais, Schütze, Motorbremsen oder hydraulische Ventile verwendet werden.





4.9.2 Schutz

Der Ausgang ist durch die interne Freilaufdiode nach **A17** gegen induktive Entladung und durch einen Entstörer gegen ESD geschützt, sowie gegen Verpolung der Batterie.

Eingebaute Diagnosen:

- Überstrom
- Treiber kurzgeschlossen
- Fehler in der Ansteuerung
- Fehler in der Spule

Siehe Kapitel **10** für nähere Beschreibungen.



*Der Überstrom-Schutz ist hardwareseitig und wird mit dem AUX-Ausgang (**A9**) geteilt.*



Der Bremsen-Ausgang ist standardmäßig PWM-spannungsgesteuert sein. Er kann auch als stromgesteuerter Ausgang verwendet werden, aber nur wenn der AUX-Ausgang nicht verwendet wird.



Zum Schutz der Motorsteuerung vor Überspannungen durch induktive Lasten ist eine interne Freilaufdiode an **A17 angeschlossen.**



Wenn induktive Lasten an PWM-gesteuerten Open-Drain-Ausgängen angesteuert werden, muss immer ein Strompfad zu den Freilaufdioden vorhanden sein. Schließen Sie keine Schalter oder Sicherungen in Reihe mit der Diode an!

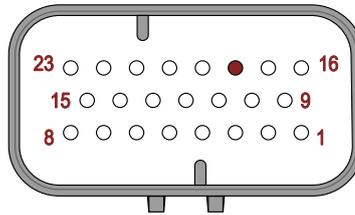


Stellen Sie sicher, dass induktive Lasten so angeschlossen sind, dass der Pfad für die Freilaufdiode immer intakt ist (siehe 4.10.1), oder falls das nicht möglich ist, verwenden Sie eine externe Freilaufdiode.



Bei Verwendung einer kapazitiven Last an einem Ausgang kann es zu einem ungewollten Durchsteuern des Ausgangs kommen, wenn der KEY-Eingang eingeschaltet wird. Dies kann man verhindern, indem man den Einschaltstrom der Kapazität begrenzt.

4.9.3 Position am Stecker

NEB **A18**

4.10 AUX-Ausgang

4.10.1 Funktion

Der PWM-gesteuerte Open-Drain-Ausgang **A9** (NAUX1) kann für zusätzliche Funktionen verwendet werden.

Um die eingebauten Freilaufdioden nutzen zu können, muss die Versorgung vom Pin **A17** kommen (siehe Kapitel **3.2**).

Falls die Fahrzeugkonstruktion die Verwendung der Freilaufdioden nicht erlaubt, z.B. wenn die Sicherheit der Rückleitung nicht in allen Situationen garantiert werden kann, müssen externe Freilaufdioden parallel zu den induktiven Lasten des Open-Drain-Ausgangs angeschlossen werden.

Eigenschaften:

- 1,5 A_{rms} Dauerstrom (Haltestrom) und 2 A Stromspitze für maximal 200 ms
- Individuelle Hardware zur Erkennung von Kurzschlüssen und anderen Fehlern an EV1
- PWM-Frequenz standardmäßig 1 kHz
- Steuerung der Spannung mit separaten Parametern

4.10.2 Schutz

Der Ausgang ist durch die interne Freilaufdiode nach **A17** gegen induktive Entladung und durch einen Entstörer gegen ESD geschützt, sowie gegen Verpolung der Batterie.

Eingebaute Diagnosen:

- Überstrom
- Treiber kurzgeschlossen
- Fehler in der Ansteuerung
- Fehler in der Spule (nur für PWM-stromgesteuerte Ausgänge)

Siehe Kapitel **10** für nähere Beschreibungen.



*Der Überstrom-Schutz ist hardwareseitig und wird mit dem EB-Ausgang (**A18**) geteilt.*



Der AUX-Ausgang kann nicht verwendet werden, wenn der EB-Ausgang als stromgesteuerter Ausgang verwendet wird.



Zum Schutz der Motorsteuerung vor Überspannungen durch induktive Lasten ist eine interne Freilaufdiode an **A17** angeschlossen.



Wenn induktive Lasten an PWM-gesteuerten Open-Drain-Ausgängen angesteuert werden, muss immer ein Strompfad zu den Freilaufdioden vorhanden sein. Schließen Sie keine Schalter oder Sicherungen in Reihe mit der Diode an!



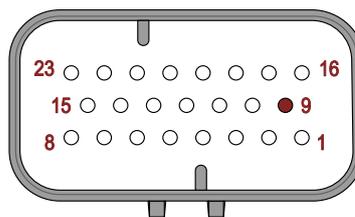
Stellen Sie sicher, dass induktive Lasten so angeschlossen sind, dass der Pfad für die Freilaufdiode immer intakt ist (siehe 4.10.1), oder falls das nicht möglich ist, verwenden Sie eine externe Freilaufdiode.



Bei Verwendung einer kapazitiven Last an einem Ausgang kann es zu einem ungewollten Durchsteuern des Ausgangs kommen, wenn der KEY-Eingang eingeschaltet wird. Dies kann man verhindern, indem man den Einschaltstrom der Kapazität begrenzt.

4.10.3 Position am Stecker

NAUX1 **A9**



4.11 Motortemperatursensor-Eingang

4.11.1 Funktion

Eingang **A22** (THMOT) für die Messung der Motorwicklungstemperatur. Unterstützte Temperatursensoren sind z.B.:

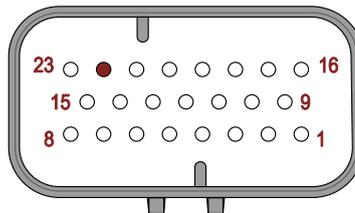
- KTY84 mit 1000 Ω bei 100 °C
- KTY83 mit 1670 Ω bei 100 °C
- PT1000 mit 1385 Ω bei 100 °C
- Ein/Aus-Sensoren.

4.11.2 Schutz

Der Eingang ist im Falle eines Kurzschlusses nach +B geschützt. Ein Eingangskondensator mit 22 nF bietet ESD-Schutz und filtert Störungsrauschen vom Motor.

4.11.3 Position am Stecker

THMOT **A22**



4.12 Spannungsversorgung für Sensoren

4.12.1 Funktion

Eine Versorgung für externe Motorgeschwindigkeitssensoren ist am Pin PENC (**A8**) verfügbar. Die Ausgangsspannung kann hardwareseitig durch einen Jumper auf „+12V“ oder „+5V“ gesetzt werden. Der maximale Ausgangsstrom beträgt 100 mA.



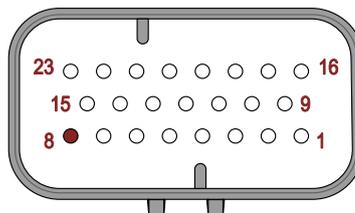
Die tatsächlichen Werte für „+12V“ und „+5V“ sind $11\text{ V} \pm 0,5\text{ V}$ bzw. $5\text{ V} \pm 0,2\text{ V}$.

4.12.2 Schutz

Der Versorgungsausgang ist gegen Überstrom sowie durch eine Diode gegen versehentlichen Anschluss an +B geschützt.

4.12.3 Positionen am Stecker

PENC **A8**





4.13 Spannungsversorgung für analoge Sensoren

4.13.1 Funktion

Eine Versorgung für externe analoge Sensoren und analoge Fahr- oder Bremspotentiometer ist am Pin **A2** verfügbar.

Die Ausgangsspannung beträgt +5V und der maximale Ausgangsstrom 100 mA.



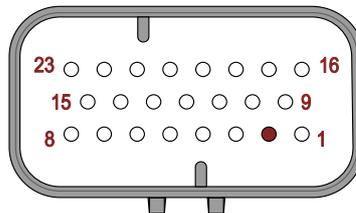
Der tatsächliche Wert für „+5V“ ist $5\text{ V} \pm 0,3\text{ V}$.

4.13.2 Schutz

Der Versorgungsausgang ist gegen Überstrom sowie durch eine Diode gegen versehentlichen Anschluss an +B geschützt.

4.13.3 Positionen am Stecker

+5V **A2**



4.14 CAN-Bus

4.14.1 Funktion

- Physikalische Schnittstelle nach ISO 11898-2
- Datenrate 125, 250 oder 500 kbit/s
- Der CAN-Treiber wird mit +5 V versorgt und hat und hat eine maximale Signalspannung zwischen CAN_H und CAN_L von 5 V
- Ein interner 120-Ω-Abschlusswiderstand kann installiert werden
- Ein Gleichtaktfilter (Widerstände und Kondensator) ist eingebaut

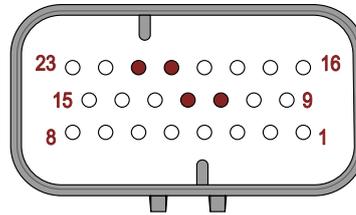
4.14.2 Schutz

Geschützt gegen versehentlichen Anschluss an +B und -B, sowie ESD-geschützt.



4.14.3 Positionen am Stecker

CANL1 **A20**, CANH1 **A21**,
CANL2 **A11**, CANH2 **A12**



Für die CAN-Verkabelung sollten zwei verdrehte Adern für CAN_H und CAN_L verwendet werden.



Die Verkabelung sollte einen Wellenwiderstand von 120 Ω haben. Für bestmögliche Störfestigkeit sollte der CAN-Bus an den physikalischen Enden mit 120 Ω zwischen CAN_H und CAN_L abgeschlossen werden.



Falls eine isolierte CAN-Bus-Leitung verwendet wird, wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker für die korrekte Hardware-Konfiguration.





5 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.**

5.1 Allgemeines

Dieses Kapitel beschreibt ein allgemeines Verfahren zur Inbetriebnahme und Überprüfung einer Motorsteuerung in einem Fahrzeug.

Die Motorsteuerung ist ein softwarekonfigurierbares Gerät. In einem CAN-Supervisor-System werden manche oder alle Bereiche des Inverter-Setups und -Betriebs von einer Fahrzeug-Master-Steuerung über CAN-Bus geregelt. Für den Einzelbetrieb muss eine spezifische Software in der Motorsteuerung installiert sein.

Integrierte Diagnosefunktionen überwachen die Batteriespannung, Kühlkörpertemperatur, Motortemperatur und andere Messgrößen. Fehler- und Warnungsinformationen stehen der Master-Steuerung zur Verfügung, und alle entsprechenden Informationen werden in einem Ereignisprotokoll gespeichert (siehe Kapitel **10**).

Das Ereignisprotokoll enthält zusätzliche Informationen sowie Verfahren zur Erkennung und Beseitigung von Fehlerursachen.



Verdrahtungsfehler, falsche Konfiguration, usw. können bewirken, dass das Fahrzeug in die falsche Richtung oder mit der falschen Geschwindigkeit fährt.



Bevor Sie das Fahrzeug zum ersten Mal anschalten, treffen Sie notwendige Vorkehrungen, um Verletzungen von Personen und Schäden an Geräten zu verhindern.



5.2 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.

5.2.1 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.

5.2.2 Schütze

Es ist unbedingt ein Generalschütz zu installieren. Abhängig von der Einstellung der Parameter **MC VOLTAGE [V%]** und **MC VOLTAGE RED. [%]** (siehe Kapitel **8.2.3** und **9.9**) gilt folgendes:

- Der Ausgang für das Generalschütz ist hochfrequent (1 kHz) PWM-moduliert. Nach dem Einschalten wird die Schützspule für etwa 1 s 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.

5.2.3 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 +B 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.

Die Auswahl geeigneter Sicherungen hängt vom Systemaufbau ab und fällt unter die Verantwortung des Erstausrüsters.



Beachten Sie, dass die Sicherung nicht zum Schutz der Motorsteuerung oder des Motors gegen Überlastung gedacht ist.





5.3 Montage der Anlage



Bevor sie mit irgendetwas an der Anlage arbeiten, vergewissern sie sich, dass die Batterie nicht angeschlossen ist.



Für Fahranwendungen: Um zu verhindern, dass sich das Fahrzeug unerwartet oder in die falsche Richtung bewegt, sollte die Inbetriebnahme mit angehobenen oder anderweitig gesperrten Rädern erfolgen.

Für hydraulische Anwendungen: Öffnen Sie das Ventil, um Überdruckaufbau (im Falle einer Störung des Druckentlastungsventils) zu verhindern.



Treffen Sie notwendige Vorkehrungen, um Verletzungen von Personen und Schäden an Geräten zu verhindern.



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) für mindestens 10 Sekunden kurzgeschlossen werden.

5.3.1 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. Ungeöhnliche 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.

5.3.2 Verdrahtung: Leistungskabel

- Die Leistungskabel müssen so kurz wie möglich sein, um Leistungsverluste zu minimieren.
- Sie müssen an den Leistungsanschlüssen des Inverters mit 13–17 Nm befestigt werden.
- Die ACE-2 sollte nur an eine Batterie angeschlossen werden. Verwenden Sie für die Spannungsversorgung keine Wandler oder Netzteile. Für spezielle Anwendungen kontaktieren Sie das nächste ZAPI Service Center oder ATECH.

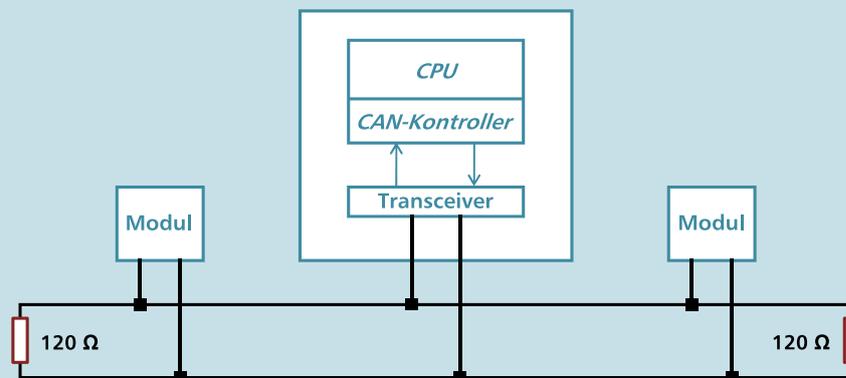


Schließen Sie den Inverter nur an die angegebene Nennspannung an (Kontrollaufkleber). Höhere Spannungen können MOS-Fehler verursachen, kleinere Spannungen können zum Ausfall der Logik führen.

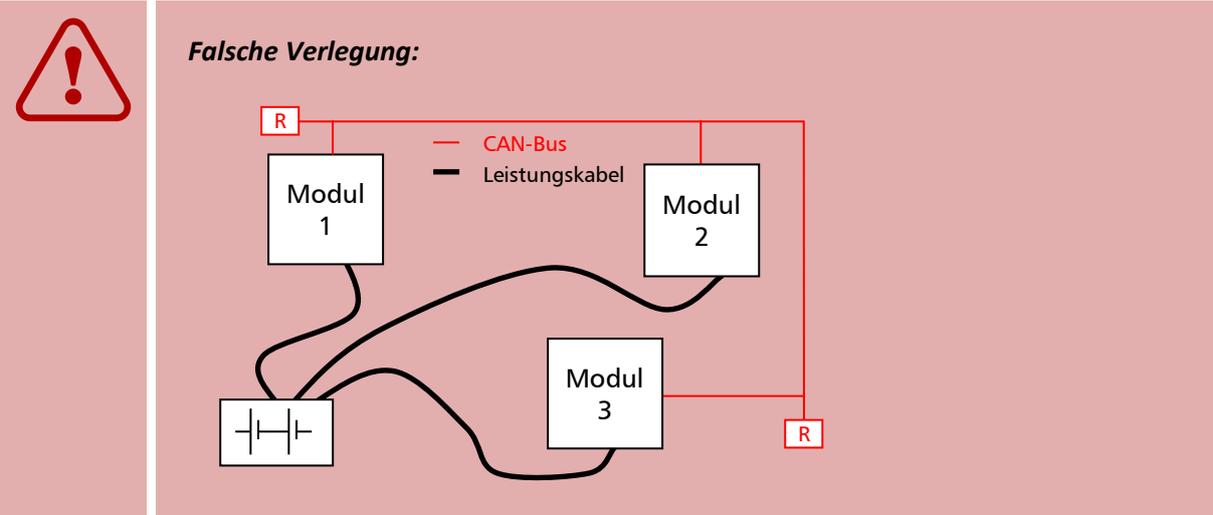
5.3.3 Verdrahtung: CAN-Anschlüsse und mögliche Störungen



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:



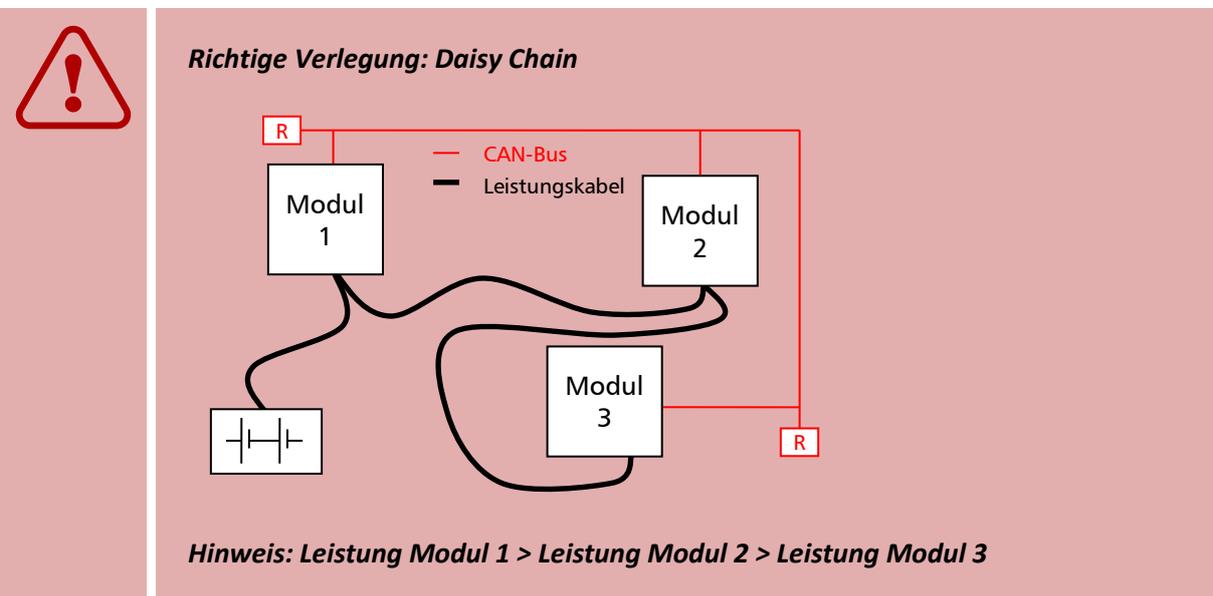
- Für CAN-Bus-Anwendungen eignen sich am besten Twisted-Pair-Kabel. Falls es nötig ist, das System vor Störungen (EMV) zu schützen, sollten Kabel mit Schirmen eingesetzt werden. Die Schirme sollten mit der Karosserie verbunden werden. In den meisten Fällen reicht jedoch ein einfaches zweiadriges Kabel 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.



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.

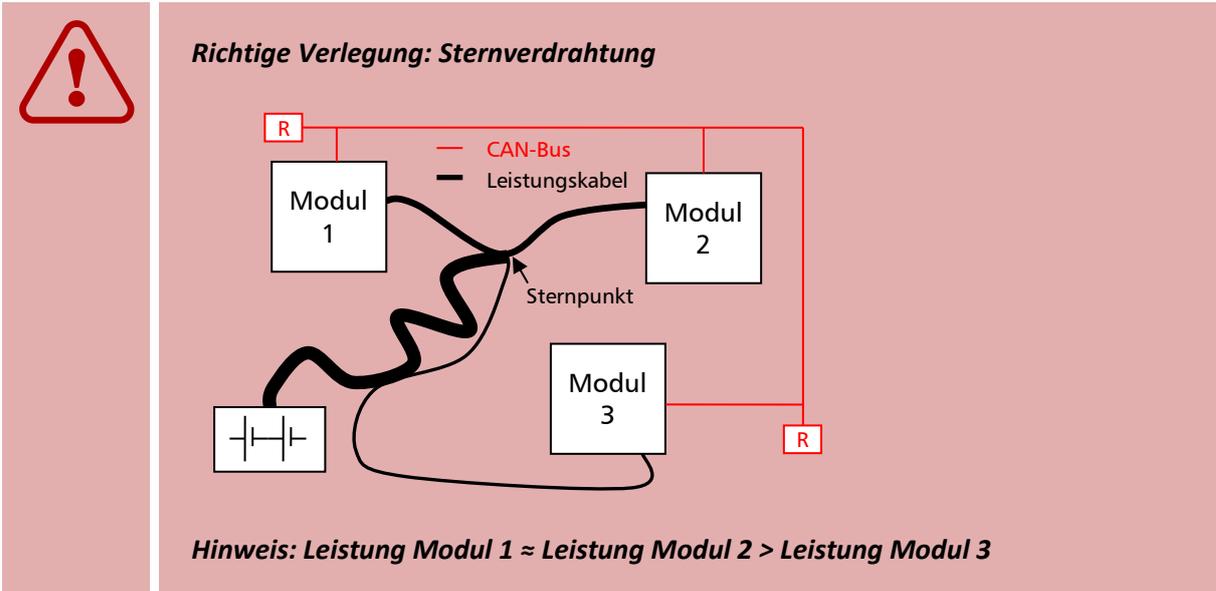
Wenn die einzelnen Module sehr unterschiedlich in der Leistungsaufnahme sind, ist eine Reihenschaltung mit Rangfolge (Daisy Chain) vorzuziehen.



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)*





5.3.4 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 4 – „Beschreibung der Anschlüsse“.

5.3.5 Anschluss eines Encoders

Die Logik der ACE-2 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. Für spezielle Anwendungen kann auch ein Inkremental-Encoder mit Nullpositionssignal installiert werden.

A8	+5V/+12V	positive Encoderversorgung
A15	GND	negative Encoderversorgung
A7	ENC A	Phase A des Encoders
A14	ENC B	Phase B des Encoders

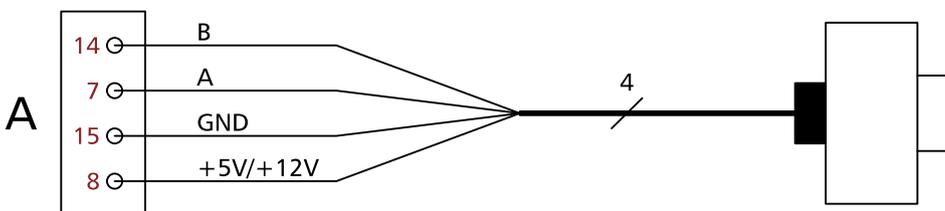


Abbildung 2: Standard-Encoder



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.
Für welche Impulszahl der Inverter voreingestellt ist, entnehmen Sie bitte dem vorletzten Buchstaben der Softwareversion (siehe 4.7).



SEHR WICHTIG!
Die Anzahl der Impulse pro Umdrehung kann mit Hilfe der entsprechenden Parameter eingestellt werden (siehe 8.2.5).



Die maximale von der Standard-Hardware-Konfiguration erfassbare Geschwindigkeit kann in Abhängigkeit von der Anzahl der Impulse pro Umdrehung begrenzt werden. Wenden Sie sich hierzu an einen ZAPI-Techniker.



SEHR WICHTIG!
Aus Sicherheitsgründen wird dringend empfohlen, mit angehobenen Rädern die richtigen Werte entsprechend dem verwendeten Sensor einzustellen, bevor mit dem Fahrzeug gearbeitet wird.

5.3.6 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 elektro-mechanische 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.

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

A2	+5V	positive Spannungsversorgung
A15	GND	negative Spannungsversorgung
A3 + A13	SIN	Sinus-Signal
A10 + A6	COS	Cosinus-Signal

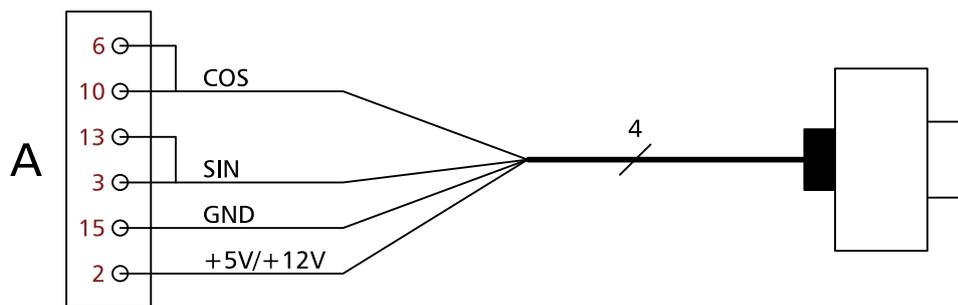


Abbildung 3: Anschluss Sin/Cos-Sensor



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.





5.3.7 Generalschütz- und Schlüsselschalteranschluss

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

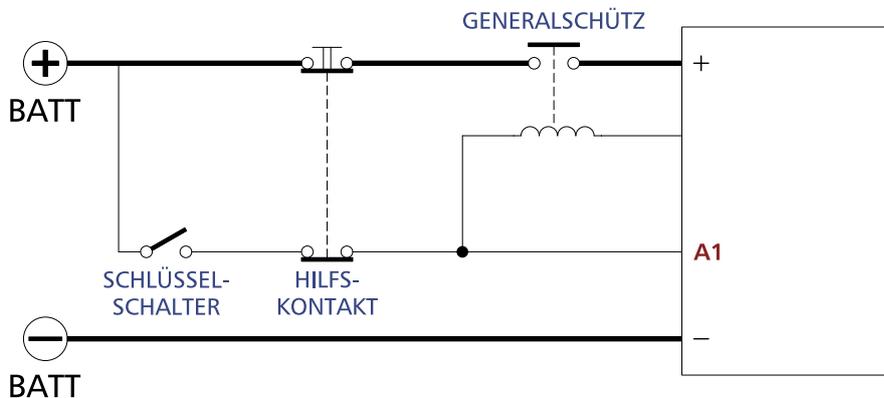


Abbildung 4: Generalschütz- und Schlüsselschalteranschluss

- 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.

5.3.8 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.



5.4 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.**

5.5 Verschiedene Hinweise und Vorsichtsmaßnahmen

- Kombinieren Sie nie Thyristor-Niederfrequenzwechselrichter mit der ACE-2. Die Filterkondensatoren der ACE-2 stören und überlasten den Wechselrichter. Wenn es notwendig ist, mehrere Inverter oder Wechselrichter zu benutzen, müssen alle aus der ZAPIMOS-Familie sein.
- Während des Ladevorganges muss die ACE-2 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.



6 Eigenschaften

6.1 Funktionseigenschaften

- Geschwindigkeitskontrolle (drei Versionen erhältlich: mit Sensor (Encoder), sensorlos und mit Sensorspule).
- Optimales Verhalten auf Steigungen (mit Geschwindigkeitsmessung):
 - Die Motorgeschwindigkeit folgt dem Potentiometerwert und das generatorische Bremsen beginnt, falls die Geschwindigkeit höher als die eingestellte Geschwindigkeit ist.
 - Das System (mit Encoder) kann an einer Rampe für eine bestimmte Zeit einen elektrischen Stopp ausführen (das Fahrzeug wird elektrisch in der Position gehalten) (siehe auch **8.2.1**).
- Stabile Geschwindigkeit in jeder Potentiometerstellung.
- Generatorisches Bremsen, basierend auf Verzögerungsrampen.
- Generatorisches Bremsen, wenn das Fahrpedal nicht ganz durchgedrückt ist (Geschwindigkeitsverringern).
- Richtungsumkehr mit generatorischem Bremsen, basierend auf der Verzögerungsrampe.
- Generatorisches Bremsen und Richtungsumkehr ohne Schütze. Nur das Generalschütz ist vorhanden.
- Die Bremseneinstellung kann mit einem analogen Eingang geregelt werden, so dass ein proportionales Bremsen möglich ist.
- Optimale Empfindlichkeit mit niedrigen Geschwindigkeiten.
- Spannungserhöhung am Start und bei Überlast, um mehr Drehmoment zu erhalten (mit Stromüberwachung).
- Der Inverter kann eine elektromechanische 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, kann die Fahrsteuerung einen hydraulischen DC-Lenkmotor für eine „hydraulische Lenkfunktion“ 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 durch Hochfrequenzwandler
- Doppelter Mikroprozessor für Sicherheitsfunktionen
- Selbstdiagnose; die Fehler können mit der *Smart Console* oder ZAPI MDI/Display angezeigt werden.
- Änderung der Einstellung durch die *Smart Console*.
- Interner Stundenzähler
- Fehlerspeicher, der die letzten fünf Warnungen mit Betriebsstunden und Temperaturen enthält.
- Testfunktion mit der *Smart Console*, um die wichtigsten Einstellungen zu prüfen.





6.2 Zwei Fahrmotoren

Werden zwei Fahrmotoren verwendet, wird das Lenksignal (von einem Potentiometer oder von Schaltern) zusätzlich verarbeitet, um unterschiedliche Drehmomentsollwerte für den linken und den rechten Motor des Fahrzeugs zu erzeugen. Dadurch können die zwei Motoren mit unterschiedlichen Drehzahlen betrieben werden, was erheblich beim Lenken hilft und ein Abscheuern der Reifen verhindert. Nachdem die Drehmomentsollwerte generiert worden sind, läuft der Betrieb jedes Motorsteuerungssystems wie bei der Verwendung nur eines einzelnen Fahrmotors.

6.3 Pumpenmotor

Die Steuerung eines Pumpenmotors ist ähnlich der eines Fahrmotors, nur dass Bewegungsanforderungen durch andere Schalter-Kombinationen erfolgen.

6.4 Drehmoment-Modus

In diesem Modus hält die Steuerung das Motordrehmoment für eine bestimmte Fahrpedalstellung auf einem konstanten Wert.

Das ist ähnlich zu DC-Motoren (insbesondere Reihenschlussmotoren) und bietet ein Fahrerlebnis wie mit einem Auto. Um eine übermäßige Geschwindigkeit bei geringem Lastmoment (z.B. bei Bergabfahrt) zu vermeiden, kann eine maximale Fahrzeuggeschwindigkeit festgelegt werden.

6.5 Drehzahl-Modus

In diesem Modus hält die Steuerung den Motor für eine bestimmte Fahrpedalstellung auf eine konstante Drehzahl, solange genügend Drehmoment verfügbar ist. Der Drehzahl-Modus unterscheidet sich vom Drehmoment-Modus dadurch, dass die Steuerung das Drehmoment basierend auf der vom Benutzer gewünschten Geschwindigkeit (bestimmt durch die Fahrpedalstellung) und der tatsächlichen Geschwindigkeit des Fahrzeugs.

6.6 Schutz- und Sicherheitseinrichtungen

6.6.1 Schutzeinrichtungen

Die ACE-2 ist gegen verschiedene Fehler und Störungen geschützt:

- **Verpolung**
Zum Schutz vor Verpolung und aus Sicherheitsgründen wird ein Generalschütz installiert.
- **Verdrahtungsfehler**
Alle Eingänge sind gegen Verdrahtungsfehler geschützt.
- **Spannungsüberwachung**
Geschützt gegen Unterspannung und Überspannung
- **Temperaturschutz**
Wenn die Temperatur des Leistungsteils über 85 °C steigt, wird der Maximalstrom proportional zum weiteren Temperaturanstieg reduziert. Bei 105 °C schaltet die Anlage ab.

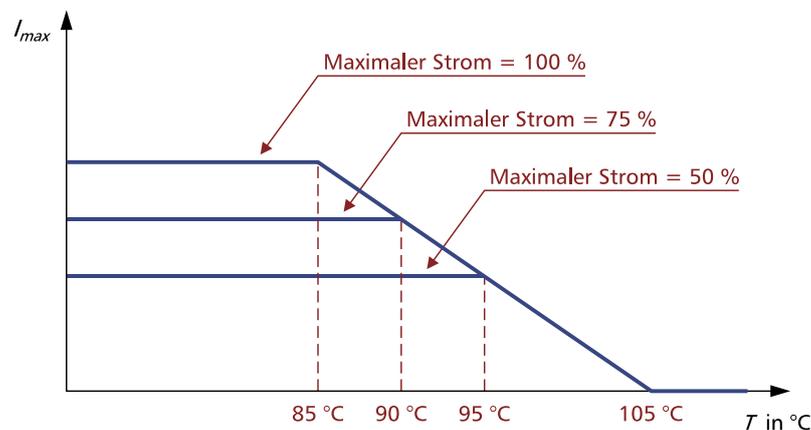


Abbildung 5: Stromreduzierung mit der Temperatur

- **Umwelteinflüsse**
Die Steuerung ist gegen Staub und Feuchtigkeit mit der Schutzklasse IP65 geschützt. Dennoch empfiehlt es sich die Steuerungsposition sorgfältig auszuwählen. Mit ein paar einfachen Maßnahmen kann der Schutz stark erhöht werden.
- **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.



6.6.2 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.

6.7 Überwachung

Der Mikroprozessor überwacht ständig alle Hauptfunktionen des Inverters und des Wandlers. Eine rote LED auf dem Inverter dient zur einfachen visuellen Diagnose von Systemfehlern und Überwachung des Systemstatus.



Abbildung 6: Alarm-LED

Sie leuchtet beim Einschalten für 2 Sekunden, und falls kein Fehler vorhanden ist, erlischt sie und bleibt aus. Bei einem Fehler blinkt sie wiederholt eine bestimmte Anzahl von Malen, durch die der Fehlertyp angezeigt wird.

Jeder Blinkcode besteht aus zwei Ziffern **xy** (siehe Kapitel **10**), die folgendermaßen angezeigt werden:

- 1) Die LED blinkt **x**-mal (1. Ziffer).
- 2) Pause von 1 Sekunde.
- 3) Die LED blinkt **y**-mal (2. Ziffer).

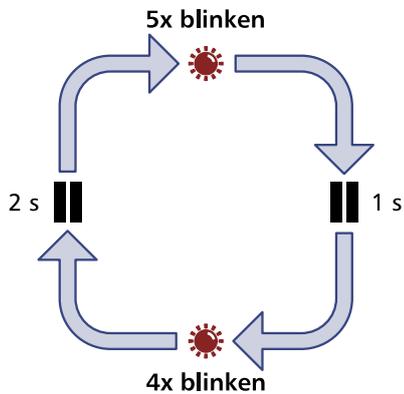
Die Sequenz wird nach einer Pause von 2 Sekunden wiederholt.

Tritt der Fehler im Überwachungs-Mikroprozessor (Slave) auf, leuchtet die LED zusätzlich vor dem Start der Sequenz für 2 Sekunden.

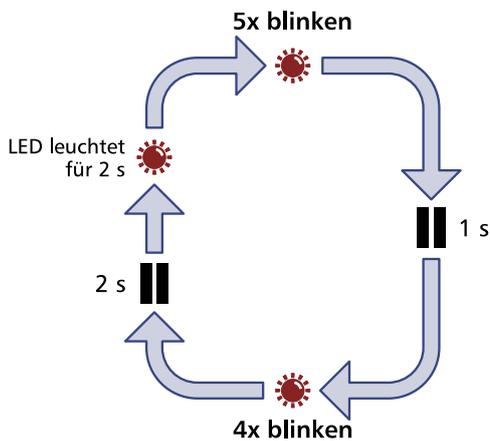


Beispiele:

- Alarm **54** im Master-Mikroprozessor:



- Alarm **54** im Überwachungs-Mikroprozessor:



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.
- Fahrdiagnose: 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.





7 Hinweise zur Inbetriebnahme

7.1 Vor der Inbetriebnahme



Für Fahranwendungen: Um zu verhindern, dass sich das Fahrzeug unerwartet oder in die falsche Richtung bewegt, sollte die Inbetriebnahme mit angehobenen oder anderweitig gesperrten Rädern erfolgen.

Für hydraulische Anwendungen: Öffnen Sie das Ventil, um Überdruckaufbau (im Falle einer Störung des Druckentlastungsventils) zu verhindern.



Treffen Sie notwendige Vorkehrungen, um Verletzungen von Personen und Schäden an Geräten zu verhindern.



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 einem Widerstand (10–100 Ω) für mindestens 10 Sekunden kurzgeschlossen werden.

Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme die folgenden Punkte:

- [1] Stellen Sie sicher, dass eine Motorsteuerung mit der passenden Artikelnummer für die Anwendung installiert ist. Außerdem muss die Batteriespannung des Fahrzeugs mit der auf dem Typenschild angegebenen Nennspannung übereinstimmen.
- [2] Stellen Sie sicher, dass die richtige Software für die Anwendung auf der Motorsteuerung installiert ist.
- [3] Stellen Sie sicher, dass die Leistungs- und Signalverdrahtung zur Motorsteuerung richtig angeschlossen ist.
- [4] Stellen Sie sicher, dass die Anschlüsse an die Batterie- und Motorklemmen mit dem entsprechenden Drehmoment angezogen sind
- [5] Stellen Sie sicher, dass der Verbindungsstecker vollständig in den Gegenstecker auf der Motorsteuerung eingesteckt und eingerastet ist.
- [6] Stellen Sie sicher, dass passende Sicherungen verwendet werden. Die richtige Sicherungsgröße entnehmen Sie bitte der Wartungsanleitung des Fahrzeugherstellers.



7.2 Konfigurieren der Motorsteuerung für die Anwendung

Motorsteuerungen für die Serienproduktion eines Erstausrüsters werden normalerweise während der Fertigung mit den richtigen Parametern programmiert und müssen nicht weiter konfiguriert werden.

Bitte beachten Sie die Dokumentation des Erstausrüsters für zusätzliche notwendige Einstellungen während der Inbetriebnahme des Fahrzeugs.

Das Einrichten einer Prototyp-Steuerung für ein neues Fahrzeug im Rahmen eines Entwicklungsprogramms kann eine umfangreiche Parametrisierung und möglicherweise eine Neuprogrammierung der Motorsteuerung via CAN-Bus erfordern.

7.3 Einstellsequenz AC-Inverter

Dieses Kapitel beschreibt die Grundeinstellung der ACE-2 als Fahrsteuerung.

Falls Sie die gleiche Einstellung für mehrere Inverter benötigen, benutzen Sie die SAVE- und RESTORE-Funktionen der Console.

Zur Einstellung des Fahrzeugs gehen Sie wie unten beschrieben vor:

- [1] Im Menü ADJUSTMENTS die Batteriespannung auswählen (**SET BATTERY**).
- [2] Verdrahtung überprüfen. Nutzen Sie dazu auch die **TESTER**-Funktion der Console.
- [3] Automatische Erfassung der analogen Signale durchführen (siehe Kapitel 9.1).
- [4] Maximalstrom einstellen (**MAX. CURRENT TRA** und **MAX. CURRENT BRK**).
- [5] Korrekte Motorparameter einstellen (Es wird empfohlen, sich mit einem ZAPI-Techniker in Verbindung zu setzen).
- [6] Parameter **SET MOT. TEMPERAT** entsprechend dem Typ des Motortemperatursensors einstellen.
- [7] Beschleunigungsrampe einstellen (**ACCEL MODULATION** und **ACCELER. DELAY**). Überprüfen Sie das Verhalten in beiden Fahrtrichtungen.
- [8] **FREQUENCY CREEP** einstellen, beginnend mit 0,6 Hz. Der Motor sollte sich gerade so drehen, wenn ein Fahrbefehl aktiv ist. Erhöhen Sie den Wert entsprechend.
- [9] Geschwindigkeitsbegrenzungen wie benötigt einstellen (z.B. **CUTBACK SPEED 1, H&S CUTBACK**, usw.).
- [10] Andere leistungsbezogene Parameter einstellen, wie z.B. **RELEASE BRAKING, INVERS. BRAKING, DECEL. BRAKING, PEDAL BRAKING, SPEED LIMIT BRK., MAX SPEED FORW** und **MAX SPEED BACK**.
- [11] Verhalten und Haltezeit des Fahrzeugs im Stillstand an einer Steigung mit **STOP ON RAMP (ON)** und **AUXILIARY TIME** einstellen.
- [12] Das Fahrzeug unter allen Betriebsbedingungen testen z.B. mit/ohne Last, in der Ebene und an der maximalen Steigung.

Vergessen Sie nicht das Aus-/Einschalten des Schlüsselschalters nach jeder Änderung.





7.4 Einstellsequenz für Permanentmagnet-Synchronmotoren

Die Voreinstellungen sind dieselben wie bei Asynchronmotoren, mit spezifischen Parametern für PM-Motoren; für den ordnungsgemäßen Betrieb des Motors ist es aber zwingend erforderlich, die Eigenschaften und die Nulllage des Positionssensors zu ermitteln.

Sin/Cos-Sensoren haben eine sinusförmige Ausgangsspannung mit variabler Amplitude und Offset, und normalerweise hat der Ursprung der Sin/Cos-Welle einen willkürlichen Winkel gegen die Ausrichtung des Magnetfelds.

Offset, Amplitude und Winkel müssen der Inverter-Software vor der Inbetriebnahme eines PM-Motors bekannt sein.

Dazu muss einmalig eine automatische Prozedur in der Software aktiviert werden, damit der Inverter diese Werte erfassen kann.

Vor dem Start dieser Prozedur muss sichergestellt werden, dass der Motor mit minimaler Last frei drehen kann.

- [1] Wählen Sie im Menü SET OPTIONS den Parameter **ABS.SENS.ACQUIRE**.
- [2] Wenn gefragt wird, ob die Daten gespeichert werden sollen, wählen Sie „NO“ (andernfalls wird die Hauptspule geöffnet).
- [3] Die Meldung **ACQUIRING A.S.** zeigt an, dass der Erfassungsvorgang gestartet werden kann.
- [4] Es wird empfohlen, das TESTER-Menü zu öffnen und die Motorgeschwindigkeit während der weiteren Schritte zu überwachen.
- [5] Aktivieren Sie den Deichselschalter und legen Sie eine Fahrtrichtung an. Der Motor sollte sich nun im Open-Loop-Modus (offener Regelkreis) zu drehen beginnen.
- [6] Im Open-Loop-Modus ist es normal, dass die Geschwindigkeit nicht völlig konstant bleibt, aber sie sollte nicht zu stark schwanken.
- [7] Dreht sich der Motor nicht oder vibriert er, oder die angezeigte Geschwindigkeit schwankt zu stark, brechen Sie den Vorgang ab, indem Sie die Fahrtrichtung wegnehmen (siehe Problembehebung am Ende dieses Kapitels)
- [8] Im ersten Schritt dreht sich der Motor langsam (mit etwa 5 Hz), so dass der Inverter Offset und Amplitude für beide Kanäle erfassen kann.
- [9] Im zweiten Schritt wird der Rotor auf den Ursprung des Magnetfelds ausgerichtet und der Winkel zur Nulllage des Sin/Cos-Sensors gespeichert.
- [10] Im letzten Schritt werden die Werte überprüft, indem der Motor im Closed-Loop-Modus (geschlossener Regelkreis) auf 50 Hz beschleunigt wird.
- [11] Im Closed-Loop-Modus muss die angezeigte Geschwindigkeit konstant bleiben.
- [12] Falls etwas schiefgegangen ist (z.B.: der Rotor wurde wegen Reibung auf der Welle nicht richtig ausgerichtet, ...), kann es vorkommen, dass sich der Rotor mit unkontrollierter Geschwindigkeit bei hohem Strom dreht. Die einzige Möglichkeit, ihn zu stoppen, ist das Ausschalten des Inverters mit dem Schlüsselschalter.
- [13] Ist die Prozedur ordnungsgemäß beendet worden, wird das Hauptschütz geöffnet, und im Display wird auf dem Hauptbildschirm die Meldung **ACQUIRE END** angezeigt.
- [14] Schalten Sie den Schlüsselschalter aus und wieder ein, und überprüfen Sie, ob sich der Motor in beide Richtungen entsprechend der Vorgabe drehen kann.

Der Inverter geht die einzelnen Schritte automatisch durch, und jeder Schritt wird durch eine entsprechende Meldung auf dem Display angezeigt.



Ist ein Problem aufgetreten (hauptsächlich im ersten Schritt),

- [1] überprüfen Sie, ob die Polpaarzahl des Motors richtig eingestellt ist;
- [2]erhöhen Sie den Parameter **ABS.SENS. ACQ.ID** im Menü HARDWARE SETTING. Dies ist der Motorstrom für den Open-Loop-Modus; eine Erhöhung führt zu mehr Drehmoment und könnte Probleme mit der Reibung lösen (der Parameter **ID RMS MAX** muss entsprechend eingestellt sein).
- [3]Reicht die Erhöhung des Stroms nicht aus, erhöhen Sie den Parameter **ABS.SENS.A.KTETA**, ebenfalls im Menü HARDWARE SETTING. Dieser steuert die Geschwindigkeit im Open-Loop-Modus, und in manchen Situationen kann eine höhere Geschwindigkeit für eine gleichmäßigere Rotation sorgen.



*Der Versatzwinkel kann auch manuell mit dem Parameter **MAN.OFFSET ANGLE** eingestellt werden, zuerst muss aber in jedem Fall der Sensorspannungsbereich mit der oben beschriebenen Prozedur erfasst werden.*

7.5 Einstellsequenz für Pumpen-Inverter

Dieses Kapitel beschreibt die Grundeinstellung der ACE-2 als Pumpensteuerung. Falls Sie die gleiche Einstellung für mehrere Inverter benötigen, benutzen Sie die SAVE- und RESTORE-Funktionen der Console.

Zur Einstellung des Fahrzeugs gehen Sie wie unten beschrieben vor:

- [1] Im Menü ADJUSTMENTS die Batteriespannung auswählen (**SET BATTERY**).
- [2] Verdrahtung überprüfen. Nutzen Sie dazu auch die TESTER-Funktion der Console.
- [3] Automatische Erfassung der analogen Signale durchführen (siehe Kapitel 9.1).
- [4] Maximalstrom für Heben und Senken einstellen (**MAX. CURRENT TRA** und **MAX. CURRENT BRK**).
- [5] Korrekte Motorparameter einstellen (Es wird empfohlen, sich mit einem ZAPI-Techniker in Verbindung zu setzen).
- [6] Parameter **SET MOT. TEMPERAT** entsprechend dem Typ des Motortemperatursensors einstellen.
- [7] Beschleunigungsrampe einstellen (**ACCEL MODULATION** und **ACCELER. DELAY**). Überprüfen Sie das Verhalten in beiden Fahrtrichtungen.
- [8] **FREQUENCY CREEP** einstellen, beginnend mit 0,6 Hz. Der Pumpenmotor sollte sich gerade so drehen, wenn ein Befehl aktiv ist. Erhöhen Sie den Wert entsprechend.
- [9] Geschwindigkeitsbegrenzungen wie benötigt einstellen (**CUTBACK SPEED 1**).
- [10] Andere leistungsbezogene Parameter einstellen, wie z.B. **MAX SPEED LIFT, 1ST PUMP SPEED – 3RD PUMP SPEED**.
- [11] Parameter für die hydraulische Lenkung einstellen (**HYD PUMP SPEED, HYDRO TIME**).
- [12] Die Pumpe unter allen Betriebsbedingungen testen z.B. mit/ohne Last.

Vergessen Sie nicht das Aus-/Einschalten des Schlüsselschalters nach jeder Änderung.





8 Programmierung & Einstellung mit der Console

Die Software der ACE-2 ist leistungsstark und umfassend, aber auch komplex, und enthält eine lange Liste von Parametern, die eine genaue Kontrolle über die Funktionen der Steuerung ermöglichen. Auch ein gut ausgebildeter Techniker oder Ingenieur kann die Parameter erst nach eingehender Lektüre dieses Kapitels verstehen und modifizieren.

Die empfohlene Vorgehensweise beim Ändern der Parameter besteht aus vier Schritten:

- [1] Bevor sie eine Änderung vornehmen, speichern Sie eine Kopie des Standardparametersatzes. Das lässt sich mit der ZAPI *Smart Console* (siehe Kapitel **13.2.11**) oder der *PC CAN Console* (siehe Kapitel **13.1.3**) sehr einfach durchführen.
- [2] Notieren Sie in der gespeicherten Kopie oder einer zugehörigen Textdatei den Grund für die Änderung.
- [3] Ändern Sie die Parameter, aber nur, wenn Sie auch wissen, was Sie tun.
- [4] Nachdem Sie die neuen Einstellungen gespeichert haben, überprüfen Sie, ob alle Parameter nach Ihren Vorgaben geändert wurden, indem Sie die gespeicherten Werte erneut auslesen.

Für den Zugang zu den Parametern gibt es vier Möglichkeiten:

- Die Hand-Console an den Service-Stecker (CNB) anschließen.
- Die ZAPI *Smart Console* über den CAN-Bus anschließen (Für das entsprechende Handbuch wenden Sie sich bitte an ATECH).
- Die Software *PC CAN Console* verwenden. Dieses Programm bietet mehr Möglichkeiten als die serielle Standard-Console. In den folgenden Kapiteln wird die Einstellung mit der *PC CAN Console* beschrieben.
- Die ZAPI *Smart Console* (oder die Hand-Console) mit Hilfe eines externen Moduls, z.B. einer ZAPI Tiller-Karte oder eines ZAPI Displays anschließen. Dieses Modul muss an dieselbe CAN-Bus-Leitung wie der Inverter angeschlossen werden.

Die ZAPI *Smart Console* und die *PC CAN Console* wurden zur verbesserten Einrichtung und Konfiguration aller ZAPI-Produkte in jeder beliebigen Anwendung entwickelt.

Sie verfügen über eine klare und leicht zu bedienende Benutzeroberfläche, um den Zugriff auf Parameter und die Fehlersuche zu erleichtern.

Siehe Anhänge A und B für einen allgemeinen Überblick und grundlegende Kenntnisse über diese beiden Tools.



Die ZAPI-Tools erlauben tiefgreifende Änderungen von Parametern und des Verhaltens von ZAPI-Steuerungen. Ihre Verwendung ist auf gut ausgebildete Techniker beschränkt!

8.1 Menü-Übersicht

PARAMETER CHANGE	SET OPTIONS	ADJUSTMENTS	SPECIAL ADJUSTMENTS	HARDWARE SETTING	HYDRO SETTING
ACC. TORQUE DEL. DEC. TORQUE DEL. ACCELER. DELAY RELEASE BRAKING TILLER BRAKING INVERS. BRAKING DECEL. BRAKING PEDAL BRAKING SPEED LIMIT BRK. STEER BRAKING MAX SPEED FORW MAX SPEED BACK MAX SPEED LIFT 1ST PUMP SPEED 2ND PUMP SPEED 3RD PUMP SPEED 4TH PUMP SPEED 5TH PUMP SPEED HYD PUMP SPEED CUTBACK SPEED 1 CUTBACK SPEED 2 H&S CUTBACK CTB. STEER ALARM CURVE SPEED 1 CURVE CUTBACK FREQUENCY CREEP TORQUE CREEP MAX. CURRENT TRA MAX. CURRENT BRK ACC SMOOTH INV SMOOTH STOP SMOOTH BRK SMOOTH STOP BRK SMOOTH BACKING SPEED BACKING TIME EB. ENGAGE DELAY AUXILIARY TIME ROLLING DW SPEED	HM DISPLAY OPT. HM CUSTOM 1 OPT. HM CUSTOM 2 OPT. TILL/SEAT SWITCH EB ON TILLER BRK BATTERY CHECK STOP ON RAMP PULL IN BRAKING SOFT LANDING QUICK INVERSION PEDAL BRK ANALOG HARD & SOFT HB ON / SR OFF MAIN POT. TYPE AUX POT. TYPE SET MOT. TEMPERAT STEERING TYPE M.C. FUNCTION EBRAKE ON APPL. AUX OUT FUNCTION SYNCRO AUTO PARK BRAKE AUTO LINE CONT. ACCEL MODULATION EV1 HIGH DYNAMIC INVERSION MODE STEER TABLE WHEELBASE MM FIXED AXLE MM STEERING AXLE MM REAR POT ON LEFT DISPLAY TYPE ABS.SENS.ACQUIRE	SET KEY VOLTAGE SET BATTERY ADJUST KEY VOLT ADJUST BATTERY SET POSITIVE PEB SET PBRK. MIN SET PBRK. MAX MIN LIFT DC MAX LIFT DC MIN LOWER MAX LOWER THROTTLE 0 ZONE THROTTLE X1 MAP THROTTLE Y1 MAP THROTTLE X2 MAP THROTTLE Y2 MAP THROTTLE X3 MAP THROTTLE Y3 MAP BAT. MIN ADJ. BAT. MAX ADJ. BDI ADJ STARTUP BDI RESET BATT.LOW TRESHLD BAT.ENERGY SAVER STEER RIGHT VOLT STEER LEFT VOLT STEER ZERO VOLT MAX ANGLE RIGHT MAX ANGLE LEFT STEER DEAD ANGLE STEER ANGLE 1 STEER ANGLE 2 SPEED FACTOR SPEED ON MDI LOAD HM FROM MDI CHECK UP DONE CHECK UP TYPE MC VOLTAGE MC VOLTAGE RED. EB VOLTAGE EB VOLTAGE RED. PWM EV1 MAX MOTOR TEMP. TEMP. MOT. STOP A.SENS.MAX SE A.SENS.MIN SE A.SENS.MAX CE A.SENS.MIN CE MAN.OFFSET ANGLE MOT.T. T.CUTBACK VACC SETTING	ADJUSTMENT #01 ADJUSTMENT #02 CUR. SENS. COMP DIS.CUR.FALLBACK SET CURRENT SET TEMPERATURE HW BATTERY RANGE PWM AT HIGH FREQ PWM AT LOW FREQ FREQ TO SWITCH DITHER AMPLITUDE DITHER FREQUENCY HIGH ADDRESS CAN BUS SPEED EXTENDED FORMAT DEBUG CANMESSAGE CONTROLLER TYPE SAFETY LEVEL RS232 CONSOLLE ID CANOPEN OFST 2ND SDO ID OFST VDC START UP LIMIT VDC UP LIMIT VDC START DW LIMIT VDC DW LIMIT	TOP MAX SPEED CONF. POSITIVE LC FEEDBACK SENSOR SENSOR ANGLE DEL ANGLE IDRMS COMP DIAG. ROTOR LOCK DIAG. LC CLOSED DIAG. LC OPEN DEAD TIME COMP. DECOUPLING Q-D ED COMPENSATION DC-LINK COMP. ENABLE WEAKENING ENABLE MOTION 0:CL 1:SSL 2:OL TORQUE CONTROL BRAKING TORQUE RS* AT 25DEG MO LD*INDUCTANCE UH LQ*INDUCTANCE UH ID RMS MIN ID RMS MAX ID ANTIROLL SSL CUR.ANGLE GAIN CUR.ANGLE OFFSET MAX FLUX WB/1000 ABS.SENS. ACQ.ID ABS.SENS.A.KTETA TR MSEC AT 25DEG ANTICLUNK TIME ANTICLUNK RAMP KP GAIN IQSP L KP GAIN IQSP H KP GAIN IQSP RES KI GAIN IQSP SM KI GAIN IQSP LA KI GAIN IQSP RIL KI GAIN IQSP STO KI GAIN IQSP ROL KI G.IQ.CTB HSPD KP GAIN VQSP KI GAIN VQSP KP GAIN VDSP KI GAIN VDSP KP GAIN WEAK KI GAIN WEAK FREQMAX FOR IMAX IQMAX1 FREQ1 FOR IQMAX1 IQMAX2 FREQ2 FOR IQMAX2 IQMAX3 FREQ3 FOR IQMAX3 FREQ IMAX BRK IQMAX1 BRK FREQ1 IQ1 BRK IQMAX2 BRK FREQ2 IQ2 BRK IQMAX3 BRK FREQ3 IQ3 BRK OVERMODULATION ROTATION CW ENC ROTATION CW MOT ROTATION CW POS ENCODER PULSES 1 ENCODER PULSES 2 MOTOR P. PAIRS 1 MOTOR P. PAIRS 2	HYDRO TIME HYDRO FUNCTION





8.2 Konfiguration der Funktionen

In den folgenden Kapiteln werden die Parameter wie folgt dargestellt:

Parameter	Wertebereich	Beschreibung
Name des Parameters, wie er in der Console angezeigt wird (Verfügbarkeit)	Zulässiger Wertebereich des Parameters	Beschreibung des Parameters und gegebenenfalls die empfohlene Einstellung

In der Spalte „Parameter“ wird die Verfügbarkeit des Parameters in den Steuerungstypen angegeben. Dabei bedeutet:

- A** = Alle Steuerungstypen
- F** = Fahrsteuerungen (bei Verwendung nur eines Motors)
- FM** = Fahrsteuerungen – Master (bei mehreren Motoren)
- FS** = Fahrsteuerungen – Slave (bei mehreren Motoren)
- P** = AC-Pumpensteuerungen
- CO** = CANopen-Steuerungen



Die in den folgenden Kapiteln beschriebenen Parameter und Funktionen beziehen sich auf die ZAPI-Standardsoftware. In kundenspezifischen Software-Versionen können sie sich davon je nach Kundenanforderungen unterscheiden.



8.2.1 Menü PARAMETER CHANGE

Menü PARAMETER CHANGE		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
ACC. TORQUE DEL. (F, FM, P, CO)	0,1 s ÷ 10 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter bestimmt die Beschleunigungsrampe, wenn TORQUE CONTROL im Menü HARDWARE SETTING auf ON gestellt ist. Er legt die benötigte Zeit fest, um das Drehmoment vom Minimal- zum Maximalwert zu erhöhen.
DEC. TORQUE DEL. (F, FM, P, CO)	0,1 s ÷ 10 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter bestimmt die Verzögerungsrampe, wenn TORQUE CONTROL im Menü HARDWARE SETTING auf ON gestellt ist. Er legt die benötigte Zeit fest, um das Drehmoment vom Maximal- zum Minimalwert zu verringern.
ACCELER. DELAY (F, FM, P, CO)	0,1 s ÷ 25,5 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter bestimmt die Beschleunigungsrampe. Er legt die benötigte Zeit fest, bis der Fahrmotor von 0 Hz auf 100 Hz beschleunigt hat. Eine spezielle Software-Funktion gleicht die Rampe bei einem anderen Drehzahlsollwert entsprechend an. Siehe Kapitel 9.4.
RELEASE BRAKING (F, FM, P, CO)	0,1 s ÷ 25,5 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter bestimmt die Verzögerungsrampe, wenn der Fahrschalter losgelassen wird. Er legt die benötigte Zeit fest, bis der Fahrmotor von 100 Hz auf 0 Hz verzögert hat. Eine spezielle Software-Funktion gleicht die Rampe bei einer anderen Anfangsdrehzahl entsprechend an. Siehe Kapitel 9.4.
TILLER BRAKING (F, FM)	0,1 s ÷ 25,5 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter bestimmt die Verzögerungsrampe, wenn der Deichselschalter geöffnet wird. Er legt die benötigte Zeit fest, bis der Fahrmotor von 100 Hz auf 0 Hz verzögert hat. Eine spezielle Software-Funktion gleicht die Rampe bei einer anderen Anfangsdrehzahl entsprechend an. Siehe Kapitel 9.5.
INVERS. BRAKING (F, FM, CO)	0,1 s ÷ 25,5 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter bestimmt die Verzögerungsrampe bei Fahrtrichtungs- umkehr. Er legt die benötigte Zeit fest, bis der Fahrmotor von 100 Hz auf 0 Hz verzögert hat. Eine spezielle Software-Funktion gleicht die Rampe bei einer anderen Anfangsdrehzahl entsprechend an. Siehe Kapitel 9.5.
DECEL. BRAKING (F, FM, CO)	0,1 s ÷ 25,5 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter bestimmt die Verzögerungsrampe, wenn der Fahrschalter zurückgenommen, aber nicht vollständig losgelassen wird. Er legt die benötigte Zeit fest, bis der Fahrmotor von 100 Hz auf 0 Hz verzögert hat. Eine spezielle Software-Funktion gleicht die Rampe bei einer anderen Anfangs- und Enddrehzahl entsprechend an. Siehe Kapitel 9.5.
PEDAL BRAKING (F, FM, CO)	0,1 s ÷ 25,5 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter bestimmt die Verzögerungsrampe, wenn das Bremspedal betätigt wird. Er legt die benötigte Zeit fest, bis der Fahrmotor von 100 Hz auf 0 Hz verzögert hat. Eine spezielle Software-Funktion gleicht die Rampe bei einer anderen Anfangsdrehzahl entsprechend an. Siehe Kapitel 9.5.
SPEED LIMIT BRK. (F, FM)	0,1 s ÷ 25,5 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter bestimmt die Verzögerungsrampe, wenn eine Geschwindigkeitsreduzierung aktiviert wird. Er legt die benötigte Zeit fest, bis der Fahrmotor von 100 Hz auf 0 Hz verzögert hat. Eine spezielle Software-Funktion gleicht die Rampe bei einer anderen Anfangs- und Enddrehzahl entsprechend an. Siehe Kapitel 9.5.




Menü PARAMETER CHANGE

Parameter	Wertebereich	Beschreibung
STEER BRAKING (F, FM)	0,1 s ÷ 25,5 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter bestimmt die Verzögerungsrampe, wenn eine Geschwindigkeitsreduzierung in Abhängigkeit vom Lenkwinkel aktiviert wird. Er legt die benötigte Zeit fest, bis der Fahrmotor von 100 Hz auf 0 Hz verzögert hat. Eine spezielle Software-Funktion gleicht die Rampe bei einer anderen Anfangs- und Enddrehzahl entsprechend an. Siehe Kapitel 9.5.
MAX SPEED FORW (F, FM)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Dieser Parameter bestimmt die maximale Drehzahl in Vorwärtsrichtung in Prozent von TOP MAX SPEED .
MAX SPEED BACK (F, FM)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Dieser Parameter bestimmt die maximale Drehzahl in Rückwärtsrichtung in Prozent von TOP MAX SPEED .
MAX SPEED LIFT (P)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Dieser Parameter bestimmt die maximale Drehzahl des Pumpenmotors während des Hebens, ausgedrückt in Prozent der maximalen angelegten Spannung.
1ST PUMP SPEED (P)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Drehzahl des Pumpenmotors, wenn der Eingang A5 (SPD1) aktiv ist. Einstellung in Prozent der maximalen Drehzahl.
2ND PUMP SPEED (P)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Drehzahl des Pumpenmotors, wenn der Eingang A6 (SPD2) aktiv ist. Einstellung in Prozent der maximalen Drehzahl.
3RD PUMP SPEED (P)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Drehzahl des Pumpenmotors, wenn der Eingang A3 (SPD3) aktiv ist. Einstellung in Prozent der maximalen Drehzahl.
4TH PUMP SPEED (P)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Nicht verwendet.
5TH PUMP SPEED (P)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Nicht verwendet.
HYD PUMP SPEED (P)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Feineinstellung der Pumpendrehzahl für die Lenkhilfefunktion, wenn der Parameter HYDRO FUNCTION auf KEYON oder RUNNING gestellt ist. Einstellung in Prozent der maximalen Drehzahl.
CUTBACK SPEED 1 (F, FM, P)	10 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Geschwindigkeitsbegrenzung, wenn der CUTBACK-Eingang 1 (A3) aktiv ist. Einstellung in Prozent von TOP MAX SPEED . Ist der Parameter auf 100 % gestellt, hat die Geschwindigkeitsbegrenzung keine Auswirkung.
CUTBACK SPEED 2 (F, FM, P)	10 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Nicht verwendet.
H&S CUTBACK (F, FM)	10 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Geschwindigkeitsbegrenzung, wenn die Hard&Soft-Funktion aktiv ist. Einstellung in Prozent von TOP MAX SPEED . Ist der Parameter auf 100 % gestellt, hat die Geschwindigkeitsbegrenzung keine Auswirkung. HINWEIS: Die H&S-Funktion ist bei der ACE-2 standardmäßig nicht vorhanden.

Menü PARAMETER CHANGE		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
CTB. STEER ALARM (F, FM)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Geschwindigkeitsbegrenzung, wenn der Mikroprozessor einen Fehler von der EPS erhalten hat. Einstellung in Prozent von TOP MAX SPEED . Ist der Parameter auf 100 % gestellt, hat die Geschwindigkeitsbegrenzung keine Auswirkung.
CURVE SPEED 1 (F, FM)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Geschwindigkeitsbegrenzung, wenn der Lenkwinkel dem Parameter STEER ANGLE 1 entspricht. Einstellung in Prozent von TOP MAX SPEED . Siehe Kapitel 9.7
CURVE CUTBACK (F, FM)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Geschwindigkeitsbegrenzung, wenn der Lenkwinkel den Parameter STEER ANGLE 2 überschritten hat. Einstellung in Prozent von TOP MAX SPEED . Siehe Kapitel 9.7
FREQUENCY CREEP (F, FM, P)	0,6 Hz ÷ 25 Hz (Auflösung 0,1 Hz)	Minimale Motorfrequenz, wenn eine Fahrtrichtung anliegt und das Potentiometer in Minimalstellung ist.
TORQUE CREEP (F, FM, P, CO)	0 % ÷ 100 % (Auflösung $\frac{100}{255}$ %)	Minimales Drehmoment, wenn TORQUE CONTROL im Menü HARDWARE SETTING auf ON gestellt ist, eine Fahrtrichtung anliegt und das Potentiometer in Minimalstellung ist.
MAX. CURRENT TRA (F, FM, P, CO)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Dieser Parameter ändert den maximalen Strom für den Motor beim Beschleunigen. Einstellung in Prozent des werkseitig kalibrierten maximalen Stroms.
MAX. CURRENT BRK (F, FM, P, CO)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Dieser Parameter ändert den maximalen Strom für den Motor beim Bremsen. Einstellung in Prozent des werkseitig kalibrierten maximalen Stroms.
ACC SMOOTH (F, FM, P, CO)	1 ÷ 5 (Auflösung 0,1)	Dieser Parameter gibt der Beschleunigungsrampe in der Nähe des Nullpunkts eine parabolische Form. 1 bedeutet eine lineare Rampe; höhere Werte ermöglichen ein sanfteres Anfahren. Siehe Kapitel 9.6
INV SMOOTH (F, FM, CO)	1 ÷ 5 (Auflösung 0,1)	Dieser Parameter gibt der Beschleunigungsrampe nach einer Fahrtrichtungs-umkehr in der Nähe des Nullpunkts eine parabolische Form. 1 bedeutet eine lineare Rampe; höhere Werte ermöglichen ein sanfteres Anfahren. Siehe Kapitel 9.6
STOP SMOOTH (F, FM, P, CO)	3 Hz ÷ 100 Hz (Auflösung 1 Hz)	Dieser Parameter legt die Frequenz fest, ab der die parabolische Anpassung der Beschleunigungsrampe endet. Siehe Kapitel 9.6
BRK SMOOTH (F, FM, CO)	1 ÷ 5 (Auflösung 0,1)	Dieser Parameter gibt der Verzögerungsrampe eine parabolische Form. 1 bedeutet eine lineare Rampe; höhere Werte ermöglichen ein sanfteres Abbremsen. Siehe Kapitel 9.6
STOP BRK SMOOTH (F, FM, CO)	3 Hz ÷ 100 Hz (Auflösung 1 Hz)	Dieser Parameter legt die Frequenz fest, ab der die parabolische Anpassung der Verzögerungsrampe endet. Siehe Kapitel 9.6





Menü PARAMETER CHANGE		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
BACKING SPEED (F, FM)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Geschwindigkeitsbegrenzung bei Tastbetrieb. Einstellung in Prozent von TOP MAX SPEED .
BACKING TIME (F, FM)	0 s ÷ 10 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter bestimmt die Zeitdauer des Tastbetriebs.
EB. ENGAGE DELAY (F, FM, P, CO)	0 s ÷ 12,75 s (Auflösung 0,05 s)	Dieser Parameter legt die Zeitverzögerung beim Lösen der Bremse fest. Man kann sie als die Zeit messen, die zwischen der Ausgabe des Signals zum Lösen (z.B. Fahrbefehl) bis zum Öffnen der Bremse vergeht, oder man kann den Wert aus dem Datenblatt der Bremse verwenden. Wenn der korrekte Wert eingegeben wird, startet der Motor nicht, bevor die Bremse wirklich gelöst ist.
AUXILIARY TIME (F, FM, P, CO)	0 s ÷ 10 s (Auflösung 0,1 s)	Für die Version mit Encoder bestimmt dieser Parameter die Zeit, die das Fahrzeug an einer Steigung gehalten wird, wenn STOP ON RAMP auf ON gestellt ist.
ROLLING DW SPEED (F, FM, P, CO)	1 Hz ÷ 50 Hz (Auflösung 1 Hz)	Dieser Parameter legt die maximale Geschwindigkeit fest, mit der das Fahrzeug eine Steigung herunterrollt, wenn keine elektrische Bremse vorhanden ist.



8.2.2 Menü SET OPTIONS

Menü SET OPTIONS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
HM DISPLAY OPT. (F, FM, P, CO)	0 ÷ 6	<p>Dieser Parameter bestimmt die Konfiguration des Betriebsstundenzählers, der im Display (z.B. MDI) angezeigt wird. Die möglichen Einstellungen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0: Der Stundenzähler zählt, sobald die Steuerung eingeschaltet ist. 1: Der Stundenzähler zählt, sobald die 3-Phasen-Leistungsbrücke aktiv ist. 2: Der Stundenzähler zählt, sobald die DC-Motor-Leistungsbrücke aktiv ist. 3: Der Stundenzähler zählt, sobald einer der Ventil-Ausgänge aktiv ist. 4: Der Stundenzähler zählt, sobald die 3-Phasen-Leistungsbrücke oder die DC-Motor-Leistungsbrücke aktiv ist. 5: Der Stundenzähler zählt, sobald die DC-Motor-Leistungsbrücke oder einer der Ventil-Ausgänge aktiv ist. 6: Der Stundenzähler zählt, sobald die 3-Phasen-Leistungsbrücke, die DC-Motor-Leistungsbrücke oder einer der Ventil-Ausgänge aktiv ist. <p>HINWEIS: Die Optionen 2, 4, 5 und 6 haben bei der ACE-2 keine Auswirkung.</p>
HM CUSTOM 1 OPT. (F, FM, P, CO)	0 ÷ 6	<p>Dieser Parameter bestimmt die Konfiguration des Kunden-Betriebsstundenzählers Nr. 1. Die möglichen Einstellungen sind dieselben wie bei HM DISPLAY OPT.</p>
HM CUSTOM 2 OPT. (F, FM, P, CO)	0 ÷ 6	<p>Dieser Parameter bestimmt die Konfiguration des Kunden-Betriebsstundenzählers Nr. 2. Die möglichen Einstellungen sind dieselben wie bei HM DISPLAY OPT.</p>
TILL/SEAT SWITCH (F, FM, P)	HANDLE ÷ SEAT	<p>Diese Option steuert den Eingang A6. Der Eingang öffnet, wenn der Bediener das Fahrzeug verlässt. Es liegt die KEY-Spannung an, wenn der Bediener am/auf dem Fahrzeug ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> HANDLE: A6 wird als Deichselchaltereingang verwendet (keine Verzögerung beim Öffnen). DEADMAN: A6 wird als Totmannschaltereingang verwendet (keine Verzögerung beim Öffnen). SEAT: A6 wird als Sitzschaltereingang verwendet (Verzögerung beim Öffnen, Entprellfunktion).
EB ON TILLER BRK (F)	OFF ÷ ON	<p>Diese Option legt fest, wie die elektromagnetische Bremse in Abhängigkeit vom Status des TILLER-Eingangs angesteuert wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> ON: Die Bremse fällt ein, sobald der TILLER-Eingang geöffnet wird. Die unter TILLER BRAKING definierte Verzögerungsrampe hat keine Auswirkungen. OFF: Wenn der TILLER-Eingang öffnet, wird zunächst die Verzögerungsrampe angewandt, bevor die Bremse angezogen wird.

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





Menü SET OPTIONS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
BATTERY CHECK (F, FM, P, CO)	0 ÷ 3	<p>Diese Option bestimmt das Verhalten des Inverters beim Erkennen zu niedriger Batteriespannung. Es gibt vier Stufen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0: Nichts passiert; der Ladezustand der Batterie wird berechnet, aber ignoriert. 1: Die Warnung BATTERY LOW wird ausgegeben, wenn die Restladung der Batterie unter BATT.LOW TRESHLD liegt. Die maximale Drehzahl wird auf 24 % und der maximale Strom auf 50 % reduziert. 2: Die Warnung BATTERY LOW wird ausgegeben, wenn die Restladung der Batterie unter BATT.LOW TRESHLD liegt. 3: Die Warnung BATTERY LOW wird ausgegeben, wenn die Restladung der Batterie unter BATT.LOW TRESHLD liegt. Die maximale Drehzahl wird auf 24 % reduziert.
STOP ON RAMP (F, FM, P, CO)	OFF ÷ ON	<p>Dieser Parameter legt das Verhalten des Fahrzeugs an einer Steigung fest.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Nach Ablauf dieser Zeit fällt die Magnetbremse ein (falls vorhanden; siehe Parameter AUX OUT FUNCTION), und die 3-Phasen-Brücke wird geöffnet.</p>
PULL IN BRAKING (A)	OFF ÷ ON	<p>Standardmäßig OFF. Dieser Parameter aktiviert die Funktion, dass weiterhin ein Drehmoment angelegt wird, auch wenn der Fahrbefehl (oder Pumpenbefehl) zurückgenommen wurde.</p> <ul style="list-style-type: none"> ON: Wenn der Bediener den Fahrbefehl (oder Pumpenbefehl) zurückgenommen hat, treibt die Steuerung den Motor weiter an, um der Schwerkraft entgegenzuwirken, die dazu neigt, das Fahrzeug anzuhalten. Diese Funktion ist besonders nützlich für Pumpenanwendungen, um das ungewollte Absenken der Gabel zu verhindern. OFF: Wenn der Bediener den Fahrbefehl (oder Pumpenbefehl) zurückgenommen hat, treibt die Steuerung den Motor nicht mehr an, so dass er langsam anhält. Diese Einstellung ist besonders für Fahrmanöver nützlich. Wenn das Fahrzeug an einer Steigung fährt und es der Fahrer mit Hilfe der Schwerkraft anhalten will, darf der Motor nicht angetrieben werden, bis das Fahrzeug stillsteht.
SOFT LANDING (A)	OFF ÷ ON	<p>Dieser Parameter ermöglicht einen Ausgleich der Abbremsung durch die Schwerkraft, wenn das Fahrpedal losgelassen wurde und das Fahrzeug an einer Steigung fährt.</p> <ul style="list-style-type: none"> ON: Falls das Fahrzeug über eine steile Rampe fährt und der Bediener das Fahrpedal loslässt, könnte das Fahrzeug zu schnell anhalten, wenn das Drehmoment sofort auf null zurückgeht. Die Abbremsung könnte sogar so stark sein, dass das Fahrzeug rückwärts rollt. Diese Einstellung verhindert, dass die Motorgeschwindigkeit zu schnell auf null zurückgeht, und bremst das Fahrzeug durch die Anwendung einer linear abnehmenden Drehmomentkurve sanft ab. OFF: Der Inverter überprüft nicht, ob die Geschwindigkeitsänderung zu groß ist, sondern legt einfach kein Drehmoment mehr an den Motor an, wenn das Fahrpedal losgelassen wurde.

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!



Menü SET OPTIONS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
QUICK INVERSION (F, FM, P)	NONE ÷ BELLY	<p>Dieser Parameter regelt die Notumkehr-Funktion (standardmäßig am Eingang A6).</p> <p>NONE: Die Notumkehr-Funktion wird nicht unterstützt (keine Auswirkung, wenn A6 geschaltet wird).</p> <p>BRAKE: Der Motor wird gebremst.</p> <p>TIMED: Die Notumkehr-Funktion ist zeitgesteuert. Wenn die Pralltaste betätigt wird, fährt das Fahrzeug eine bestimmte Zeit lang (standardmäßig 1,5 s) in die andere Richtung.</p> <p>BELLY: Die Notumkehr-Funktion ist nicht zeitgesteuert. Wenn die Pralltaste betätigt wird, fährt das Fahrzeug in die andere Richtung, bis die Taste wieder losgelassen wird.</p>
PEDAL BRK ANALOG (F, FM)	OFF ÷ ON	<p>Dieser Parameter definiert den Typ des Bremspedals im Fahrzeug.</p> <p>ON: Das Bremspedal ist analog, das Bremsen erfolgt linear.</p> <p>OFF: Das Bremspedal ist digital, das Bremsen erfolgt Ein/Aus.</p>
HARD & SOFT (F, FM)	OFF ÷ ON	<p>Dieser Parameter aktiviert oder deaktiviert die Hard&Soft-Funktion. Damit kann das Fahrzeug mit geringer Geschwindigkeit bei geöffnetem Deichselschalter bewegt werden, indem der H&S-Schalter aktiviert und das Fahrpedal betätigt wird.</p> <p>ON: H&S-Funktion ist aktiviert.</p> <p>OFF: H&S-Funktion ist deaktiviert.</p> <p>HINWEIS: Die H&S-Funktion ist bei der ACE-2 standardmäßig nicht vorhanden.</p>
HB ON / SR OFF (F, FM)	OFF ÷ ON	<p>Dieser Parameter legt die Funktion am Eingang A3 fest.</p> <p>ON: Handbremse.</p> <p>OFF: Geschwindigkeitsreduzierung.</p>
MAIN POT. TYPE (F, FM)	0 ÷ 11	<p>Dieser Parameter legt den Typ des Hauptpotentiometers (A13) fest. Die möglichen Einstellungen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0: V-Typ, niedriger zu hohem Wert, mit Richtungsschaltern, ohne Freigabeschalter, ohne Freigabe-Totzone 1: V-Typ, niedriger zu hohem Wert, mit Richtungsschaltern, ohne Freigabeschalter, mit Freigabe-Totzone 2: V-Typ, hoher zu niedrigem Wert, mit Richtungsschaltern, ohne Freigabeschalter, ohne Freigabe-Totzone 3: V-Typ, hoher zu niedrigem Wert, mit Richtungsschaltern, ohne Freigabeschalter, mit Freigabe-Totzone 4: Z-Typ, niedriger zu hohem Wert, mit Richtungsschaltern, ohne Freigabeschalter, ohne Freigabe-Totzone 5: Z-Typ, niedriger zu hohem Wert, mit Richtungsschaltern, ohne Freigabeschalter, mit Freigabe-Totzone 6: Z-Typ, niedriger zu hohem Wert, ohne Richtungsschalter, mit Freigabeschalter, mit Freigabe-Totzone <p style="text-align: right;">→</p>

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





Menü SET OPTIONS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
MAIN POT. TYPE (Fortsetzung)		<p>7: Z-Typ, niedriger zu hohem Wert, ohne Richtungsschalter, ohne Freigabeschalter, mit Freigabe-Totzone</p> <p>8: Z-Typ, hoher zu niedrigem Wert, mit Richtungsschaltern, ohne Freigabeschalter, ohne Freigabe-Totzone</p> <p>9: Z-Typ, hoher zu niedrigem Wert, mit Richtungsschaltern, ohne Freigabeschalter, mit Freigabe-Totzone</p> <p>10: Z-Typ, hoher zu niedrigem Wert, ohne Richtungsschalter, mit Freigabeschalter, mit Freigabe-Totzone</p> <p>11: Z-Typ, hoher zu niedrigem Wert, ohne Richtungsschalter, ohne Freigabeschalter, mit Freigabe-Totzone</p>
AUX POT. TYPE (F, FM, FS, P)	0 ÷ 15	<p>Dieser Parameter legt den Typ des zusätzlichen Potentiometers (A10) fest. Die möglichen Einstellungen sind:</p> <p>0–11: siehe MAIN POT. TYPE</p> <p>12: Kein Poti, mit Richtungsschalter, mit Freigabeschalter</p> <p>15: Kein Poti, mit Richtungsschalter, ohne Freigabeschalter</p>
SET MOT. TEMPERAT (F, FM, P, CO)	NONE ÷ OPTION #3	<p>Dieser Parameter legt den Typ des Motortemperatursensors an A23 fest.</p> <p>NONE: Es ist kein Motortemperatursensor angeschlossen.</p> <p>DIGITAL: Ein digitaler Motortemperatursensor (Ein/Aus) ist an A23 angeschlossen.</p> <p>OPTION #1: Ein analoger Motortemperatursensor KTY84/130 PTC (positiver Temperaturkoeffizient) ist an A23 angeschlossen.</p> <p>OPTION #2: Ein analoger Motortemperatursensor KTY83/130 PTC (positiver Temperaturkoeffizient) ist an A23 angeschlossen.</p> <p>OPTION #3: Ein analoger Motortemperatursensor PT10000 PTC (positiver Temperaturkoeffizient) ist an A23 angeschlossen.</p>
STEERING TYPE (F, FM)	NONE ÷ ANALOG	<p>Mit diesem Parameter kann eingestellt werden, welche Lenksteuerung (EPS) mit dem Inverter verbunden ist.</p> <p>NONE: Keine EPS am Fahrzeug vorhanden; die ACE-2 wartet nicht auf CAN-Bus-Nachrichten von einer EPS.</p> <p>OPTION #1: Es ist eine EPS vorhanden, mit Encoder und Näherungsschalter. Die Signale werden via CAN-Bus zur ACE-2 übertragen.</p> <p>OPTION #2: Es ist eine EPS vorhanden, mit Poti und Encoder. Die Signale werden via CAN-Bus zur ACE-2 übertragen.</p> <p>ANALOG: Es wird eine hydraulische Lenkung im Fahrzeug verwendet, und die ACE-2 erhält über einen analogen Eingang die Signale eines Potentiometers, das die Raddrehung misst.</p>



Menü SET OPTIONS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
M.C. FUNCTION (F, FM, P, CO)	OFF ÷ OPTION #2	Dieser Parameter legt die Konfiguration des Ausgangs A16 fest (Hauptschütz): OFF: Es ist kein Hauptschütz angeschlossen. Die Diagnose ist ausgeschaltet und es wird nicht versucht, den Hauptschütz nach dem Einschalten zu schließen. ON: Ein Hauptschütz ist vorhanden (Einzelbetrieb). OPTION #1: Zwei Steuerungen (Fahren und Pumpe), nur ein Hauptschütz für beide. OPTION #2: Zwei Steuerungen (Fahren und Pumpe), zwei Hauptschütze.
EBRAKE ON APPL. (F, FM, P, CO)	ABSENT ÷ PRESENT	Dieser Parameter legt fest, ob eine elektromagnetische Bremse vorhanden ist oder nicht.
AUX OUT FUNCTION (A)	NONE ÷ BRAKE	Dieser Parameter aktiviert oder deaktiviert den Ausgang A18 (NEB): NONE: Die Diagnose ist ausgeschaltet, und die elektromechanische Bremse wird nicht angesteuert, nachdem ein Fahrbefehl gesetzt wurde. BRAKE: Die elektromechanische Bremse wird angesteuert, nachdem ein Fahrbefehl gesetzt wurde und alle dazu benötigten Diagnosen erfolgreich durchgeführt worden sind. Das Verhalten an einer Steigung hängt von der Einstellung der Option STOP ON RAMP ab. <u>Verwenden Sie diese Einstellung nicht, wenn keine Bremse vorhanden ist!</u> HINWEIS: In Anwendungen mit zwei Motorsteuerungen, die zwei Motoren, aber nur eine Bremse steuern, darf dieser Parameter nur in dem Inverter auf BRAKE gesetzt werden, der die Bremse steuert.
SYNCRO (CO)	OFF ÷ ON	Dieser Parameter aktiviert oder deaktiviert die Sync-Nachricht. OFF: Die Sync-Nachricht ist deaktiviert. ON: Die Sync-Nachricht ist aktiviert.
AUTO PARK BRAKE (CO)	OFF ÷ ON	Dieser Parameter aktiviert oder deaktiviert die autonome Steuerung des Bremsen-Ausgangs: OFF: Der Ausgang wird zentral über den CAN-Bus gesteuert. ON: Der Ausgang wird autonom vom Inverter gesteuert, die über CAN-Bus empfangenen Befehle werden ignoriert.
AUTO LINE CONT. (CO)	OFF ÷ ON	Dieser Parameter aktiviert oder deaktiviert die autonome Steuerung des Hauptschütz-Ausgangs: OFF: Der Ausgang wird zentral über den CAN-Bus gesteuert. ON: Der Ausgang wird autonom vom Inverter gesteuert, die über CAN-Bus empfangenen Befehle werden ignoriert.

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





Menü SET OPTIONS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
ACCEL MODULATION (F, FM, P, CO)	OFF ÷ ON	Dieser Parameter aktiviert oder deaktiviert die Anpassung der Beschleunigungsrampe. OFF: Die Beschleunigungsrampe hängt nur vom Drehzahlsollwert und von ACCELER. DELAY ab. ON: Die Beschleunigungsrampe wird in Abhängigkeit vom Drehzahlsollwert und von ACCELER. DELAY umskaliert. Siehe Kapitel 9.4
EV1 (A – nur Premium)	ABSENT ÷ OPTION #2	Dieser Parameter definiert den Typ des Ventils am Ausgang A9 (NAUX1): ABSENT: Der Ausgang ist deaktiviert, keine Last an A9 angeschlossen. OPTION #1: Der Ausgang regelt ein digitales Ventil (Ein/Aus). Standardmäßig wird er durch den Eingang A10 aktiviert. OPTION #2: Für zukünftige Verwendung. OPTION #3: Der Ausgang regelt eine Hupe. Standardmäßig wird er durch den Eingang A10 aktiviert. OPTION #4: Der Ausgang regelt eine Last, die aktiviert wird, wenn ein Alarm auftritt.
HIGH DYNAMIC (F, FM, P, CO)	OFF ÷ ON	Dieser Parameter aktiviert und deaktiviert die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen: ON: Alle Rampen werden ignoriert und der Inverter arbeitet immer mit der maximalen Leistung. OFF: Standard-Betrieb; alle Rampen sind aktiv.
INVERSION MODE (F, FM)	OFF ÷ ON	Dieser Parameter legt fest, wie der QI-Eingang (A6) aktiviert wird (siehe auch QUICK INVERSION): ON: Öffner. Notumkehr-Funktion ist aktiv, wenn A6 geöffnet wird. OFF: Schließer. Notumkehr-Funktion ist aktiv, wenn A6 geschlossen wird.
STEER TABLE (FM)	NONE ÷ OPTION #2	Mit diesem Parameter kann eine vordefinierte Lenktabelle ausgewählt werden: NONE: Der Inverter verwendet keine vordefinierte Lenktabelle, sondern erstellt eine Tabelle entsprechend den Parametern WHEELBASE MM , FIXED AXLE MM , STEERING AXLE MM und REAR POT ON LEFT . OPTION #1: Lenktabelle für 3-Rad OPTION #2: Lenktabelle für 4-Rad Die Lenktabelle hängt von der Fahrzeug-Geometrie ab. Die zwei vordefinierten Tabellen passen möglicherweise nicht zu den Anforderungen Ihres Fahrzeugs. Es empfiehlt sich deshalb, die entsprechenden Abmessungen des Fahrzeugs in den oben aufgeführten Parametern zu speichern, um eine benutzerdefinierte Tabelle zu erstellen. Lesen Sie unbedingt Kapitel 9.12, in dem erklärt wird, wie man die Parameter einstellen muss. Falls das Lenkverhalten des Fahrzeugs nicht Ihren Erwartungen entspricht, obwohl Sie die Abmessungen richtig eingegeben haben, setzen Sie sich mit einem ZAPI-Techniker in Verbindung, um festzustellen, ob eine passende Tabelle erstellt werden muss.



Menü SET OPTIONS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
WHEELBASE MM (FM)	0 ÷ 32000	Einstellung in Millimeter. Hier muss der Radstand eingegeben werden, d.h. der Abstand zwischen den beiden Achsen des Fahrzeugs. Siehe Kapitel 9.12.
FIXED AXLE MM (FM)	0 ÷ 32000	Einstellung in Millimeter. Hier muss die Spurweite der festen Achse angegeben werden. Siehe Kapitel 9.12.
STEERING AXLE MM (FM)	0 ÷ 32000	Einstellung in Millimeter. Hier muss die Länge der Lenkachse angegeben werden. Siehe Kapitel 9.12.
REAR POT ON LEFT (FM)	OFF ÷ ON	Befindet sich der Positionssensor am linken hinteren Rad, muss dieser Parameter auf ON gesetzt werden, andernfalls auf OFF.
DISPLAY TYPE (F, FM, P)	0 ÷ 9	Mit diesem Parameter wird die Art des angeschlossenen Displays ausgewählt: 0: Kein Display 1: MDI PRC 2: ECO DISPLAY 3: SMART DISPLAY 4: MDI CAN 5–9: Für zukünftige Entwicklung
ABS.SENS.ACQUIRE (Nur für BLE-2 mit Sin/Cos- oder PWM-Sensoren) (A)	OFF ÷ ON	Ist dieser Parameter auf ON gestellt, wird die Prozedur zum automatischen Teachen der Motordrehzahl-Sensoren für Permanentmagnet-Synchronmotoren (PMSM) gestartet. Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker für eine detaillierte Beschreibung der Prozedur. Siehe auch Kapitel 7.4.





8.2.3 Menü ADJUSTMENTS

Menü ADJUSTMENTS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
SET KEY VOLTAGE (A)	36 V ÷ 80 V	Mit diesem Parameter kann die Spannung am KEY-Eingang festgelegt werden. Er erscheint nur, wenn der Inverter mit zwei verschiedenen Nennspannungen arbeiten kann (36/48 V, 72/80 V).
SET BATTERY (A)	36 V ÷ 80 V	Dieser Parameter muss auf die Nennspannung der Batterie gesetzt werden. Die möglichen Einstellungen sind: <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> 36 V 48 V 72 V 80 V 96 V </div>
ADJUST KEY VOLT (A)	Volt	Feinjustierung der KEY-Spannung, die am Eingang von der Steuerung gemessen wird. Wird von ZAPI beim End-of-Line-Test kalibriert.
ADJUST BATTERY (A)	Volt	Feinjustierung der Batteriespannung, die am Eingang von der Steuerung gemessen wird. Wird von ZAPI beim End-of-Line-Test kalibriert.
SET POSITIVE PEB (A)	12 V ÷ 80 V	Dieser Parameter legt die Spannung am Eingang A17 fest. Die möglichen Einstellungen sind: <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> 12 V 24 V 36 V 40 V 48 V 72 V 80 V 96 V </div>
SET PBRK. MIN (F, FM, FS, CO)	0 V ÷ 25,5 V (Auflösung 0,1 V)	Dieser Parameter speichert die minimale Spannung des Bremspotentiometers, wenn die Bremse analog ist.
SET PBRK. MAX (F, FM, FS, CO)	0 V ÷ 25,5 V (Auflösung 0,1 V)	Dieser Parameter speichert die maximale Spannung des Bremspotentiometers, wenn die Bremse analog ist.
MIN LIFT DC (schreibgeschützt) (F, FM, FS, P)	0 V ÷ 25,5 V (Auflösung 0,1 V)	Dieser Parameter speichert die minimale Spannung des Hubpotentiometers, wenn der LIFT-Schalter (Heben) geschlossen ist. Siehe Kapitel 9.2
MAX LIFT DC (schreibgeschützt) (F, FM, FS, P)	0 V ÷ 25,5 V (Auflösung 0,1 V)	Dieser Parameter speichert die maximale Spannung des Hubpotentiometers, wenn der LIFT-Schalter (Heben) geschlossen ist. Siehe Kapitel 9.2
MIN LOWER (schreibgeschützt) (F, FM, FS, P)	0 V ÷ 25,5 V (Auflösung 0,1 V)	Dieser Parameter speichert die minimale Spannung des Hubpotentiometers, wenn der LOWER-Schalter (Senken) geschlossen ist. Siehe Kapitel 9.2
MAX LOWER (schreibgeschützt) (F, FM, FS, P)	0 V ÷ 25,5 V (Auflösung 0,1 V)	Dieser Parameter speichert die maximale Spannung des Hubpotentiometers, wenn der LOWER-Schalter (Senken) geschlossen ist. Siehe Kapitel 9.2

Menü ADJUSTMENTS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
THROTTLE 0 ZONE (F, FM, P)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Dieser Parameter legt eine Totzone zu Beginn der Beschleunigungs-Sollwertkurve fest. Siehe Kapitel 9.8
THROTTLE X1 MAP THROTTLE Y1 MAP THROTTLE X2 MAP THROTTLE Y2 MAP THROTTLE X3 MAP THROTTLE Y3 MAP (F, FM, P)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Diese Parameter verändern die Charakteristik der Beschleunigungs-Sollwertkurve. Siehe Kapitel 9.8
BAT. MIN ADJ. (F, FM, P, CO)	-12,8 % ÷ 12,7 % (Auflösung 0,1 %)	Dieser Parameter legt den niedrigsten Wert der Batterie-Entladetabelle fest. Er dient der Kalibrierung des Entladealgorithmus für die verwendete Batterie. Siehe Kapitel 9.10
BAT. MAX ADJ. (F, FM, P, CO)	-12,8 % ÷ 12,7 % (Auflösung 0,1 %)	Dieser Parameter legt den höchsten Wert der Batterie-Entladetabelle fest. Er dient der Kalibrierung des Entladealgorithmus für die verwendete Batterie. Siehe Kapitel 9.10
BDI ADJ STARTUP (F, FM, P, CO)	-12,8 % ÷ 12,7 % (Auflösung 0,1 %)	Dieser Parameter legt den Wert der Batterie-Entladetabelle beim Starten fest, um die Batterieladung beim Einschalten bestimmen zu können. Siehe Kapitel 9.10
BDI RESET (F, FM, P, CO)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Dieser Parameter legt die minimale Abweichung der Batterie-Entladungstabelle fest, damit der Ladezustand (in %) beim Starten aktualisiert wird. Er dient der Kalibrierung des Entladealgorithmus für die verwendete Batterie. Siehe Kapitel 9.10
BATT.LOW TRESHLD (F, FM, P, CO)	1 % ÷ 50 % (Auflösung 1 %)	Die Warnung BATTERY LOW erscheint, wenn die mit diesem Parameter festgelegte Batteriespannung unterschritten wird.
BAT.ENERGY SAVER (A)	OFF ÷ ON	Ist dieser Parameter auf ON gesetzt, kann bei Erreichen eines bestimmten Ladestandes Batterieladung gespart werden, indem das maximale Drehmoment reduziert wird.
STEER RIGHT VOLT (F,FM)	0 V ÷ 25,5 V (Auflösung 0,1 V)	Dieser Parameter speichert die Spannung des Lenkpotentiometers bei maximalem Rechtseinschlag. Siehe Kapitel 9.3
STEER LEFT VOLT (F,FM)	0 V ÷ 25,5 V (Auflösung 0,1 V)	Dieser Parameter speichert die Spannung des Lenkpotentiometers bei maximalem Linkseinschlag. Siehe Kapitel 9.3
STEER ZERO VOLT (F,FM)	0 V ÷ 25,5 V (Auflösung 0,1 V)	Dieser Parameter speichert die Spannung des Lenkpotentiometers bei Geradeausfahrt. Siehe Kapitel 9.3





Menü ADJUSTMENTS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
MAX ANGLE RIGHT (F,FM)	0° ÷ 90° (Auflösung 1°)	Dieser Parameter legt den maximalen Lenkwinkel nach rechts fest.
MAX ANGLE LEFT (F,FM)	0° ÷ 90° (Auflösung 1°)	Dieser Parameter legt den maximalen Lenkwinkel nach links fest.
STEER DEAD ANGLE (F, FM)	0° ÷ 50° (Auflösung 1°)	Dieser Parameter legt den Lenkwinkel fest, bis zu dem die Fahrgeschwindigkeit bei 100 % liegen darf. Siehe Kapitel 9.7
STEER ANGLE 1 (F, FM)	0° ÷ 90° (Auflösung 1°)	Dieser Parameter legt den Lenkwinkel fest, ab dem die maximale Fahrgeschwindigkeit auf CURVE SPEED 1 reduziert ist. Zwischen STEER DEAD ANGLE und STEER ANGLE 1 wird die Geschwindigkeit linear von 100 % auf CURVE SPEED 1 reduziert. Siehe Kapitel 9.7
STEER ANGLE 2 (F, FM)	1° ÷ 90° (Auflösung 1°)	Dieser Parameter legt den Lenkwinkel fest, ab dem die maximale Fahrgeschwindigkeit auf CURVE CUTBACK reduziert ist. Zwischen STEER ANGLE 1 und STEER ANGLE 2 wird die Geschwindigkeit linear von CURVE SPEED 1 auf CURVE CUTBACK reduziert. Siehe Kapitel 9.7
SPEED FACTOR (F, FM, CO)	0 ÷ 255 (Auflösung 1)	Der Geschwindigkeitsfaktor wird zur Umrechnung der Frequenz (in Hz) in die Fahrzeuggeschwindigkeit (in km/h) nach folgender Formel benötigt: $\text{Geschwindigkeit [km/h]} = 10 \cdot \frac{\text{Frequenz [Hz]}}{\text{SPEED FACTOR}}$
SPEED ON MDI (F, FM, CO)	OFF ÷ ON	Dieser Parameter aktiviert die Geschwindigkeitsanzeige auf dem MDI-Display: ON: Das MDI zeigt die Fahrgeschwindigkeit an. Bei Stillstand werden die Betriebsstunden angezeigt. OFF: Standard-MDI-Funktion.
LOAD HM FROM MDI (F, FM, P, CO)	OFF ÷ ON	OFF: Das MDI zeigt die Betriebsstunden der Steuerung an. ON: Das MDI zeigt die Betriebsstunden des MDI an.
CHECK UP DONE (F, FM, P, CO)	OFF ÷ ON	Dieser Parameter muss nach der erledigten Wartungsarbeit wieder auf ON gestellt werden, um die Warnungsanzeige CHECK UP NEEDED abzuschalten.
CHECK UP TYPE (F, FM, P, CO)	NONE ÷ OPTION #3	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.



Menü ADJUSTMENTS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
MC VOLTAGE (A)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Dieser Parameter bestimmt den Tastgrad (τ/T) der PWM am Ausgang A16 während der ersten Sekunde nach dem Befehl zum Schließen des Hauptschützes. Siehe Kapitel 9.9
MC VOLTAGE RED. (A)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Dieser Parameter (in Prozent von MC VOLTAGE) legt den Tastgrad nach der ersten Sekunde fest, um das Hauptschütz geschlossen zu halten. Siehe Kapitel 9.9
EB VOLTAGE (A)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Dieser Parameter bestimmt den Tastgrad (τ/T) der PWM am Ausgang A18 während der ersten Sekunde nach dem Befehl zum Öffnen der Bremse. Siehe Kapitel 9.9
EB VOLTAGE RED. (A)	0 % ÷ 100 % (Auflösung 1 %)	Dieser Parameter (in Prozent von EB VOLTAGE) legt den Tastgrad nach der ersten Sekunde fest, um die Bremse geöffnet zu halten. Siehe Kapitel 9.9
PWM EV1 (A – nur Premium)	0 % ÷ 100 % (Auflösung $\frac{100}{255}$ %)	Dieser Parameter bestimmt den Tastgrad der PWM am AUX-Ausgang (A9).
MAX MOTOR TEMP. (F, FM, P, CO)	60 °C ÷ 175 °C (Auflösung 1 °C)	Dieser Parameter legt die Motortemperatur fest, ab der der maximale Strom linear reduziert wird. Siehe Kapitel 9.13. Diese Reduzierung gilt nur für Fahrfunktionen; beim Bremsen ist unabhängig von der Temperatur immer 100 % Strom verfügbar.
TEMP. MOT. STOP (F, FM, P, CO)	60 °C ÷ 190 °C (Auflösung 1 °C)	Dieser Parameter legt die Motortemperatur fest, bis zu der der maximale Strom linear reduziert wird. Wird diese Temperatur überschritten, bleibt die Begrenzung des Stroms konstant bei MOT.T. T.CUTBACK . Siehe Kapitel 9.13. Diese Reduzierung gilt nur für Fahrfunktionen; beim Bremsen ist unabhängig von der Temperatur immer 100 % Strom verfügbar.
A.SENS.MAX SE (Nur für BLE-2 mit Sin/Cos-Sensor) (A)	Volt	Dies ist die mit der Auto-Teaching-Funktion ermittelte maximale Offset-Spannung am analogen SIN-Eingang. Sie kann mit dem Wert von A.SENS.OFFSET SR im TESTER verglichen werden.
A.SENS.MIN SE (Nur für BLE-2 mit Sin/Cos-Sensor) (A)	Volt	Dies ist die mit der Auto-Teaching-Funktion ermittelte minimale Offset-Spannung am analogen SIN-Eingang. Sie kann mit dem Wert von A.SENS.OFFSET SR im TESTER verglichen werden.
A.SENS.MAX CE (Nur für BLE-2 mit Sin/Cos-Sensor) (A)	Volt	Dies ist die mit der Auto-Teaching-Funktion ermittelte maximale Offset-Spannung am analogen COS-Eingang. Sie kann mit dem Wert von A.SENS.OFFSET CR im TESTER verglichen werden.





Menü ADJUSTMENTS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
A.SENS.MIN CE (Nur für BLE-2 mit Sin/Cos-Sensor) (A)	Volt	Dies ist die mit der Auto-Teaching-Funktion ermittelte minimale Offset-Spannung am analogen COS-Eingang. Sie kann mit dem Wert von A.SENS.OFFSET CR im TESTER verglichen werden.
MAN.OFFSET ANGLE (Nur für BLE-2) (A)	$0^\circ \div 180^\circ$ (Auflösung 0,1°)	Dieser Parameter ermöglicht die manuelle Einstellung des Versatzwinkels zwischen dem Absolutpositionssensor und der Rotor-Ausrichtung.
MOT.T. T.CUTBACK (A)	$0\% \div 100\%$ (Auflösung $\frac{100}{255}\%$)	Dieser Parameter legt die Begrenzung des maximalen Stroms fest, wenn die Motortemperatur TEMP. MOT. STOP überschritten hat oder die Fehler THERMIC SENS. KO und SENS MOT TEMP KO aufgetreten sind. Die Strombegrenzung wird als Prozentsatz des Stroms aus dem Drehmomentprofil angegeben. Bei 100 % findet keine Begrenzung statt, bei 0 % wird der Strom auf null reduziert. Siehe Kapitel 9.13.
VACC SETTING (A)	Volt	Siehe die Beschreibung von PROGRAM VACC in den Kapiteln 9.1 , 13.1.4 und 13.2.6 .



8.2.4 Menü 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		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
ADJUSTMENT #01 (schreibgeschützt) (A)	0 % ÷ 255 % (Auflösung 1 %)	(Werkseinstellung) Dies ist der Verstärkungsfaktor des ersten Strommessverstärkers des Fahrmotors. HINWEIS: Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.
ADJUSTMENT #02 (schreibgeschützt) (A)	0 % ÷ 255 % (Auflösung 1 %)	(Werkseinstellung) Dies ist der Verstärkungsfaktor des zweiten Strommessverstärkers des Fahrmotors. HINWEIS: Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.
CUR. SENS. COMP (A)	OFF ÷ ON	(Werkseinstellung) Dieser Parameter aktiviert die lineare Kompensation des Stromsensors. HINWEIS: Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.
DIS.CUR.FALLBACK (A)	OFF ÷ ON	Dieser Parameter aktiviert die Stromreduzierung, die nach einer Minute Betrieb angewandt wird, wenn der Parameter MAX. CURRENT TRA zu niedrig eingestellt ist.
SET CURRENT (schreibgeschützt) (A)	215 A ÷ 550 A	(Werkseinstellung) Dieser Parameter legt den maximalen Strom für den Fahrmotor fest. Für die möglichen Werte siehe Kapitel 2.2.1.
SET TEMPERATURE (A)	0 °C ÷ 255 °C (Auflösung 1 °C)	(Werkseinstellung) Dieser Parameter bestimmt einen Korrekturwert zur Feinjustierung des Temperatursensors im Inverter.
HW BATTERY RANGE (schreibgeschützt) (F, FM, P, CO)	0 ÷ 3 (Auflösung 1)	Dieser Parameter legt den Batteriespannungsbereich fest. Reserviert. HINWEIS: Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.
PWM AT LOW FREQ (A)		Legt die PWM-Frequenz der Leistungsbrücke bei niedriger Drehzahl fest (Reserviert für ZAPI-Techniker). HINWEIS: Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.
PWM AT HIGH FREQ (A)		Legt die PWM-Frequenz der Leistungsbrücke bei hoher Drehzahl fest (Reserviert für ZAPI-Techniker). HINWEIS: Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.





Menü SPECIAL ADJUSTMENTS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
FREQ TO SWITCH (A)		(Werkseinstellung) Legt die Motorfrequenz fest, bei der von PWM AT LOW FREQ auf PWM AT HIGH FREQ und umgekehrt geschaltet wird (Reserviert für ZAPI-Techniker).
DITHER AMPLITUDE (A)	0 % ÷ 13 %	Dieser Parameter legt die Amplitude des Dithersignals 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. Wenn der Wert auf 0 % eingestellt ist, wird das Dithersignal nicht benutzt. Die möglichen Werte sind: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: flex; gap: 5px;"> 0 % 1 % 2,5 % 4 % 5,5 % 7 % 8,5 % 10 % 11,5 % 13 % </div>
DITHER FREQUENCY (A)	20,8 Hz ÷ 83,3 Hz	Dieser Parameter legt die Frequenz des Dithersignals fest. Die möglichen Werte sind: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: flex; gap: 5px;"> 20,8 22,7 25 27,7 31,2 35,7 41,6 50 62,5 83,3 Hz </div>
HIGH ADDRESS (A)	0 ÷ 4	Reserviert. Wird für den Zugang zu speziellen Speicheradressen verwendet. HINWEIS: Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.
CAN BUS SPEED (A)	20 kbit/s ÷ 500 kbit/s	Bitrate der CAN-Bus-Kommunikation. Die möglichen Werte sind: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: flex; gap: 5px;"> 20 50 125 250 500 kbit/s </div>
EXTENDED FORMAT (A)	OFF ÷ ON	Dieser Parameter definiert das CAN-Protokoll-Format: ON: Standard-Format (11 bit); OFF: Extended-Format (29 bit).
DEBUG CANMESSAGE (A)	OFF ÷ ON	Reserviert. Wird verwendet, um spezielle Debug-Nachrichten zu aktivieren.
CONTROLLER TYPE (A)	0 ÷ 15	Legt den Typ der Steuerung fest: 0: AC-Fahrsteuerung 1: AC-Pumpensteuerung 2: AC-CANopen 3: Dual-AC-Fahrsteuerung (Master) 4: Dual-AC-Fahrsteuerung (Slave) 5: BL-Fahrsteuerung 6: BL-Pumpensteuerung 7: BL-CANopen 8: Dual-BL-Fahrsteuerung (Master) 9: Dual-BL-Fahrsteuerung (Slave) 10: Multi-Motor-AC-Fahrsteuerung (Slave 2)





Menü SPECIAL ADJUSTMENTS		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
CONTROLLER TYPE (Fortsetzung)		11: Multi-Motor-AC-Fahrsteuerung (Slave 3) 12: Multi-Motor-BL-Fahrsteuerung (Slave 2) 13: Multi-Motor-BL-Fahrsteuerung (Slave 3) 14: Standard AC-Steuerung (Slave 2) 15: Standard BL-Steuerung (Slave 3) HINWEIS: Wenn die Einstellung dieses Parameters nicht mit der Hardware-Konfiguration übereinstimmt, kann das zu einer schweren Fehlfunktion der Steuerung führen.
SAFETY LEVEL (F, FM, P, CO)	0 ÷ 3	Dieser Parameter bestimmt die Sicherheitsstufe des Inverters, d.h. die Funktion des Überwachungs-Mikroprozessors (Slave). 0: Der Slave-µP überwacht keine Signale 1: Der Slave-µP überwacht die Ein- und Ausgänge 2: Der Slave-µP überwacht die Eingänge und die Sollwerte des Motors 3: Der Slave-µP überwacht die Ein- und Ausgänge und die Sollwerte des Motors
RS232 CONSOLLE (A)	OFF ÷ ON	Reserviert. Ermöglicht die Einstellung der Parameter mit der seriellen Console. HINWEIS: Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.
ID CANOPEN OFST (CO)	0 ÷ 56 (Auflösung 8)	Legt den Offset der CANopen-Frame-IDs fest.
2ND SDO ID OFST (A)	0 ÷ 126 (Auflösung 2)	Wird ein zusätzlicher SDO-Kanal benötigt, muss der ID-Offset mit diesem Parameter auf einen Wert > 0 gestellt werden.
VDC START UP LIMIT (F, FM, P, CO)	0 % ÷ 255 % (Auflösung 1 %)	Legt den Wert der Batteriespannung (in Prozent der Nennspannung) fest, ab dem die Leistung reduziert wird, um eine Überspannung zu vermeiden (kann beim Bremsen auftreten).
VDC UP LIMIT (F, FM, P, CO)	0 % ÷ 255 % (Auflösung 1 %)	Legt den Wert der Batteriespannung (in Prozent der Nennspannung) fest, ab dem der Inverter stoppt und den Alarm VDC LINK OVERV. ausgibt, um eine schädliche Überspannung zu vermeiden.
VDC START DW LIMIT (F, FM, P, CO)	0 % ÷ 255 % (Auflösung 1 %)	Legt den Wert der Batteriespannung (in Prozent der Nennspannung) fest, ab dem die Leistung reduziert wird, um eine Unterspannung zu vermeiden (kann beim Beschleunigen auftreten).
VDC DW LIMIT (F, FM, P, CO)	0 % ÷ 255 % (Auflösung 1 %)	Legt den Wert der Batteriespannung (in Prozent der Nennspannung) fest, ab dem der Inverter stoppt und den Alarm LOGIC FAILURE #1 ausgibt, um ein unkontrolliertes Abschalten des Inverters aufgrund einer Unterspannung zu vermeiden.





8.2.5 Menü HARDWARE SETTING

In diesem Menü befinden sich Parameter für den Motorregelalgorithmus.



Bevor Sie einen der Parameter in diesem Menü verändern, wenden Sie sich bitte an einen ZAPI-Techniker.

Menü HARDWARE SETTING		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
TOP MAX SPEED (F, FM, P, CO)	0 Hz ÷ 600 Hz (Auflösung 10 Hz)	Maximale Geschwindigkeit des Fahrmotors.
CONF. POSITIVE LC (A)	0 ÷ 2 (Auflösung 1)	Definiert die positive Versorgung des Hauptschützes: 0: Die positive Versorgung ist an PCOM (A17) angeschlossen. 1: Die positive Versorgung ist an KEY (A1) angeschlossen. 2: Die positive Versorgung ist an SEAT (A19) angeschlossen.
FEEDBACK SENSOR (Nur für BLE-2) (F, FM, P, CO)	0 ÷ 4 (Auflösung 1)	Definiert den Typ des verwendeten Feedback-Sensors: 0: Inkremental-Encoder (AB-Sensor) 1: Sin/Cos-Sensor 2: Sin/Cos-Sensor + Inkremental-Encoder (AB-Sensor) 3: Sin/Cos-Sensor + Inkremental-Encoder + Index (ABI-Sensor) 4: PWM-Absolutwertsensor + ABI-Sensor
SENSOR ANGLE DEL (Nur für BLE-2) (A)		Nicht verwendet.
ANGLE IDRMS COMP (Nur für BLE-2) (A)		Nicht verwendet.
DIAG. ROTOR LOCK (A)	OFF ÷ ON	Aktiviert die Diagnose, die meldet, wenn sich der Motor nicht mehr drehen kann (Ursache könnte auch ein Fehler im Encoder sein).
DIAG. LC CLOSED (A)	OFF ÷ ON	Aktiviert die Diagnose, die meldet, wenn das Hauptschütz nicht geöffnet werden kann.
DIAG. LC OPEN (A)	OFF ÷ ON	Aktiviert die Diagnose, die meldet, wenn das Hauptschütz nicht geschlossen werden kann.
DEAD TIME COMP. (A)	OFF ÷ ON	Aktiviert die Kompensation der Totzeit der Leistungsbrücke (Reserviert für ZAPI-Techniker).

Menü HARDWARE SETTING		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
DECOUPLING Q-D (A)	OFF ÷ ON	Aktiviert die Entkopplung der gegenseitigen Beeinflussung von <i>q</i> -Achse und <i>d</i> -Achse (Reserviert für ZAPI-Techniker).
ED COMPENSATION (A)	OFF ÷ ON	Aktiviert die Ausrichtung der <i>d</i> -Achse, um die geschätzte Gegen-EMK zu kompensieren (Reserviert für ZAPI-Techniker).
DC-LINK COMP. (A)	OFF ÷ ON	Kompensation der Batteriespannung. Bei ON berechnet die Software die Spannungswerte aus der Nennspannung der Batterie; bei OFF wird die tatsächliche Batteriespannung verwendet.
ENABLE WEAKENING (A)	OFF ÷ ON	Feldschwächung erlauben. Standardmäßig auf OFF gestellt.
ENABLE MOTION (A)	OFF ÷ ON	ON: Motor kann anlaufen OFF: Motor kann nicht anlaufen
0:CL 1:SSL 2:OL (A)	0 ÷ 2	0: Geschlossener Regelkreis (Closed Loop; Standard-Konfiguration) 1: Sensorlos (darf nur von ZAPI-Technikern verwendet werden) 2: Offener Regelkreis (Open Loop; nur für Testzwecke)
TORQUE CONTROL (A)	OFF ÷ ON	ON: Drehmomentregelung (Sollwert über CAN-Bus) aktiv OFF: Nur Drehzahlregelung
BRAKING TORQUE (A)	OFF ÷ ON	Ist der Parameter auf OFF gestellt, wird kein regeneratives Bremsen durchgeführt; der Motor läuft einfach aus.
RS* AT 25DEG MO (A)	(Auflösung 0,1)	Legt den Statorwiderstand des Fahrmotors bei 25 °C fest. Stellen Sie einen Wert ein, der der Hälfte des gemessenen Widerstands zwischen zwei Motorphasen entspricht.
LD*INDUCTANCE UH (A)	(Auflösung 1)	Legt die Induktivität der <i>d</i> -Achse des Fahrmotors fest.
LQ*INDUCTANCE UH (A)	(Auflösung 1)	Legt die Induktivität der <i>q</i> -Achse des Fahrmotors fest.
ID RMS MIN (A)	0 A ÷ 510 A (Auflösung 2 A)	Legt den minimalen Effektivwert des Stroms der <i>d</i> -Achse fest. Standardmäßig auf 0 gestellt.
ID RMS MAX (A)	0 A ÷ 510 A (Auflösung 2 A)	Legt den maximalen Effektivwert des Stroms der <i>d</i> -Achse fest.
ID ANTIROLL SSL (A)	0 A ÷ 510 A (Auflösung 2 A)	Reserviert für ZAPI-Techniker.
CUR.ANGLE GAIN (A)		Proportionalitätsfaktor in der Formel, die das Verhältnis I_q/I_d in Abhängigkeit vom Motorstrom beschreibt.





Menü HARDWARE SETTING		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
CUR.ANGLE OFFSET (A)		Konstante in der Formel, die das Verhältnis I_q/I_d in Abhängigkeit vom Motorstrom beschreibt.
MAX FLUX WB/1000 (A)	0 mWb ÷ 510 mWb (Auflösung 2 mWb)	Maximaler Fluss des Motors.
ABS.SENS. ACQ.ID (Nur für BLE-2) (A)	1 A ÷ 255 A (Auflösung 1 A)	Motorstrom während der Sensor-Erfassung; eine Erhöhung führt zu mehr Drehmoment und könnte Probleme mit der Reibung lösen. Siehe Kapitel 7.4 .
ABS.SENS.A.KTETA (Nur für BLE-2) (A)	0 ÷ 20 (Auflösung 1)	Bestimmt die Drehzahl während der Sensor-Erfassung; in manchen Situationen kann eine höhere Drehzahl für eine gleichmäßigere Rotation sorgen. Siehe Kapitel 7.4 .
TR MSEC AT 25DEG (A)	3 ÷ 765 (Auflösung 3)	Legt die FOC-Zeitkonstante τ_R bei 25 °C fest. Sie beeinflusst den Schlupf des Motors. Falls die Motortemperatur von der Steuerung gelesen wird, wird τ_R entsprechend der Temperatur angeglichen.
ANTICLUNK TIME (A)	0 ÷ 2,55 (Auflösung 0,01)	Legt die Zeitrampe fest, mit der das Motordrehmoment beim Übergang zwischen Motor- und Bremsbetrieb reduziert wird. Dadurch werden Geräusche aus dem Getriebe vermieden.
ANTICLUNK RAMP (A)	0,1 ÷ 25,5 (Auflösung 0,1)	Legt die Drehmomentrampe fest, mit der das Motordrehmoment beim Übergang zwischen Motor- und Bremsbetrieb reduziert wird. Dadurch werden Geräusche aus dem Getriebe vermieden.
KP GAIN IQSP L (A)	0 ÷ 255 (Auflösung 1)	Proportionaler Faktor (Verstärkung) des PI-Drehzahlreglers (gefiltert). Normalerweise auf 0 gesetzt.
KP GAIN IQSP H (A)	0 ÷ 255 (Auflösung 1)	Proportionaler Faktor (Verstärkung) des PI-Drehzahlreglers (direkt).
KP GAIN IQSP RES (A)		Proportionaler Faktor (Verstärkung) zur Erhöhung der Auflösung von KP GAIN IQSP L und KP GAIN IQSP H . Je höher der Wert, desto höher die Auflösung. Ist für AC-Motoren standardmäßig auf 0 gesetzt.
KI GAIN IQSP SM (A)	0 ÷ 255 (Auflösung 1)	Integraler Anteil des PI-Drehzahlreglers, wenn der Fehler zwischen Sollwert und tatsächlicher Drehzahl klein ist.
KI GAIN IQSP LA (A)	0 ÷ 255 (Auflösung 1)	Integraler Anteil des PI-Drehzahlreglers, wenn der Fehler zwischen Sollwert und tatsächlicher Drehzahl groß ist.
KI GAIN IQSP RIL (A)	0 ÷ 255 (Auflösung 1)	Integraler Anteil des PI-Drehzahlreglers, wenn der Fahrschalter zurückgenommen wird.
KI GAIN IQSP STO (A)	0 ÷ 255 (Auflösung 1)	Integraler Anteil des PI-Drehzahlreglers, wenn der Motor gestoppt wird.



Menü HARDWARE SETTING		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
KI GAIN IQSP ROL (A)	0 ÷ 255 (Auflösung 1)	Integraler Anteil des PI-Drehzahlreglers, wenn das Fahrzeug eine Steigung herunterrollt.
KI G.IQ.CTB HSPD (A)	0 ÷ 255 (Auflösung 1)	Reduzierung der „KI GAIN IQ“-Parameter bei hoher Geschwindigkeit. Ist dieser Parameter auf 255 gesetzt, hat er keine Auswirkungen, bei 0 deaktiviert er den „KI GAIN“-Faktor.
KP GAIN VQSP (A)	0 ÷ 510 (Auflösung 2)	Proportionaler Faktor (Verstärkung) des I_q -Regelkreises.
KI GAIN VQSP (A)	0 ÷ 510 (Auflösung 2)	Integraler Anteil des I_q -Regelkreises.
KP GAIN VDSP (A)	0 ÷ 510 (Auflösung 2)	Proportionaler Faktor (Verstärkung) des I_d -Regelkreises.
KI GAIN VDSP (A)	0 ÷ 510 (Auflösung 2)	Integraler Anteil des I_d -Regelkreises.
KP GAIN WEAK (A)	0 ÷ 255 (Auflösung 1)	Proportionaler Faktor (Verstärkung) des PI-Reglers im Feldschwächungsbereich.
KI GAIN WEAK (A)	0 ÷ 255 (Auflösung 1)	Integraler Anteil des PI-Reglers im Feldschwächungsbereich.
FREQMAX FOR IMAX (A)	0 Hz ÷ 255 Hz (Auflösung 1 Hz)	Unterhalb dieser Frequenz ist der Motorstrom auf MAX. CURRENT TRA begrenzt. Bei höheren Frequenzen wird I_{max} auf niedrigere Werte limitiert. Siehe Kapitel 9.11
IQMAX1 (A)	0 A ÷ 1020 A (Auflösung 4 A)	Maximaler q -Strom bei einer Motorfrequenz von FREQ1 FOR IQMAX1 . (Der d -Strom wird durch die volle Motorspannung begrenzt) Siehe Kapitel 9.11
FREQ1 FOR IQMAX1 (A)	0 Hz ÷ 255 Hz (Auflösung 1 Hz)	Ist die Motorfrequenz gleich FREQ1 FOR IQMAX1 , wird der q -Strom auf IQMAX1 begrenzt. Siehe Kapitel 9.11
IQMAX2 (A)	0 A ÷ 1020 A (Auflösung 4 A)	Maximaler q -Strom bei einer Motorfrequenz von FREQ2 FOR IQMAX2 . (Der d -Strom wird durch die volle Motorspannung begrenzt) Siehe Kapitel 9.11
FREQ2 FOR IQMAX2 (A)	0 Hz ÷ 255 Hz (Auflösung 1 Hz)	Ist die Motorfrequenz gleich FREQ2 FOR IQMAX2 , wird der q -Strom auf IQMAX2 begrenzt. Siehe Kapitel 9.11





Menü HARDWARE SETTING		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
IQMAX3 (A)	0 A ÷ 1020 A (Auflösung 4 A)	Maximaler q -Strom bei einer Motorfrequenz von FREQ3 FOR IQMAX3 . (Der d -Strom wird durch die volle Motorspannung begrenzt) Siehe Kapitel 9.11
FREQ3 FOR IQMAX3 (A)	0 Hz ÷ 255 Hz (Auflösung 1 Hz)	Ist die Motorfrequenz gleich FREQ3 FOR IQMAX3 , wird der q -Strom auf IQMAX3 begrenzt. Siehe Kapitel 9.11
FREQ IMAX BRK (A)	0 Hz ÷ 255 Hz (Auflösung 1 Hz)	Unterhalb dieser Frequenz ist der Motorstrom beim Bremsen auf MAX. CURRENT BRK begrenzt. Bei höheren Frequenzen wird I_{max} auf niedrigere Werte limitiert. Siehe Kapitel 9.11
IQMAX1 BRK (A)	0 A ÷ 1020 A (Auflösung 4 A)	Maximaler q -Strom beim Bremsen bei einer Motorfrequenz von FREQ1 IQ1 BRK . (Der d -Strom wird durch die volle Motorspannung begrenzt) Siehe Kapitel 9.11
FREQ1 IQ1 BRK (A)	0 Hz ÷ 255 Hz (Auflösung 1 Hz)	Ist die Motorfrequenz beim Bremsen gleich FREQ1 IQ1 BRK , wird der q -Strom auf IQMAX1 BRK begrenzt. Siehe Kapitel 9.11
IQMAX2 BRK (A)	0 A ÷ 1020 A (Auflösung 4 A)	Maximaler q -Strom beim Bremsen bei einer Motorfrequenz von FREQ2 IQ2 BRK . (Der d -Strom wird durch die volle Motorspannung begrenzt) Siehe Kapitel 9.11
FREQ2 IQ2 BRK (A)	0 Hz ÷ 255 Hz (Auflösung 1 Hz)	Ist die Motorfrequenz beim Bremsen gleich FREQ2 IQ2 BRK , wird der q -Strom auf IQMAX2 BRK begrenzt. Siehe Kapitel 9.11
IQMAX3 BRK (A)	0 A ÷ 1020 A (Auflösung 4 A)	Maximaler q -Strom beim Bremsen bei einer Motorfrequenz von FREQ3 IQ3 BRK . (Der d -Strom wird durch die volle Motorspannung begrenzt) Siehe Kapitel 9.11
FREQ3 IQ3 BRK (A)	0 Hz ÷ 255 Hz (Auflösung 1 Hz)	Ist die Motorfrequenz beim Bremsen gleich FREQ3 IQ3 BRK , wird der q -Strom auf IQMAX3 BRK begrenzt. Siehe Kapitel 9.11
OVERMODULATION (A)	50 % ÷ 180 % (Auflösung 1 %)	Übermodulations-Koeffizient. Ist der eingestellte Wert größer als 100 %, wird die Sinusspannung erhöht.
ROTATION CW ENC (A)	OPTION #1 ÷ OPTION #2	Definiert die vom Inverter erwartete Sequenz der Encoder-Kanäle: OPTION #1: Kanal A eilt dem Kanal B voraus. OPTION #2: Kanal B eilt dem Kanal A voraus.



Menü HARDWARE SETTING											
Parameter	Wertebereich	Beschreibung									
ROTATION CW MOT (A)	OPTION #1 ÷ OPTION #2	Definiert die Sequenz der Motorphasen: OPTION #1: U-V-W in Vorwärtsrichtung. OPTION #2: V-U-W in Vorwärtsrichtung.									
ROTATION CW POS (Nur für BLE-2) (A)	OPTION #1 ÷ OPTION #2	Definiert die Richtung des Absolutpositionssensors: OPTION #1: Sin eilt Cos voraus. OPTION #2: Cos eilt Sin voraus.									
ENCODER PULSES 1 (F, FM, P, CO)	32 ÷ 124	Erste Kopie der Anzahl der Encoderimpulse pro Umdrehung. Muss gleich ENCODER PULSES 2 gesetzt sein, sonst wird ein Alarm ausgegeben. Die möglichen Einstellungen sind: <table border="1" style="margin: 5px auto;"><tr><td>32</td><td>48</td><td>64</td><td>80</td><td>64</td><td>128</td><td>256</td><td>512</td><td>1024</td></tr></table> HINWEIS: Mit der Standard-Hardware könnte die Anzahl der Impulse in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit begrenzt sein. Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker, bevor Sie diesen Parameter ändern.	32	48	64	80	64	128	256	512	1024
32	48	64	80	64	128	256	512	1024			
ENCODER PULSES 2 (F, FM, P, CO)	32 ÷ 124	Zweite Kopie der Anzahl der Encoderimpulse pro Umdrehung. Muss gleich ENCODER PULSES 1 gesetzt sein, sonst wird ein Alarm ausgegeben. Die möglichen Einstellungen sind: <table border="1" style="margin: 5px auto;"><tr><td>32</td><td>48</td><td>64</td><td>80</td><td>64</td><td>128</td><td>256</td><td>512</td><td>1024</td></tr></table> HINWEIS: Mit der Standard-Hardware könnte die Anzahl der Impulse in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit begrenzt sein. Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker, bevor Sie diesen Parameter ändern.	32	48	64	80	64	128	256	512	1024
32	48	64	80	64	128	256	512	1024			
MOTOR P. PAIRS 1 (F, FM, P, CO)	1 ÷ 30 (Auflösung 1)	Erste Kopie der Anzahl der Motorpolpaare. Muss gleich MOTOR P. PAIRS 2 gesetzt sein, sonst wird ein Alarm ausgegeben.									
MOTOR P. PAIRS 2 (F, FM, P, CO)	1 ÷ 30 (Auflösung 1)	Zweite Kopie der Anzahl der Motorpolpaare. Muss gleich MOTOR P. PAIRS 1 gesetzt sein, sonst wird ein Alarm ausgegeben.									





8.2.6 Menü HYDRO SETTING

Menü HYDRO SETTING		
Parameter	Wertebereich	Beschreibung
HYDRO TIME (P)	0 s ÷ 20 s (Auflösung 0,1 s)	Dieser Parameter legt fest, wie lange der Ausgang für die hydraulische Funktion aktiv bleiben soll, nachdem der dazugehörige Befehl zurückgenommen worden ist (entsprechend der Einstellung von HYDRO FUNCTION und der Hardware-Konfiguration).
HYDRO FUNCTION (A)	NONE ÷ RUNNING	<p>NONE: Es sind keine hydraulischen Funktionen vorhanden.</p> <p>KEYON: Die ACE-2 steuert einen Pumpenmotor. Die Pumpe wird beim Starten des Fahrzeugs aktiviert und bleibt ständig aktiv.</p> <p>RUNNING: Die ACE-2 steuert einen Pumpenmotor. Die Pumpe wird nur aktiviert, wenn ein entsprechender Befehl vorliegt (z.B. Heben).</p> <p>OPTION #1: Die ACE-2 steuert keinen Pumpenmotor; Die hydraulischen Funktionen des Fahrzeugs werden von der ACE-2 durch ein Ventil gesteuert. In diesem Fall wird der Ausgang, der das hydraulische Ventil (z.B. EVP) ansteuert, beim Starten des Fahrzeugs aktiviert.</p> <p>OPTION #2: Wie oben, aber das Ventil wird nur angesteuert, wenn ein entsprechendes Signal vorliegt.</p>



8.2.7 Menü TESTER

Die TESTER-Funktion ist eine Echtzeit-Messung von Werten des Inverters/ Motors/ Regelungskreises. Damit ist es möglich, den Zustand der digitalen Ein- und Ausgänge des Inverters zu erfassen (aktiv / ausgeschaltet), den Spannungswert von analogen Eingängen und den aktuellen Zustand der wichtigsten Variablen, die an der Regelung der Motoren und hydraulischen Systeme beteiligt sind.

8.2.7.1 Master-Mikroprozessor

Menü TESTER (Master)		
Parameter	Maßeinheit (Auflösung)	Beschreibung
KEY VOLTAGE (A)	Volt (0,1 V)	Spannung am Eingang KEY (A1).
BATTERY VOLTAGE (A)	Volt (0,1 V)	Batteriespannung.
DC BUS CURRENT (A)	Ampere (1 A)	Berechnete Gleichstromaufnahme des Inverters von der Batterie.
BATTERY CHARGE (A)	% (1 %)	Berechnete Restladung der Batterie in Prozent der vollen Ladung.
MOTOR VOLTAGE (A)	% (1 %)	Verkettete Spannung, die vom Inverter an den Motor angelegt wird. 100 % bedeutet, dass der Scheitelwert der Sinuswelle in etwa der Batteriespannung entspricht. 0 % bedeutet, dass die Sinusspannung 0 V ist.
INDEX OVERMOD. (A)	% (1 %)	Korrektur des theoretischen Motorspannungs-Sollwerts, um einen Batteriespannungsabfall zu kompensieren oder zu übersteuern. Die tatsächlich angelegte Spannung ist das Produkt aus MOTOR VOLTAGE und INDEX OVERMOD.
FREQUENCY (A)	Hertz (0,1 Hz)	Frequenz der Sinusspannung, die dem Motor zur Verfügung gestellt wird.
MEASURED SPEED (A)	Hertz (0,1 Hz)	Motorgeschwindigkeit, die vom Encoder gemessen wird. Selbe Einheit wie FREQUENCY .
SLIP VALUE (A)	Hertz (0,01 Hz)	Schlupf zwischen der vorgegebenen Frequenz und der gemessenen Motorgeschwindigkeit: SLIP VALUE [Hz] = FREQUENCY – MEASURED SPEED
CURRENT RMS (A)	Ampere (1 A)	Effektivwert des Stroms, der dem Motor zur Verfügung gestellt wird: CURRENT RMS [A_{rms}] = $\sqrt{I_q^2 + I_d^2}$





Menü TESTER (Master)		
Parameter	Maßeinheit (Auflösung)	Beschreibung
IMAX LIM. TRA (A)	Ampere (1 A)	Zeigt den momentanen maximalen Strom an, den der Inverter bei einem Fahr-befehl an den Motor anlegen kann. Der Wert wird vom Inverter in Abhängig-keit von den tatsächlichen Bedingungen (Invertertemperatur, Motortempera-tur, usw.) berechnet.
IMAX LIM. BRK (A)	Ampere (1 A)	Zeigt den momentanen maximalen Strom an, den der Inverter bei einem Bremsbefehl an den Motor anlegen kann. Der Wert wird vom Inverter in Ab-hängigkeit von den tatsächlichen Bedingungen (Invertertemperatur, Motor-temperatur, usw.) berechnet.
ID FILTERED RMS (A)	Ampere (1 A)	Effektivwert des Stroms in der <i>d</i> -Achse.
IQ FILTERED RMS (A)	Ampere (1 A)	Effektivwert des Stroms in der <i>q</i> -Achse.
IQIMAX LIM. TRA (A)	Ampere (1 A)	Maximaler Effektivwert des Stroms in der <i>q</i> -Achse entsprechend den Fahr-Pa-rametereinstellungen.
IQIMAX LIM. BRK (A)	Ampere (1 A)	Maximaler Effektivwert des Stroms in der <i>q</i> -Achse entsprechend den Brems-Parametereinstellungen.
FLAGS LIMITATION (A)	OFF/ON	Flag, das eine Strombegrenzung anzeigt, z.B. thermische Stromreduzierung, Er-reichen des maximalen Stroms, usw.
MOT. POWER WATT (A)	Watt (1 W)	Berechnete Leistung, die dem Motor zur Verfügung gestellt wird.
STATOR FLUX MWB (A)	Milliweber (0,1 mWb)	Berechneter magnetischer Fluss im Fahrmotor.
MOTION TORQUE NM (A)	Newtonmeter (0,1 Nm)	Berechnetes Drehmoment.
STEER ANGLE (F, FM)	Grad (1°)	Aktueller Lenkwinkel. 0° bedeutet Geradeausrichtung.
TEMPERATURE (A)	°C (1 °C)	Temperatur der Grundplatte des Inverters. Dieser Wert wird für die Warnung TH. PROTECTION verwendet.
MOTOR TEMPERAT. (A)	°C (1 °C)	Temperatur der Motorwicklung. Sie wird durch einen analogen Sensor im Mo-tor ermittelt, normalerweise ein PTC Philips KTY84/130. Dieser Wert wird für die Warnungen MOTOR TEMPERAT. und MOTOR TEMP. STOP verwendet.
A19 TILLER SW (F, FM)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A19 für den Sitzschalter.



Menü TESTER (Master)		
Parameter	Maßeinheit (Auflösung)	Beschreibung
A6 QI/PB SW (F, FM)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A6 für die Notumkehr.
A4 FW SW (F, FM)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A4 für die Fahrrichtung Vorwärts.
A4 FW-INCH (FS)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A4 für die Fahrrichtung Vorwärts, wenn der Tastbetrieb aktiviert ist.
A4 ENABLE (F, FM, FS)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A4 für die Fahrtfreigabe.
A5 BW SW (F, FM)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A5 für die Fahrrichtung Rückwärts.
A5 BW-INCH (FS)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A5 für die Fahrrichtung Rückwärts, wenn der Tastbetrieb aktiviert ist.
A10 AUX1 (F, FM)	OFF/ON	Status des digitalen AUX1-Eingangs A10 .
A3 SR/HB (F, FM)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A3 für die Geschwindigkeitsbegrenzung/Handbremse.
A19 SEAT SW (P)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A19 für den Sitzschalter.
A5 SPD1 SW (P)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A5 für die Aktivierung der 1. Pumpengeschwindigkeit.
A4 LFT/E SW (P)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A4 für die Hubfunktion.
A10 LOWER SW (P)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A10 für die Senkfunktion.
A6 SPD2 SW (P)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A6 für die Aktivierung der 2. Pumpengeschwindigkeit.
A3 SPD3 SW (P)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A3 für die Aktivierung der 3. Pumpengeschwindigkeit.
NODE ID (CO)	0 ÷ 56	Knotenadresse für das CANopen-Protokoll.





Menü TESTER (Master)		
Parameter	Maßeinheit (Auflösung)	Beschreibung
TARGET SPEED (CO)	Hertz (10 Hz)	Drehzahlsollwert in der CANopen-Konfiguration in Hz.
BRAKING REQUEST (CO)	0 ÷ 255	Bremssollwert in der CANopen-Konfiguration.
CONTROL WORD (CO)	0 ÷ 65535	Steuerwort in der CANopen-Konfiguration. Steuerbefehle des Master-Mikroprozessors.
CONTROL WORD 2 (CO)	0 ÷ 65535	Steuerwort 2 in der CANopen-Konfiguration. Steuerbefehle des Master-Mikroprozessors.
STATUS WORD (CO)	0 ÷ 65535	Zustandswort in der CANopen-Konfiguration. Rückmeldungen an den Master-Mikroprozessor.
WARNING SYSTEM (CO)	0 ÷ 65535	Zeigt im Falle einer Warnung den entsprechenden Fehlercode an.
TORQUE REQ. (CO)	Nm (1 Nm)	Drehmomentsollwert des AC-Motors in der CANopen-Konfiguration.
TORQUE BRK REQ. (CO)	Nm (1 Nm)	Drehmomentsollwert des AC-Motors beim Bremsen in der CANopen-Konfiguration.
A13 POT#1 (A)	Volt (0,01 V)	Spannung am analogen Eingang A13 .
A6 POT#2 (A)	Volt (0,01 V)	Spannung am analogen Eingang A6 .
A3 POT#3 (A)	Volt (0,01 V)	Spannung am analogen Eingang A3 .
A10 POT#4 (A)	Volt (0,01 V)	Spannung am analogen Eingang A10 .
A-5 BL SIN POT#5 (Nur für BLE-2 mit Sin/Cos-Sensor) (A)	Volt (0,01 V)	Spannung am analogen Eingang A5 .
SIN FB. INPUT (Nur für BLE-2 mit Sin/Cos-Sensor) (A)	Volt (0,01 V)	Spannung des Sinus-Signals an A13 .



Menü TESTER (Master)		
Parameter	Maßeinheit (Auflösung)	Beschreibung
COS FB. INPUT (Nur für BLE-2 mit Sin/Cos-Sensor) (A)	Volt (0,01 V)	Spannung des Cosinus-Signals an A6 .
A9 OUTPUT EV1 (A)	OFF/ON	Status des digitalen Ventils EV1 (A9).
A-16 MAIN CONT. (A)	% (1 %)	Spannung, die der Hauptschützspule zur Verfügung gestellt wird; Tastgrad der PWM in Prozent.
A-18 ELEC.BRAKE (A)	% (1 %)	Spannung, die der Bremsspule zur Verfügung gestellt wird; Tastgrad der PWM in Prozent.
BYTE 4 PDO1TX (CO)	\	Information zum PDO1TX Byte 4. Siehe CAN-Protokoll.
BYTE 5 PDO1TX (CO)	\	Information zum PDO1TX Byte 5. Siehe CAN-Protokoll.
BYTE 6 PDO1TX (CO)	\	Information zum PDO1TX Byte 6. Siehe CAN-Protokoll.
BYTE 7 PDO1TX (CO)	\	Information zum PDO1TX Byte 7. Siehe CAN-Protokoll.
BYTE 2 PDO2TX (CO)	\	Information zum PDO2TX Byte 2. Siehe CAN-Protokoll.
BYTE 5 PDO2TX (CO)	\	Information zum PDO2TX Byte 5. Siehe CAN-Protokoll.
WORD 6 PDO2TX (CO)	\	Information zum PDO2TX Word 6. Siehe CAN-Protokoll.
CTRAP HW (A)	\	Ereigniszähler für die Hardware-Überstromerkennung.
A.SENS.OFFSET SR (Nur für BLE-2 mit Sin/Cos-Sensor) (A)	\	Offset-Spannung des Sinus-Signals in digitalen Einheiten, ermittelt durch die Auto-Teaching-Funktion der Absolutsensoren.





Menü TESTER (Master)		
Parameter	Maßeinheit (Auflösung)	Beschreibung
A.SENS.OFFSET CR (Nur für BLE-2 mit Sin/Cos-Sensor) (A)	\	Offset-Spannung des Cosinus-Signals in digitalen Einheiten, ermittelt durch die Auto-Teaching-Funktion der Absolutsensoren.
ANGLE OFFSET (Nur für BLE-2 mit Sin/Cos-Sensor) (A)	Grad	Winkel zwischen der Ausrichtung des Rotors und dem Positionssensor.
ANGLE OFFSET ENC (Nur für BLE-2 mit Encoder) (A)	Grad	Winkel zwischen der Ausrichtung des Rotors und dem Indexsignal.
ROTOR POSITION (Nur für BLE-2) (A)	Grad	Momentane Ausrichtung des Rotors.
TRUCK SPEED (F, FM, CO)	km/h (0,1 km/h)	Geschwindigkeit des Fahrzeugs (erfordert eine kundenspezifische Software mit Übersetzungsverhältnis und Radius des Rades).
ODOMETER KM (F, FM, CO)	km (1 km)	Kilometerzähler: gesamte vom Fahrzeug zurückgelegte Strecke.
CPU TIME F US (A)	\	Vorbehalten für die Verwendung durch ZAPI-Techniker.
CPU TIME M US (A)	\	Vorbehalten für die Verwendung durch ZAPI-Techniker.



8.2.7.2 Überwachungs-Mikroprozessor (Slave)

Menü TESTER (Slave)		
Parameter	Maßeinheit (Auflösung)	Beschreibung
MEASURED SPEED (A)	Hertz (0,1 Hz)	Motorgeschwindigkeit, die vom Encoder gemessen wird.
CNA4 (A)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A4 .
CNA5 (A)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A5 .
CNA6 (A)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A6 .
CNA13 (A)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A13 .
CNA19 (A)	OFF/ON	Status des digitalen Eingangs A19 .
A13 POT#1 (A)	Volt (0,01 V)	Spannung am analogen Eingang A13 .
A6 POT#2 (A)	Volt (0,01 V)	Spannung am analogen Eingang A6 .
A3 POT#3 (A)	Volt (0,01 V)	Spannung am analogen Eingang A3 .
A10 POT#4 (A)	Volt (0,01 V)	Spannung am analogen Eingang A10 .
A-5 BL SIN POT#5 (A)	Volt (0,01 V)	Spannung am analogen Eingang A5 .





9 Weitere Funktionen & Beispiele

9.1 PROGRAM VACC

Mit dieser Funktion kann das Potentiometer automatisch kalibriert 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.

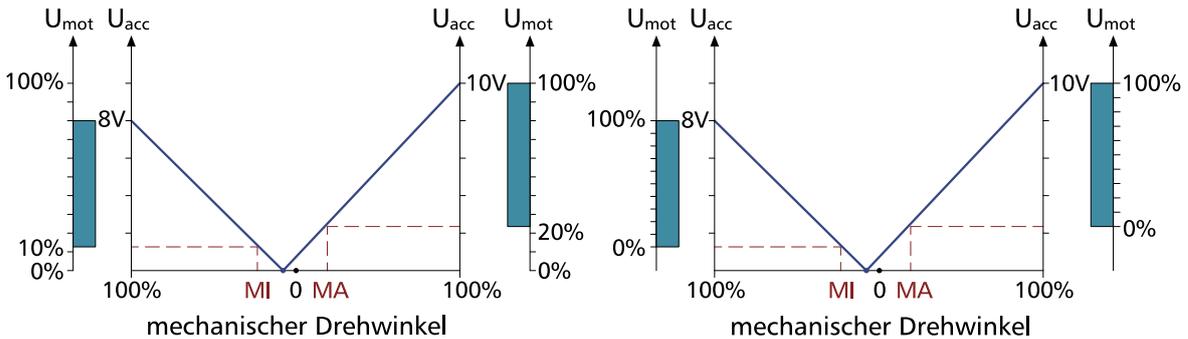


Abbildung 7: PROGRAM VACC

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.

Siehe die Kapitel **13.1.4** und **13.2.6** für eine Beschreibung des Vorgangs.

9.2 PROGRAM LIFT / LOWER

Mit dieser Funktion kann das Hubpotentiometer automatisch kalibriert werden. Dabei werden der Minimal- und der Maximalwert des Nutzsignals für Heben und Senken gespeichert. Diese Funktion dient vor allem zum Ausgleichen von eventuellen mechanischen Symmetrieabweichungen und Toleranzen des Potentiometers.

Die gespeicherten Werte im Menü ADJUSTMENTS sind:

- **MIN LIFT DC**
- **MAX LIFT DC**
- **MIN LOWER**
- **MAX LOWER**

Siehe die Kapitel **13.1.5** und **13.2.7** für eine Beschreibung des Vorgangs.



9.3 PROGRAM STEER

Mit dieser Funktion kann das Lenkpotentiometer automatisch kalibriert werden. Dabei werden der Minimal- und der Maximalwert des Nutzsignals für die Lenkung gespeichert. Diese Funktion dient vor allem zum Ausgleichen von eventuellen mechanischen Symmetrieabweichungen und Toleranzen des Potentiometers.

Die gespeicherten Werte im Menü ADJUSTMENTS sind:

- **STEER RIGHT VOLT**
- **STEER LEFT VOLT**
- **STEER ZERO VOLT**

Siehe die Kapitel **13.1.6** und **13.2.8** für eine Beschreibung des Vorgangs.

9.4 Beschleunigungsrampe

Der Parameter **ACCELER. DELAY** ermöglicht die Einstellung der Beschleunigungszeit in Abhängigkeit vom Drehzahlsollwert und vom Parameter **ACCEL MODULATION**.

- Ist **ACCEL MODULATION** = OFF, wird die tatsächliche Beschleunigungszeit mit folgender Formel berechnet:

$$\text{Beschleunigungszeit [s]} = \frac{\text{Drehzahlsollwert [Hz]}}{100 \text{ Hz}} \cdot \text{ACCELER. DELAY}$$

- Ist **ACCEL MODULATION** = ON, wird die tatsächliche Beschleunigungszeit je nach Drehzahlsollwert unterschiedlich berechnet. Dazu ein Beispiel:

Fall 1:

- Drehzahlsollwert = 100 Hz
- **ACCELER. DELAY** = 2,5 s

Die Beschleunigungszeit beträgt wie erwartet 2,5 s (**schwarze** Linie im Diagramm).

Fall 2:

- Drehzahlsollwert = 60 Hz
- **ACCELER. DELAY** = 2,5 s

Die Beschleunigungskurve wird von der Software angeglichen, und die Beschleunigungszeit beträgt immer noch 2,5 s (**rote** Linie im Diagramm).

Fall 3:

- Drehzahlsollwert = 150 Hz
- **ACCELER. DELAY** = 2,5 s

Die Beschleunigungszeit wird nach der obigen Formel berechnet:

$$\text{Beschleunigungszeit} = \frac{150 \text{ Hz}}{100 \text{ Hz}} \cdot 2,5 \text{ s} = 3,75 \text{ s}$$

(**grüne** gestrichelte Linie im Diagramm).



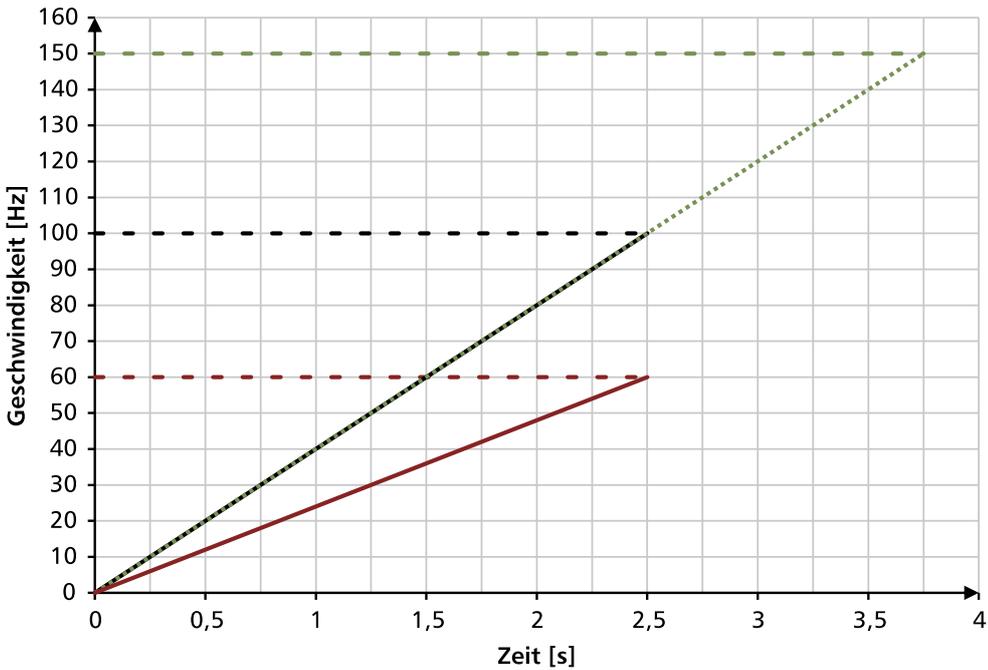


Abbildung 8: Beschleunigungsrampe

9.5 Verzögerungsrampen

Die „**BRAKING**“-Parameter ermöglichen die Einstellung der Verzögerungszeit in Abhängigkeit von Anfangsdrehzahl und Drehzahlsollwert unter verschiedenen Betriebsbedingungen.

- Ist **ACCEL MODULATION** = OFF, wird die tatsächliche Verzögerungszeit mit folgender Formel berechnet:

$$\text{Verzögerungszeit [s]} = \frac{\text{Anfangsdrehzahl [Hz]} - \text{Drehzahlsollwert [Hz]}}{100 \text{ Hz}} \cdot \text{DECEL. BRAKING}$$

- Ist **ACCEL MODULATION** = ON, wird die tatsächliche Verzögerungszeit je nach Anfangsdrehzahl und Drehzahlsollwert unterschiedlich berechnet. Dazu ein Beispiel:

Fall 1:

- Anfangsdrehzahl = 110 Hz
- Drehzahlsollwert = 10 Hz
- DECEL. BRAKING** = 2,5 s

Die Verzögerungszeit beträgt 2,5 s (**schwarze** Linie im Diagramm).

Fall 2:

- Anfangsdrehzahl = 60 Hz
- Drehzahlsollwert = 10 Hz
- DECEL. BRAKING** = 2,5 s

Die Verzögerungskurve wird von der Software angeglichen, und die Verzögerungszeit beträgt immer noch 2,5 s (**rote** Linie im Diagramm).



Fall 3:

- Anfangsdrehzahl = 150 Hz
- Drehzahl Sollwert = 10 Hz
- **DECEL. BRAKING** = 2,5 s

Die Verzögerungszeit wird nach der obigen Formel berechnet:

$$\text{Verzögerungszeit [s]} = \frac{140 \text{ Hz}}{100 \text{ Hz}} \cdot 2,5 \text{ s} = 3,5 \text{ s}$$

(grüne Linie im Diagramm).

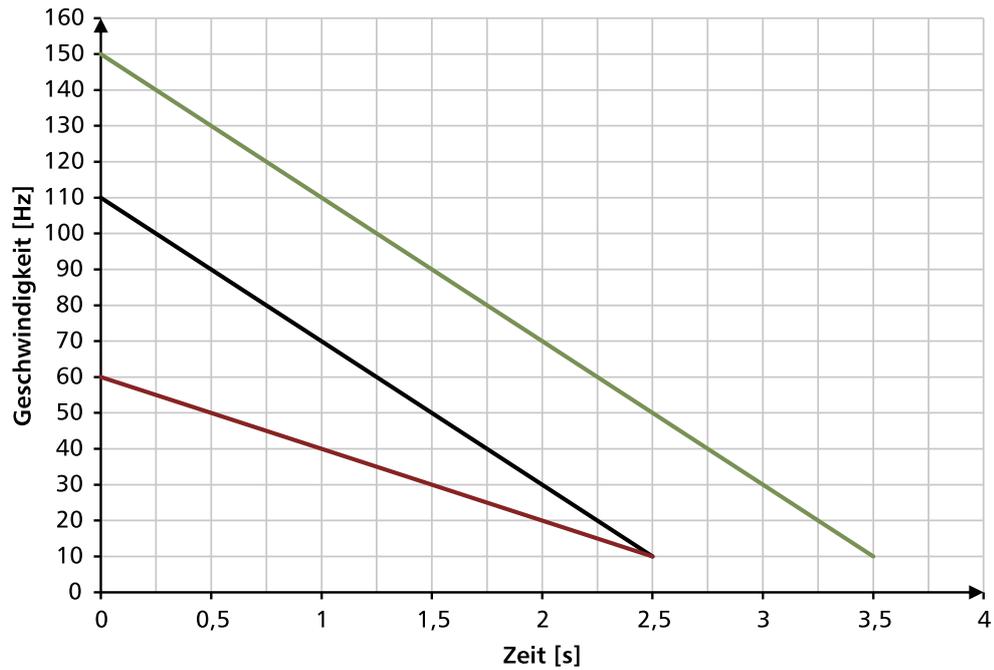


Abbildung 9: Verzögerungsrampe



Hinweis: Dieses Beispiel gilt für alle „BRAKING“-Parameter: **DECEL. BRAKING, INVERS. BRAKING, RELEASE BRAKING, TILLER BRAKING, PEDAL BRAKING, SPEED LIMIT BRK., STEER BRAKING.**





9.6 „SMOOTH“-Parameter

Die „SMOOTH“-Parameter geben der Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsrampe in der Nähe des Nullpunkts eine parabolische Form. Der Wert hat keine physikalische Bedeutung; 1 bedeutet eine lineare Rampe, höhere Werte ermöglichen ein sanfteres Anfahren bzw. Abbremsen.

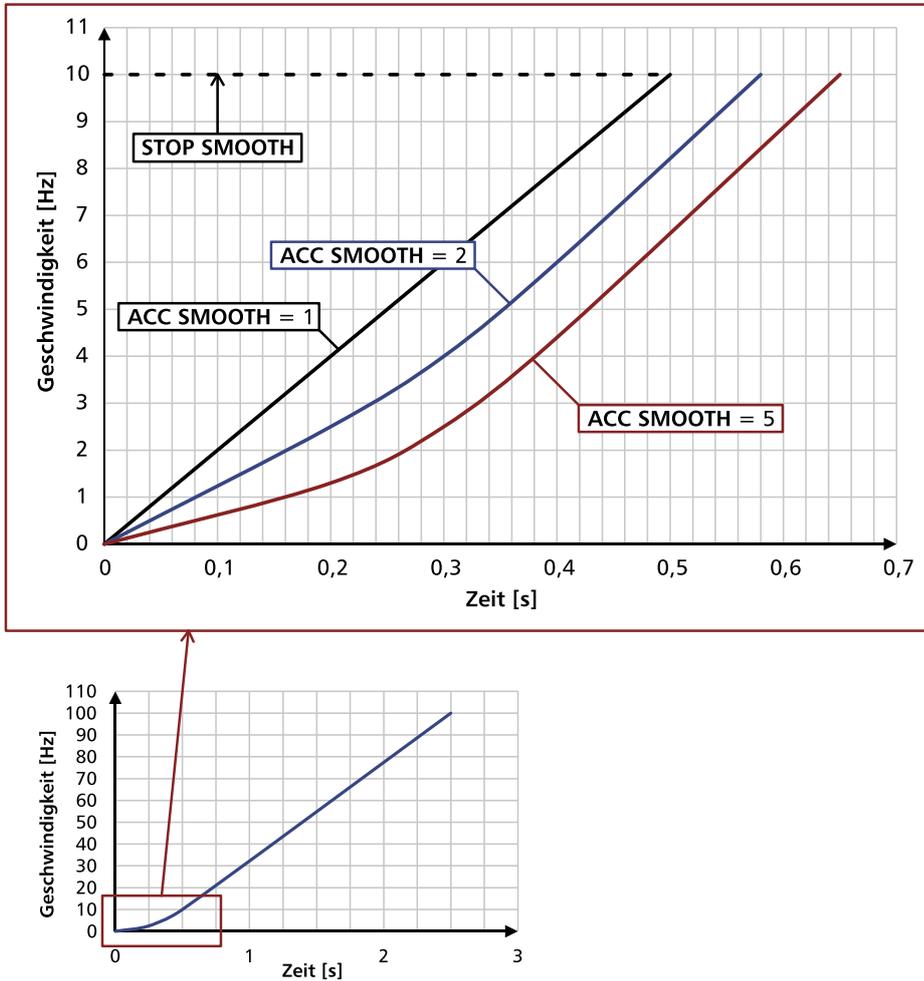


Abbildung 10: „SMOOTH“-Parameter



Hinweis: Dieses Beispiel gilt für ACC SMOOTH, BRK SMOOTH und INV SMOOTH.

9.7 Lenkkurve

Durch die Einstellung der entsprechenden Parameter (**CURVE SPEED 1**, **CURVE CUTBACK**, **STEER DEAD ANGLE**, **STEER ANGLE 1** und **STEER ANGLE 2**) kann eine Art Geschwindigkeitsprofil in Abhängigkeit vom Lenkwinkel erstellt werden.
Das Profil gilt sowohl für positive als auch für negative Lenkwinkel.

Beispiel:

- 3-Rad-Gegengewichtsstapler
- Erlaubte Lenkwinkel (**MAX ANGLE LEFT**, **MAX ANGLE RIGHT**) = $-90^\circ \div 90^\circ$
- **CURVE SPEED 1** = 50 %
- **CURVE CUTBACK** = 30 %
- **STEER DEAD ANGLE** = 40°
- **STEER ANGLE 1** = 50°
- **STEER ANGLE 2** = 80°

Daraus folgt das folgende Geschwindigkeitsprofil:

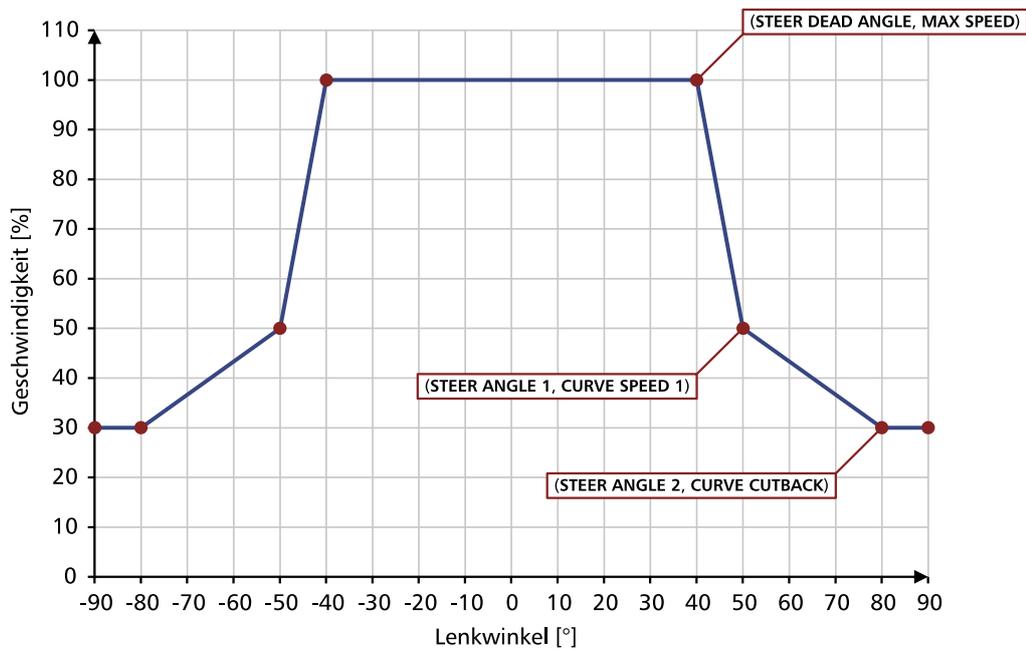


Abbildung 11: Lenkkurve



9.8 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.

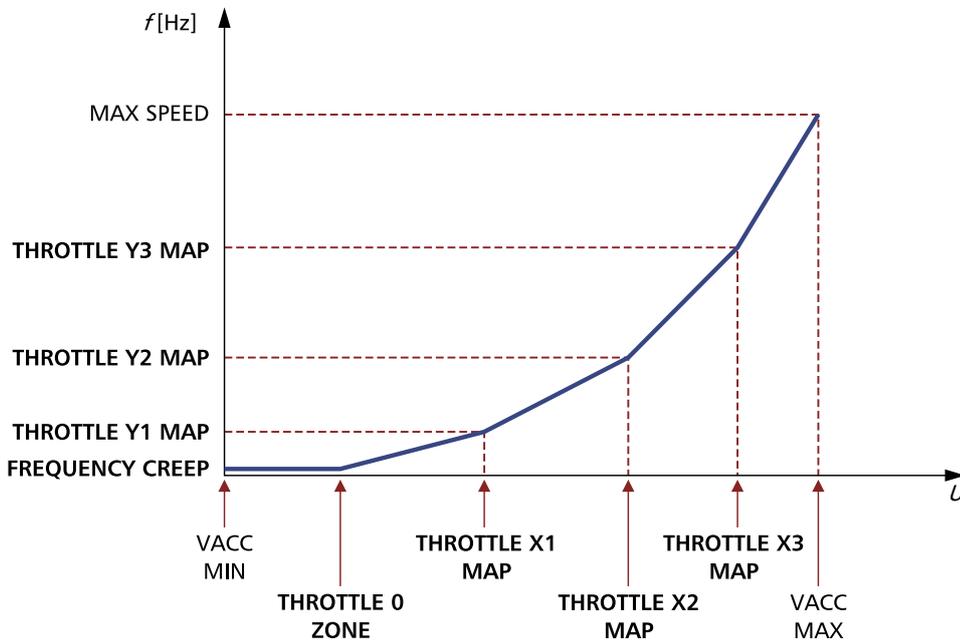


Abbildung 12: Beschleunigungsprofil

9.9 Steuerung der Ausgänge NMC & NEB

Für die Ausgänge NMC (A16) und NEB (A18) kann die Ansprechspannung und die Haltespannung definiert werden.

Die Parameter **MC VOLTAGE** bzw. **EB VOLTAGE** bestimmen den Tastgrad in der ersten Sekunde nach der Aktivierung, und **MC VOLTAGE RED.** bzw. **EB VOLTAGE RED.** legen den Tastgrad nach der ersten Sekunde fest, um das Schütz geschlossen bzw. die Bremse geöffnet zu halten. Dabei wird folgende Formel angewendet:

$$\text{Endgültiger Tastgrad [\%]} = \text{MC VOLTAGE} \cdot \text{MC VOLTAGE RED.}$$

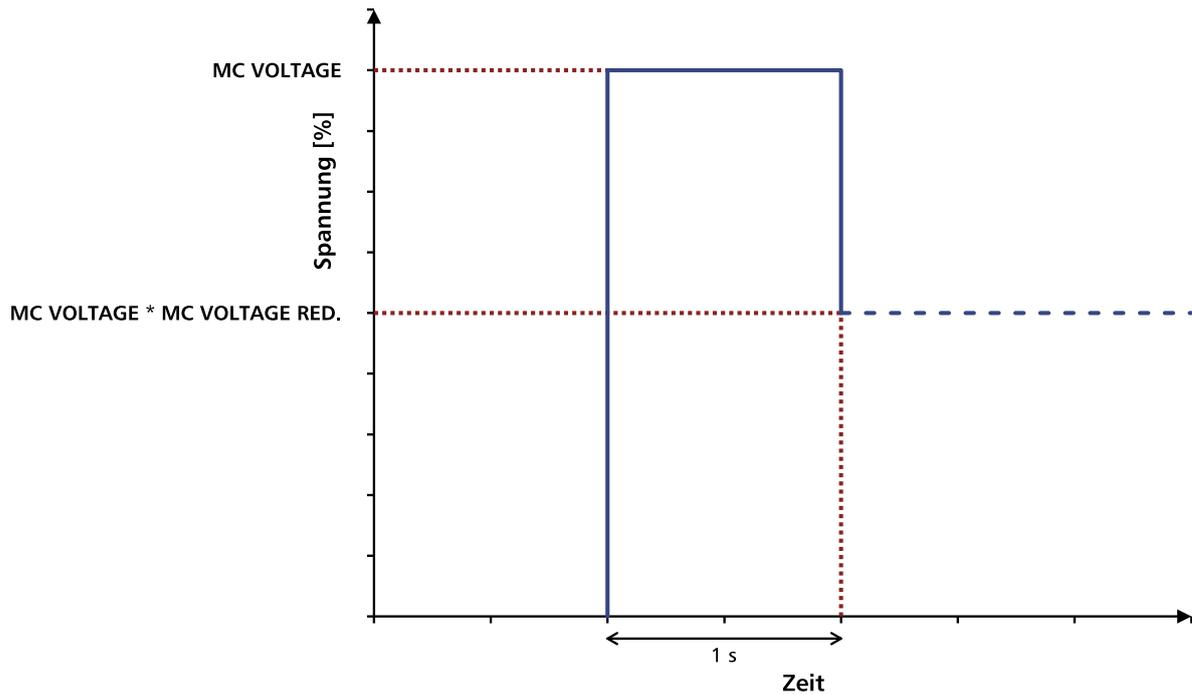


Abbildung 13: Steuerung von NMC & NEB

Beispiel 1:

MC VOLTAGE = 100 %

MC VOLTAGE RED. = 70 %

Das Schütz wird mit einem Tastgrad von 100 % geschlossen. Danach wird der Tastgrad auf 70 % reduziert.

Beispiel 2:

MC VOLTAGE = 70 %

MC VOLTAGE RED. = 100 %

Das Schütz wird mit einem Tastgrad von 70 % geschlossen. Danach wird der Tastgrad auf demselben Wert gehalten.

Beispiel 3:

MC VOLTAGE = 70 %

MC VOLTAGE RED. = 70 %

Das Schütz wird mit einem Tastgrad von 70 % geschlossen. Danach wird der Tastgrad auf 49 % reduziert.



9.10 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 die Batterieladung beim Einschalten bestimmen zu können. 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 (U_{batt}) wird gemessen, wenn kein Batteriestrom fließt bzw. die Ausgänge des Lastteils nicht geschaltet sind. Sie wird als Mittelwert aus mehreren Messungen ermittelt (gemessen am Schlüsselschalttereingang).
- [2] U_{batt} wird mit dem eingestellten Grenzwert verglichen und daraus ein Prozentwert ermittelt.
- [3] Der Grenzwert kann mit dem Parameter **BDI ADJ STARTUP** geändert werden.
- [4] 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:

Die Grundidee ist folgende: Aus der Messung der Batteriespannung zusammen mit der Entladung (in %) zur Zeit der Messung lässt sich eine eindeutige Aussage über den momentanen Batteriestrom treffen.

- [1] Die Batteriespannung (U_{batt}) wird gemessen, wenn Batteriestrom fließt bzw. die Ausgänge des Lastteils geschaltet sind. Sie wird als Mittelwert aus mehreren Messungen ermittelt (gemessen am Schlüsselschalttereingang).
- [2] U_{batt} wird mit dem eingestellten Grenzwert verglichen und daraus der Batteriestrom ermittelt.
- [3] Der ermittelte Entladestrom wird über die Zeit integriert, um die Ah zu erhalten.
- [4] Der Ladezustand wird in Abhängigkeit von den Ah ständig aktualisiert.
- [5] 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.



9.11 Drehmomentprofil

Mit der richtigen Einstellung der Parameter kann die maximale Drehmomentanforderung (Sollwert) im Feldschwächungsbereich begrenzt werden, um zwei Ziele zu erreichen:

- [1] Das Drehmomentprofil des Motors nicht zu überschreiten
- [2] Das maximale Drehmoment mit einem Begrenzungsprofil zu überlagern, um verschiedene Antriebsleistungen zu erhalten (Eco-Modus, Mittlere Leistung, Hohe Leistung)

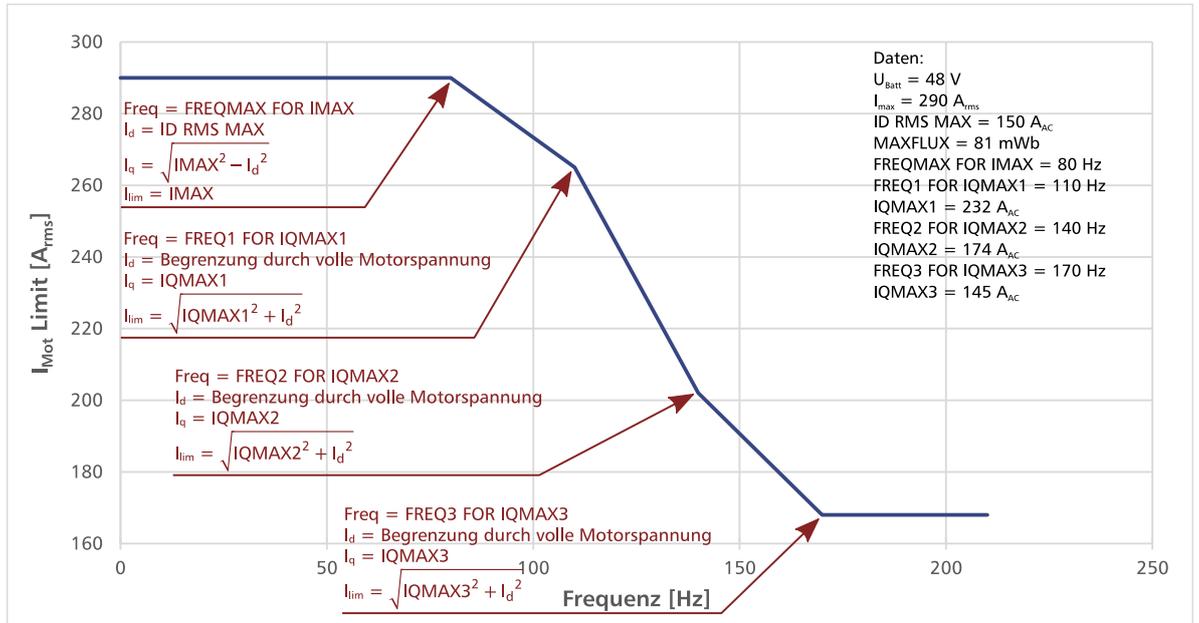


Abbildung 14: Drehmomentprofil

MOTOR & CONTROL TORQUE CURVE

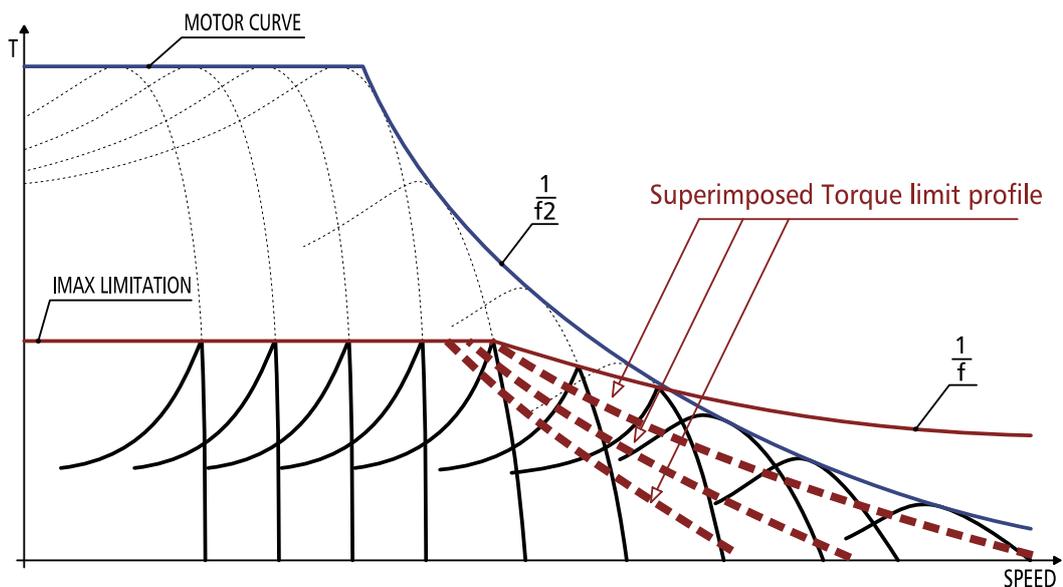


Abbildung 15: Drehmomentkurven

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





9.12 Lenktabelle

Die Lenktabelle ermöglicht die automatische Kalibrierung der erforderlichen Drehung der gelenkten Räder, um einen bestimmten Lenkradius des Fahrzeugs zu erhalten. Die Kalibrierung kann einfach durch Eingabe der geometrischen Abmessungen des Fahrzeugs durchgeführt werden.

Zuerst muss der Parameter **STEER TABLE** auf NONE gestellt werden.

Geben Sie dann im Parameter **WHEELBASE MM** den Radstand (in Millimeter) ein, also den Abstand zwischen Vorder- und Hinterachse des Fahrzeugs.

Die anderen Parameter sind **FIXED AXLE MM** (Länge der Vorderachse, wenn sich die gelenkten Räder an der Hinterachse befinden, andernfalls Länge der Hinterachse) und **STEERING AXLE MM** (Länge der Achse mit den gelenkten Rädern). Beide Werte müssen ebenfalls in Millimeter angegeben werden.

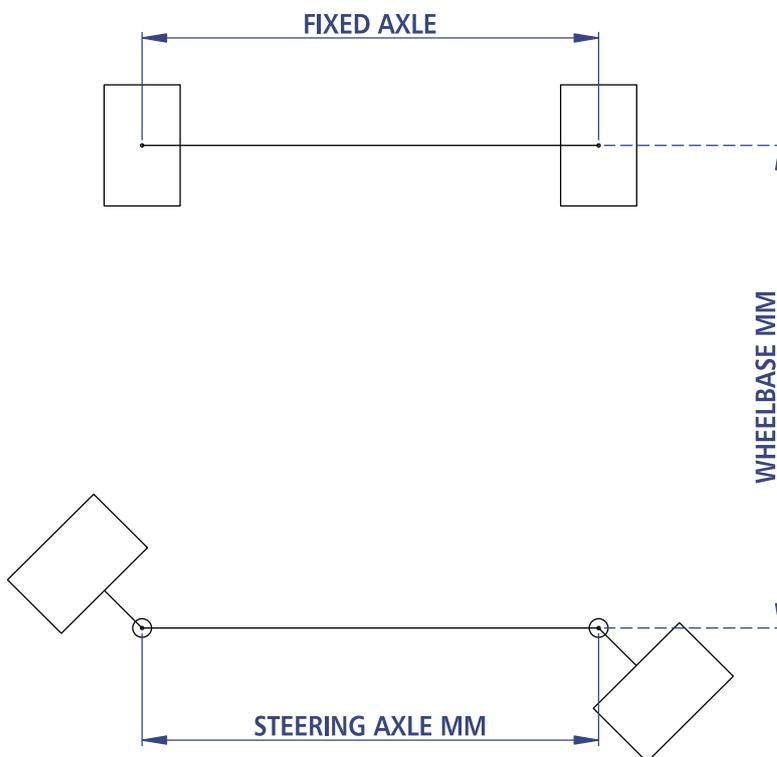


Abbildung 20: Geometrische Parameter für die Lenktabelle

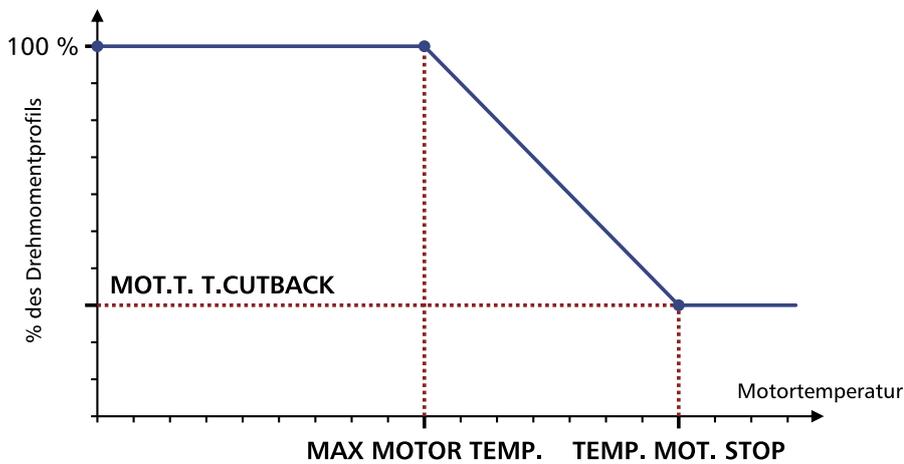
9.13 Thermischer Motorschutz

Die Steuerung schützt den Motor vor thermischer Überlastung, indem die Temperatur überwacht und bei zu starker Erwärmung der maximale Strom linear begrenzt wird.

Der thermische Schutz kann mit Hilfe der Parameter **MAX MOTOR TEMP.**, **TEMP. MOT. STOP** und **MOT.T. T.CUTBACK** im Menü ADJUSTMENTS angepasst werden.

Bei Temperaturen zwischen **MAX MOTOR TEMP.** und **TEMP. MOT. STOP** wird der maximale Strom aus dem Drehmomentprofil linear von 100 % bis auf **MOT.T. T.CUTBACK** reduziert (siehe Graph).

Überschreitet die Temperatur **TEMP. MOT. STOP**, bleibt die Begrenzung konstant bei **MOT.T. T.CUTBACK**.



Diese Begrenzung ist nur während des Fahrens gültig; beim Bremsen steht unabhängig von der Motortemperatur immer der maximale Strom zu Verfügung.



*Liegt das Signal des Motortemperatursensors außerhalb des zulässigen Bereichs (z.B. aufgrund eines Verdrahtungsfehlers), wird der Parameter **MOT.T. T.CUTBACK** angewendet.*



10 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.

Eine rote LED auf dem Inverter dient zur einfachen visuellen Diagnose von Systemfehlern und Überwachung des Systemstatus. Sie leuchtet beim Einschalten, und falls kein Fehler vorhanden ist, erlischt sie und bleibt aus. Bei einem Fehler blinkt sie wiederholt eine bestimmte Anzahl von Malen, durch die der Fehlertyp angezeigt wird.



Hinweis:

Falls der gleiche Fehler mehrmals hintereinander auftritt, vergibt die Steuerung keinen neuen Speicherplatz, sondern erhöht nur den Fehlerzähler. Die gespeicherte Fehlerzeit bezieht sich auf das erste Auftreten des Fehlers. Wenn man nun Fehlerzeit und Betriebsstundenzähler vergleicht, kann man folgende Informationen erhalten:

- Wann trat der Fehler das erste Mal auf?
- Wie viele Betriebsstunden sind vergangen, seit der Fehler das erste Mal auftrat?
- Wie oft ist der Fehler in diesem Zeitraum aufgetreten?



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.



10.1 Fehlerdiagnose

Das Diagnosesystem der ACE-2 liefert dem Benutzer Informationen über eine Vielzahl von Fehlern oder Problemen:

- Fehler, die das Fahrzeug abschalten; die Leistungsbrücken werden geöffnet, und wenn vorhanden, öffnet das Generalschütz und die Bremse fällt ein. Das können Fehler im Motor oder in der Steuerung sein, so dass das Leistungsteil nicht mehr in der Lage ist, das Fahrzeug zu steuern, sowie sicherheitsrelevante Fehler.
- Fehler, die das Fahrzeug nicht oder nur mit einer kontrollierten regenerativen Bremsung stoppen. Der Inverter arbeitet einwandfrei, aber es liegen Bedingungen vor, die es nötig machen, die Geschwindigkeit zu reduzieren oder das Fahrzeug kontrolliert zu bremsen.





10.2 Alarmübersicht Master-Mikroprozessor

LED-/MDI-Code	ZAPI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
0	66	0xFF42	BATTERY LOW	Leistungsreduzierung entsprechend Parameter BATTERY CHECK (Menü SET OPTIONS)	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Batterie aufladen, aus-/einschalten
0	161	0xFFA1	RPM HIGH	Generalschütz wird geöffnet; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
0	162	0xFFA2	BUMPER STOP	Fahrmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
0	224	0x0000	WAITING FOR NODE	Generalschütz wird geöffnet; Bremse fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
0	247	0x0000	DATA ACQUISITION	Fahrmotor wird gestoppt	Inverterkalibrierung	Fahr-Anforderung
0	249	0x0000	CHECK UP NEEDED		Einschalten	CHECK UP DONE , aus-/einschalten
1	244	0xFF01	WARNING SLAVE	Abhängig vom Überwachungs-µP		
2	171	0xFFAB	ACQUIRING A.S.		Auto-Teaching	Aus-/Einschalten
2	172	0xFFAC	ACQUIRE ABORT		Auto-Teaching	Aus-/Einschalten
2	173	0xFFAD	ACQUIRE END		Auto-Teaching	Aus-/Einschalten
3	153	0xFF99	OFFSET SPD.SENS.	Bremse fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Auto-Teaching durchführen
3	168	0xFFA8	SIN/COS D.ERR	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremse fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Betrieb	Aus-/Einschalten
3	169	0xFFA9	ENCODER D.ERR	Fahrmotor wird gestoppt	Betrieb	Aus-/Einschalten
3	176	0xFFB0	HOME SENS. ERR	Generalschütz wird geöffnet; Bremse fällt ein; EVP wird gestoppt	Betrieb	Aus-/Einschalten
6	164	0xFFA4	PWM ACQ. ERROR	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremse fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
7	163	0xFFA3	ED SLIP MISMATCH	Generalschütz wird geöffnet; Bremse fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
8	8	0x6010	WATCHDOG	Generalschütz wird geöffnet; Bremse fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
9	214	0x5002	EVP COIL OPEN	Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
9	215	0x5003	EVP DRIV. SHORT.	Generalschütz wird geöffnet; Bremse fällt ein; EVP wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung

LED-/MDI-Code	ZAPI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
9	240	0xFFFF8	EVP DRIVER OPEN	Generalschütz wird geöffnet (Befehl wird freigegeben); Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil-Anforderung
11	211	0xFFD3	STALL ROTOR	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
12	239	0xFFEF	CONTROLLER MISM.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Richtige Software installieren, dann aus-/einschalten
13	208	0x3610	EEPROM KO	Inverter arbeitet mit der Grundeinstellung	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
14	209	0x0000	PARAM RESTORE	Keine Auswirkungen	Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
15	222	0xFFDE	SEAT MISMATCH	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
16	238	0xFFEE	HW FAULT EV. 02	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
17	17	0xFF11	LOGIC FAILURE #3	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
18	18	0xFF12	LOGIC FAILURE #2	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
19	19	0x5114	LOGIC FAILURE #1	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
20	220	0x5101	VKEY OFF SHORTED	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
21	232	0xFFE8	CONT DRIV EV 02	Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil-Anforderung
21	234	0xFFFF9	DRIV SHORT EV 02	Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
21	242	0xFFFF2	OPEN COIL EV.	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt (Befehl wird freigegeben)	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
22	230	0xFFE6	LC COIL OPEN	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
24	245	0xFFFF5	IQ MISMATCHED	Fahrmotor wird gestoppt	Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
25	217	0xFFDB	PEV NOT OK	Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil-Anforderung

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!





LED-/MDI-Code	ZAPI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
30	30	0x3120	VMN LOW	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
30	207	0x3121	INIT VMN LOW	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
31	31	0x3110	VMN HIGH	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
31	206	0x3111	INIT VMN HIGH	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
32	227	0xFFE3	HW FAULT	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
34	229	0xFFE5	HW FAULT EB.	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
35	213	0xFFD5	POSITIVE LC OPEN	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
36	253	0xFFFFD	FIELD ORIENT. KO	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
37	37	0x5442	CONTACTOR CLOSED	Generalschütz wird nicht geschlossen (wird nicht angesteuert); Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
38	38	0x5441	CONTACTOR OPEN	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
39	212	0xFFD4	POWER MISMATCH	Fahrmotor wird gestoppt Bremsen fällt ein; Generalschütz wird geöffnet	Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
40	254	0x3222	EB DRIV. SHRT.	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremsen fällt ein (Befehl wird freigegeben); Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
41	170	0x3101	WRONG KEY VOLT.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Der Alarm verschwindet, sobald die Spannung wieder im richtigen Bereich liegt
41	251	0x3100	WRONG SET BAT.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Der Alarm verschwindet, sobald die Spannung wieder im richtigen Bereich liegt

LED-/MDI-Code	ZAPI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
42	246	0x3224	EB DRIV OPEN	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremsen fällt ein (Befehl wird freigegeben); Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
43	216	0xFFD8	EB COIL OPEN	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremsen fällt ein (Befehl wird freigegeben); Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
45	155	0xFF9B	WAIT MOTOR STILL	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten	
46	221	0xFFDD	HANDBRAKE	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
47	196	0xFFC4	MOT.PHASE SH.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
48	243	0xFFF3	THROTTLE PROG.	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremsen fällt ein (Befehl wird freigegeben); Fahrmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
49	187	0xFFBB	LIFT+LOWER	Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Pumpen-Anforderung
51	228	0x0000	TILLER OPEN	Generalschütz wird geöffnet	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
53	53	0x2311	STBY I HIGH	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
57	180	0xFFB4	OVERLOAD	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
58	252	0x3201	WRONG ZERO	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
60	60	0x3130	CAPACITOR CHARGE	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
61	250	0x4211	THERMIC SENS. KO	Maximalstrom wird reduziert, Drehzahl wird reduziert	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
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	
63	204	0xFFCC	BRAKE RUN OUT	Fahrmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
65	65	0x4110	MOTOR TEMPERAT.	Maximalstrom wird linear reduziert (siehe Kapitel 9.13), Drehzahl wird reduziert	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
65	178	0xFFB2	MOTOR TEMP. STOP	Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	





LED-/MDI-Code	ZAPI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
67	248	0x8130	NO CAN MSG.	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
68	218	0x4311	SENS MOT TEMP KO	Maximalstrom wird reduziert, Drehzahl wird reduziert	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
70	205	0xFFCD	EPS RELAY OPEN	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
71	210	0xFFD2	WRONG RAM MEM.	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by	Aus-/Einschalten
74	74	0x3211	DRIVER SHORTED	Generalschütz wird geöffnet (Befehl wird freigegeben); Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
75	75	0x3221	CONTACTOR DRIVER	Generalschütz wird geöffnet (Befehl wird freigegeben); Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
76	177	0xFFB1	COIL SHOR. EB	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten (unmittelbar nach Schließen des Schützes), Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
76	223	0x2250	COIL SHOR. MC	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten (unmittelbar nach Schließen des Schützes), Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
77	202	0xFFCA	VDC LINK OVERV.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
78	78	0xFF4E	VACC NOT OK	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Fahr-Anforderung
79	79	0xFF4F	INCORRECT START	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by	Fahr-Anforderung
79	189	0xFFBD	PUMP INC START	Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Pumpen-Anforderung
80	80	0xFF50	FORW + BACK	Fahrmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Fahr-Anforderung
81	175	0xFFAF	SPEED FB. ERROR	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; EVP wird gestoppt	Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
82	82	0xFF52	ENCODER ERROR	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung



LED-/MDI-Code	ZAPI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
83	181	0xFF51	WRONG ENC SET	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
85	226	0xFFE2	VACC OUT RANGE	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Fahr-/Pumpen- Anforderung
89	233	0xFFE9	POWERMOS SHORTED	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
91	197	0xFFC5	WRONG SLAVE VER.	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten
92	236	0x6302	CURRENT GAIN	Inverter arbeitet, aber mit niedrigem Maximalstrom	Einschalten, Stand-by	
93	199	0xFFC7	PARAM TRANSFER	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
95	179	0xFFB3	STEER SENS KO	Geschwindigkeit wird entsprechend dem Parameter CTB. STEER ALARM (Menü PARAMETER CHANGE) reduziert	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Der Alarm verschwindet, sobald die Spannung wieder im richtigen Bereich liegt
96	237	0xFFFA	ANALOG INPUT	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
97	198	0xFFC6	M/S PAR CHK MISM	Generalschütz bleibt geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Parameter erneut speichern und aus-/einschalten
98	201	0xFFC9	TORQUE PROFILE	Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen- Anforderung





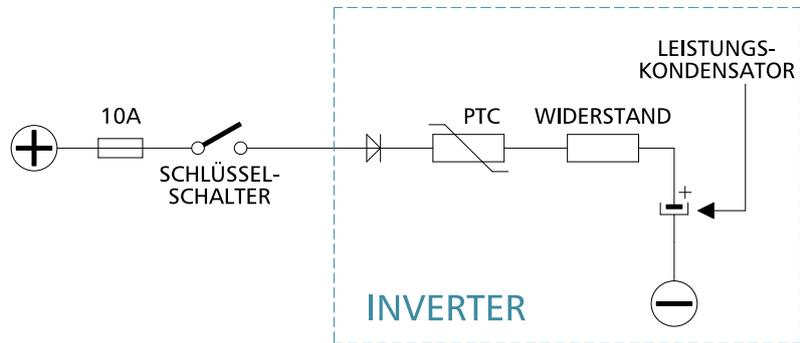
10.3 Beschreibung der Alarme (Master)

Alarme (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[1] ACQUIRE ABORT		2	172	0xFFAC
<u>Ursache:</u> Die Auto-Teach-Prozedur wurde abgebrochen.				
[2] ACQUIRE END		2	173	0xFFAD
<u>Ursache:</u> Die Auto-Teach-Prozedur wurde erfolgreich beendet.				
[3] ACQUIRING A.S.		2	171	0xFFAB
<u>Ursache:</u> Der Inverter führt die Auto-Teach-Prozedur für den Absolutwertsensor durch.				
<u>Abhilfe:</u> Die Warnung verschwindet, sobald der Vorgang beendet ist.				
[4] ANALOG INPUT		96	237	0xFFFA
<u>Ursache:</u> Die A/D-Umwandlung der analogen Eingänge ergibt bei allen umgewandelten Signalen gleichbleibende Werte für mehr als 400 ms. Ziel dieser Diagnose ist es, Fehler am A/D-Wandler oder Fehler im digitalen Signalfluss zu erkennen.				
<u>Abhilfe:</u> Tritt der Fehler ständig auf, muss der Inverter ausgetauscht werden.				
[5] BATTERY LOW		0	66	0xFF42
<u>Ursache:</u> Diese Warnung wird angezeigt, wenn BATTERY CHECK im Menü SET OPTIONS nicht auf 0 gesetzt und die berechnete Batterieladung kleiner als BATT.LOW TRESHLD (Menü ADJUSTMENTS) ist.				
<u>Abhilfe:</u>				
<ul style="list-style-type: none"> • Laden Sie die Batterie. • Hilft das nicht, messen Sie die Batteriespannung und vergleichen Sie diese mit dem Wert von BATTERY VOLTAGE im TESTER-Menü. Korrigieren Sie diesen gegebenenfalls mit dem Parameter ADJUST BATTERY. 				
Erscheint die Warnung weiterhin, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.				
[6] BRAKE RUN OUT		63	204	0xFFCC
<u>Ursache:</u> Der am Eingang CPOT2 (A6) gemessene Wert liegt nicht zwischen SET PBRK. MIN und SET PBRK. MAX (Menü ADJUSTMENTS).				
<u>Abhilfe:</u>				
<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen Sie die mechanische Kalibrierung und die Funktionsfähigkeit des Bremspotentiometers • Führen Sie die Erfassung der beiden Parameter erneut durch 				
Tritt der Fehler weiterhin auf, tauschen Sie den Inverter aus.				
[7] BUMPER STOP		0	162	0xFFA2
<u>Ursache:</u> Die beiden digitalen Eingänge für die Stopp-Funktion sind gleichzeitig aktiv.				
<u>Abhilfe:</u>				
<ul style="list-style-type: none"> • Deaktivieren Sie einen oder beide Eingänge • Wird der Alarm weiterhin angezeigt, überprüfen Sie, ob die Mikroschalter verklebt sind. 				
Kann das Problem nicht gelöst werden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.				



Alarme (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[8] CAPACITOR CHARGE		60	60	0x3130

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, und überprüft, ob dies innerhalb einer bestimmten Zeit gelingt. Liegt die gemessene Kondensatorspannung unter einem bestimmten Prozentsatz der Batteriespannung, 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, oder es liegt ein Fehler im Leistungsteil des Inverters vor. Tauschen Sie die Steuerung aus.

[9] CHECK UP NEEDED		0	249	0x0000
---------------------	--	---	-----	--------

Ursache: Diese Warnung erscheint nach Ablauf des eingestellten Wartungsintervalls.

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

[10] COIL SHOR. EB		76	177	0xFFB1
--------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Dieser Alarm erscheint, wenn eine Überlast an der Ansteuerung für die Bremse (**A18**) auftritt. Nachdem die Überlast beseitigt worden ist, erlischt der Alarm automatisch, sobald 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 Spule mit einem Ohmmeter durchzumessen.
 - Sammeln Sie Informationen über die Eigenschaften der Spule und des Treibers und wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker, um sicherzustellen, dass die Hardwaregrenzen nicht überschritten sind.

Ist kein Problem gefunden worden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.





Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[11] COIL SHOR. MC		76	223	0x2250

Ursache: Dieser Alarm erscheint, wenn eine Überlast an der Ansteuerung für das Hauptschütz (A16) auftritt. Nachdem die Überlast beseitigt worden ist, erlischt der Alarm automatisch, sobald 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 Spule mit einem Ohmmeter durchzumessen.
- Sammeln Sie Informationen über die Eigenschaften der Spule und des Treibers und wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker, um sicherzustellen, dass die Hardwaregrenzen nicht überschritten sind.

Ist kein Problem gefunden worden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[12] CONT DRIV EV 02		21	232	0xFFE8
----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Der Treiber des AUX-Ventils kann die Last nicht ansteuern (kann nicht schließen).

Abhilfe: Die Ansteuerung selbst oder die Steuerschaltung ist defekt; tauschen Sie den Inverter aus.

[13] CONTACTOR CLOSED		37	37	0x5442
-----------------------	--	----	----	--------

Ursache: Bevor die Spule des Generalschützes angesteuert wird, prüft der Inverter, ob die Kontakte hängen geblieben oder verklebt sind. Der Inverter steuert einige Zehn ms die Brücke an und versucht so, die Kondensatorbank zu entladen. Sinkt die Kondensatorspannung nicht um einen bestimmten Prozentsatz der KEY-Spannung, wird dieser Alarm ausgelöst.

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

[14] CONTACTOR DRIVER		75	75	0x3221
-----------------------	--	----	----	--------

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

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; wenn er auftritt, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[15] CONTACTOR OPEN		38	38	0x5441
---------------------	--	----	----	--------

Ursache: Die Hauptschützspule wird vom Inverter angesteuert, aber die Leistungskontakte scheinen nicht zu schließen.
Um diesen Zustand zu erkennen, speist der Inverter einen Gleichstrom in den Motor ein und überprüft die Spannung am Leistungskondensator. Wird der Leistungskondensator entladen, ist das Hauptschütz geöffnet.

Abhilfe:

- Möglicherweise funktionieren die Schützkontakte nicht richtig (mechanisch blockiert). Tauschen Sie das Hauptschütz aus.
- Sind die Kontakte in Ordnung, wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker.



Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[16] CONTROLLER MISM.		12	239	0xFFEF

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.

[17] CURRENT GAIN		92	236	0x6302
-------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Die Parameter für den Maximalstrom befinden sich noch in der Grundeinstellung, die Stromjustierung wurde noch nicht durchgeführt.

Abhilfe: Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker für die korrekte Einstellung der Strom-Parameter.

[18] DATA ACQUISITION		0	247	0x0000
-----------------------	--	---	-----	--------

Ursache: Inverter wird kalibriert.

Abhilfe: Die Warnung verschwindet, sobald die Kalibrierung abgeschlossen ist.

[19] DRIVER SHORTED		74	74	0x3211
---------------------	--	----	----	--------

Ursache: Die Ansteuerung des Hauptschützes ist kurzgeschlossen.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie, ob ein Kurzschluss oder eine niederohmige Verbindung zwischen NLC (A16) und –B vorliegt.
 - Der Ansteuerungskreis auf der Logikplatine ist defekt; in diesem Fall muss der Inverter ausgetauscht werden.

[20] DRIV SHORT EV 02		21	234	0xFFFF
-----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Der Treiber des AUX-Ventils ist kurzgeschlossen.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie, ob es einen Kurzschluss oder eine niederohmige Verbindung zwischen dem negativen Spulenanschluss und –B gibt
- Kann das Problem nicht gelöst werden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[21] EB COIL OPEN		43	216	0xFFD8
-------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn keine Last zwischen NEB (A18) und der positiven Versorgung PCOM (A17) angeschlossen ist.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie am Kabelbaum, ob die Bremsspule am dazugehörigen Pin der Steuerung angeschlossen ist und ob diese Kabelader nicht unterbrochen ist.
- Falls die Verbindung zur Spule hin richtig ausgelegt oder die Spule ausgetauscht wurde und der Fehler dennoch auftritt, liegt das Problem am Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[22] EB DRIV OPEN		42	246	0x3224
-------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Der Treiber der Bremsspule kann die Last nicht ansteuern. Die Ansteuerung selbst oder die Steuerungsschaltung ist defekt.

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





Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[23] EB DRIV. SHRT.		40	254	0x3222

Ursache:

- Die Ansteuerung der Bremse ist kurzgeschlossen
- Der Mikroprozessor hat eine Abweichung zwischen dem Sollwert des NEB-Ausgangs und dem gemessenen Wert ermittelt.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie, ob es einen Kurzschluss oder eine niederohmige Verbindung zwischen NEB (A18) und -B gibt
- Überprüfen Sie, ob die angelegte Spannung mit den Parametereinstellungen übereinstimmt (siehe 8.2.5).

Kann das Problem nicht gelöst werden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[24] ED SLIP MISMATCH		7	163	0xFFA3
-----------------------	--	---	-----	--------

Ursache: Die Steuerung hat eine Abweichung zwischen dem erwarteten und dem berechneten Schlupf festgestellt. Die Diagnose wird nur durchgeführt, wenn **ED COMPENSATION** auf ON gestellt ist.

[25] EEPROM KO		13	208	0x3610
----------------	--	----	-----	--------

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.

[26] ENCODER D.ERR XX		3	169	0xFFA9
-----------------------	--	---	-----	--------

Ursache: Diese Warnung tritt nur beim Inverter BLE-2 für Permanentmagnet-Synchronmotoren (PMSM) auf, wenn **FEEDBACK SENSOR** als Encoder eingestellt ist. Die Richtung der A- und B-Signale ist nicht korrekt. Der hexadezimale Wert „XX“ erleichtert ZAPI-Technikern die Behebung des Fehlers.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die Verdrahtung
- Dreht der Motor in die richtige Richtung, vertauschen Sie A- und B-Signal
- Dreht der Motor in die falsche Richtung, vertauschen Sie die Motorphasen

Kann das Problem nicht gelöst werden, wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker.

[27] ENCODER ERROR		82	82	0xFF52
--------------------	--	----	----	--------

Ursache: Dieser Fehler tritt auf, wenn die Motorfrequenz höher als 30 Hz ist **und** ein zu hoher Frequenzsprung innerhalb weniger Hundertstelsekunden festgestellt wird. Dieser Zustand hängt mit einer Fehlfunktion des Encoders zusammen.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die elektrische und mechanische Funktionsfähigkeit des Encoders sowie die Verdrahtung.
- 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.



Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[28] EPS RELAY OPEN		70	205	0xFFCD

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

Abhilfe: Überprüfen Sie die EPS.

[29] EVP COIL OPEN		9	214	0x5002
--------------------	--	---	-----	--------

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn keine Last zwischen NEVP (A19) und der positiven Versorgung angeschlossen ist.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie am Kabelbaum, ob die EVP-Spule am dazugehörigen Pin der Steuerung angeschlossen ist und ob diese Kabelader nicht unterbrochen ist.

Falls die Verbindung zur Spule hin richtig ausgelegt oder die Spule ausgetauscht wurde und der Fehler dennoch auftritt, liegt das Problem am Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[30] EVP DRIV. SHORT.		9	215	0x5003
-----------------------	--	---	-----	--------

Ursache:

- Die EVP-Ansteuerung ist kurzgeschlossen (Ausgang A19).
- Der Mikroprozessor hat eine Abweichung zwischen dem Sollwert des EVP-Ausgangs und dem tatsächlich zurückgelesenen Wert ermittelt.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie, ob ein Kurzschluss oder eine niederohmige Verbindung zwischen dem negativen Spulenanschluss und –B vorliegt.
- Sammeln Sie Informationen über:
 - die an der Spule angelegte Spannung,
 - den Strom in der Spule,
 - die Eigenschaften der Spule.

Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker, um sicherzustellen, dass die Software-Diagnosen entsprechend dem Spulentyp durchgeführt werden.

Kann das Problem nicht gelöst werden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[31] EVP DRIVER OPEN		9	240	0xFFFF8
----------------------	--	---	-----	---------

Ursache: Der Treiber der EVP-Spule (A19) kann die Last nicht ansteuern. Die Ansteuerung selbst oder die Steuerschaltung ist defekt.

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

[32] FIELD ORIENT. KO		36	253	0xFFFFD
-----------------------	--	----	-----	---------

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

Abhilfe: Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker für die korrekte Einstellung der Motor-Parameter.

[33] FORW + BACK		80	80	0xFF50
------------------	--	----	----	--------

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn beide Fahrtrichtungen (vorwärts und rückwärts) gleichzeitig aktiv sind.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die Verdrahtung der Eingänge FWD (A4) und BWD (A5) (Verwenden Sie das TESTER-Menü zur Fehlersuche).

- Überprüfen Sie die Mikroschalter

Ein Fehler in der Logik ist auch möglich. Falls also die Verdrahtung und die Mikroschalter in Ordnung sind, muss der Inverter ausgetauscht werden.





Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[34] HANDBRAKE		46	221	0xFFDD

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.

[35] HOME SENS. ERR XX		3	176	0xFFB0
------------------------	--	---	-----	--------

Ursache: Der Inverter hat eine Differenz zwischen der Ausrichtung des Rotors und dem Indexsignal (Encoder) erkannt. Diese wird durch eine fehlerhafte Erfassung des Winkelversatzes zwischen der Ausrichtung des Rotors und dem Indexsignal verursacht.
Der hexadezimale Wert „XX“ erleichtert ZAPI-Technikern die Behebung des Fehlers.

Abhilfe: Wiederholen Sie die Auto-Teaching-Prozedur (**ABS.SENS.ACQUIRE**; siehe 7.4).

[36] HW FAULT XX		32	227	0xFFE3
------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Beim Start hat der Inverter festgestellt, dass die Hardwareschaltung zum Aktivieren und Deaktivieren der Leistungsbrücke oder der Hauptschütz-Ansteuerung (**A16**) fehlerhaft ist.
Der hexadezimale Wert „XX“ erleichtert ZAPI-Technikern die Behebung des Fehlers.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; wenn er auftritt, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[37] HW FAULT EB. XX		34	229	0xFFE5
----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Beim Start hat der Inverter festgestellt, dass die Hardwareschaltung zum Aktivieren und Deaktivieren der Bremsen-Ansteuerung (**A18**) fehlerhaft ist.
Der hexadezimale Wert „XX“ erleichtert ZAPI-Technikern die Behebung des Fehlers.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; wenn er auftritt, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[38] HW FAULT EV. 02		16	238	0xFFEE
----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Beim Start hat der Inverter festgestellt, dass die Hardwareschaltung zum Aktivieren und Deaktivieren der Ventil-Ansteuerungen (**A9**) fehlerhaft ist.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; wenn er auftritt, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[39] INCORRECT START		79	79	0xFF4F
----------------------	--	----	----	--------

Ursache: Diese Warnung zeigt eine falsche Startreihenfolge an.
Mögliche Ursachen sind (verwenden Sie zur Fehlersuche den TESTER):

- Beim Einschalten ist eine Fahrtrichtung aktiv
 - TILLER-Eingang ist beim Einschalten aktiv
- Abhilfe:
- Überprüfen Sie die Verdrahtung
 - Überprüfen Sie die Mikroschalter
 - Überprüfen Sie mithilfe des TESTER-Menüs, ob die Zustände der Eingänge mit den Zuständen der Mikroschalter übereinstimmen.

Kann das Problem nicht gelöst werden, muss der Inverter ausgetauscht werden.



Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[40] INIT VMN HIGH XX		31	206	0x3111

Ursache: Bevor die Leistungsversorgung über das Generalschütz freigeschaltet wird, überprüft die Logik den Zustand der Leistungsbrücke (MOSFETs). Die Software erwartet hier einen stationären Spannungswert. Wenn der Spannungswert zu hoch ist, erscheint dieser Alarm.

Der hexadezimale Wert „XX“ kennzeichnet die fehlerhafte Phase:

- 81 → Phase U
- 82 → Phase V
- 83 → Phase W

Abhilfe: Überprüfen Sie:

- Leistungskabel zum Motor
- Impedanz zwischen den Motorphasen und –B
- Leckströme des Motors gegen den Fahrzeugrahmen

Falls die Anschlüsse in Ordnung sind und extern keine niederohmige Verbindung vorhanden ist, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[41] INIT VMN LOW XX		30	207	0x3121
----------------------	--	----	-----	--------

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

Der hexadezimale Wert „XX“ kennzeichnet die fehlerhafte Phase:

- 01 → Phase U
- 02 → Phase V
- 03 → Phase W

Abhilfe: Überprüfen Sie:

- Leistungskabel zum Motor
- Impedanz zwischen den Motorphasen und –B
- Leckströme des Motors gegen den Fahrzeugrahmen

Falls die Anschlüsse in Ordnung sind und extern keine niederohmige Verbindung vorhanden ist, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[42] IQ MISMATCHED		24	245	0xFFFF5
--------------------	--	----	-----	---------

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

Abhilfe: Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker für die korrekte Einstellung der Motor-Parameter.

[43] LC COIL OPEN		22	230	0xFFE6
-------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn keine Last zwischen dem Ausgang NMC (A16) und der positiven Versorgung (z.B. +KEY) angeschlossen ist.

- Abhilfe:**
- Überprüfen Sie am Kabelbaum, 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 oder die Spule ausgetauscht wurde und der Fehler dennoch auftritt, liegt das Problem am Inverter; tauschen Sie ihn aus.





Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[44] LIFT+LOWER		49	187	0xFFBB

Ursache: Dieser Alarm erscheint, wenn Heben und Senken gleichzeitig aktiv sind.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie die Verdrahtung der Eingänge LIFT (A4) und LOWER (A10) (Verwenden Sie das TESTER-Menü zur Fehlersuche).
 - Überprüfen Sie die Mikroschalter
- Ein Fehler in der Logik ist auch möglich. Falls also die Verdrahtung und die Mikroschalter in Ordnung sind, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[45] LOGIC FAILURE #1		19	19	0X5114
-----------------------	--	----	----	--------

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn der Inverter eine Unterspannung am KEY-Eingang (A1) feststellt. Die Schwellenwerte sind abhängig von der Nennspannung des Inverters:

24 V	10 V
36/48 V	10 V
72/80 V	30 V
96 V	30 V

- Abhilfe Beim Start und im Stand-by:
- Überprüfen Sie, ob die Spannung am KEY-Eingang beim Einschalten durch externe Lasten reduziert wird (DC/DC-Wandler, Relais, Schütze, Magnetspulen, ...).
 - Falls der Inverter richtig verdrahtet ist und kein Spannungsabfall am KEY-Eingang festgestellt wird, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

Während des Betriebs:

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

[46] LOGIC FAILURE #2		18	18	0XFF12
-----------------------	--	----	----	--------

Ursache: Fehler in dem 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.

[47] LOGIC FAILURE #3		17	17	0xFF11
-----------------------	--	----	----	--------

Ursache: Fehler im Hardwarebereich der Logik, der für den Schutz vor zu hohen Strömen zuständig ist. Es wird ein Überstrom erkannt, obwohl die Leistungsbrücke nicht angesteuert wird.

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

[48] M/S PAR CHK MISM		97	198	0xFFC6
-----------------------	--	----	-----	--------

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

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



Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[49] MOT.PHASE SH. XX		47	196	0xFFC4

Ursache: Kurzschluss zwischen zwei Motorphasen:
 Der hexadezimale Wert „XX“ kennzeichnet die fehlerhafte Phase:
36 → Kurzschluss U–V
37 → Kurzschluss U–W
38 → Kurzschluss V–W

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.

[50] MOTOR TEMP. STOP		65	178	0xFFB2
-----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn der Motortemperatursensor den mit **TEMP. MOT. STOP** eingestellten Grenzwert überschritten hat (analog; siehe **8.2.3**).

Abhilfe:

- Überprüfen Sie den Motortemperatursensor (benutzen Sie dazu **MOTOR TEMPERAT.** im TESTER-Menü)
- Überprüfen Sie den ohmschen Wert und die Verdrahtung des Sensors
- Ist der Sensor in Ordnung, verbessern Sie die Kühlung des Motors.

Wird die Warnung auch bei kaltem Motor angezeigt, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[51] MOTOR TEMPERAT.		65	65	0x4110
----------------------	--	----	----	--------

Ursache: Diese Warnung erscheint, wenn der Motortemperatursensor öffnet (digital) oder den mit **MAX MOTOR TEMP.** eingestellten Grenzwert überschreitet (analog; siehe **8.2.3**).

Abhilfe:

- Überprüfen Sie den Motortemperatursensor (benutzen Sie dazu **MOTOR TEMPERAT.** im TESTER-Menü)
- Überprüfen Sie den ohmschen Wert und die Verdrahtung des Sensors
- Ist der Sensor in Ordnung, verbessern Sie die Kühlung des Motors.

Wird die Warnung auch bei kaltem Motor angezeigt, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[52] NO CAN MSG. XX		67	248	0X8130
---------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn die Kommunikation über CAN-Bus nicht korrekt funktioniert. Der hexadezimale Wert „XX“ kennzeichnet den fehlerhaften Knoten.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie das CAN-Bus-Netzwerk (externer Fehler)
- Tauschen Sie den Inverter aus (interner Fehler)

[53] OFFSET SPD.SENS.		3	153	0xFF99
-----------------------	--	---	-----	--------

Ursache: Der Versatzwinkel zwischen dem Stator und dem Drehzahlsensor muss ermittelt werden. Dafür ist eine automatische Funktion vorgesehen.

Abhilfe: Führen Sie dshort ciie Auto-Teaching-Prozedur durch (**ABS.SENS.ACQUIRE**; siehe **7.4**).





Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[54] OPEN COIL EV.		21	242	0XFFF2

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn keine Last zwischen NAUX1 (A9) und der positiven Versorgung PCOM (A17) angeschlossen ist.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie am Kabelbaum, ob die AUX-Spule am dazugehörigen Pin der Steuerung angeschlossen ist und ob diese Kabelader nicht unterbrochen ist.

Falls die Verbindung zur Spule hin richtig ausgelegt oder die Spule ausgetauscht wurde und der Fehler dennoch auftritt, liegt das Problem am Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[55] OVERLOAD		57	180	0xFFB4
---------------	--	----	-----	--------

Ursache: Der Motorstrom hat die durch die Hardware festgelegte Grenze überschritten.

Abhilfe: Setzen Sie den Alarm durch Aus- und Einschalten zurück.
Falls der Alarm erneut erscheint, wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker. Der Fehler kann auch von einer falschen Parametereinstellung verursacht werden.

[56] PARAM RESTORE		14	209	0x0000
--------------------	--	----	-----	--------

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.

[57] PARAM TRANSFER		93	199	0xFFC7
---------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Der Master-µP sendet Parameter zum Überwachungs-µP.

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

[58] PEV NOT OK		25	217	0xFFDB
-----------------	--	----	-----	--------

Ursache: PCOM (A17) ist nicht an die Batterie angeschlossen, oder die Spannung weicht von dem mit **SET POSITIVE PEB** (Menü ADJUSTMENTS) eingestellten Wert ab.
Dieser Alarm kann auftreten, wenn der Ausgang NAUX1 vorhanden ist (und die dazugehörige Einstellung aktiv ist) oder **AUX OUT FUNCTION** aktiviert ist.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie den Anschluss **A17**: Er muss an die Batteriespannung angeschlossen sein (nach dem Hauptschütz).
- Stellen Sie die Spannung mit Hilfe von **SET POSITIVE PEB** richtig ein.

[59] POSITIVE LC OPEN		35	213	0xFFD5
-----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Die Feedback-Spannung der Hauptschützspule (A16) weicht vom erwarteten Wert ab.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie, ob die Spule richtig angeschlossen ist.
- Überprüfen Sie, ob die Einstellung des Parameters **CONF. POSITIVE LC** der tatsächlichen positiven Versorgung der Spule entspricht (siehe **8.2.5**). Die Software führt abhängig vom Parameterwert eine entsprechende Diagnose durch; eine falsche Konfiguration des Parameters könnte einen Fehlalarm auslösen.

Ist kein Problem gefunden worden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.



Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[60] POWER MISMATCH		39	212	0xFFD4

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

Abhilfe: Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker für die korrekte Einstellung der Motor-Parameter.

[61] POWERMOS SHORTED		89	233	0xFFE9
-----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Die Zwischenkreisspannung des Inverters sinkt auf Null, wenn das High-Side-MOSFET eingeschaltet wird.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie, ob die Motorphasen korrekt angeschlossen sind.
- Überprüfen Sie, ob es an den Motorphasen Streuströme gibt.

Kann das Problem nicht gelöst werden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[62] PUMP INC START		79	189	0xFFBD
---------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Der Anwesenheitsschalter ist während einer Pumpen-Anforderung nicht aktiviert.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die Verdrahtung
- Überprüfen Sie die Mikroschalter
- Überprüfen Sie mithilfe des TESTER-Menüs, ob die Zustände der Eingänge mit den Zuständen der Mikroschalter übereinstimmen.

Kann das Problem nicht gelöst werden, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[63] PWM ACQ. ERROR		6	164	0xFFA4
---------------------	--	---	-----	--------

Ursache: Dieser Alarm tritt nur beim Inverter BLE-2 für Permanentmagnet-Synchronmotoren (PMSM) auf, wenn **FEEDBACK SENSOR = 4** (PWM + ABI-Sensor) eingestellt ist. Der Inverter erhält beim Start kein korrektes Signal vom PWM-Eingang.

Abhilfe:

- Aus-/Einschalten
- Überprüfen Sie, ob der Sensor ordnungsgemäß funktioniert.
- Überprüfen Sie die Verdrahtung.

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

[64] RPM HIGH		0	161	0xFFA1
---------------	--	---	-----	--------

Ursache: Dieser Alarm tritt in Standard-Versionen auf, wenn die Geschwindigkeit den Schwellenwert überschritten hat.

[65] SEAT MISMATCH		15	222	0xFFDE
--------------------	--	----	-----	--------

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.

[66] SENS MOT TEMP KO		68	218	0x4311
-----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Das Signal des Motortemperatursensors befindet sich nicht im vorgegebenen Bereich.

Abhilfe:

- Messen Sie den Sensor ohmisch durch und überprüfen Sie die Verdrahtung

Ist der Sensor in Ordnung, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.





Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[67] SIN/COS D.ERR XX		3	168	0xFFA8

Ursache: Diese Warnung tritt nur beim Inverter BLE-2 für Permanentmagnet-Synchronmotoren (PMSM) auf, wenn **FEEDBACK SENSOR** als Sin/Cos-Sensor eingestellt ist.
Das Sin/Cos-Signal ist nicht korrekt.
Der hexadezimale Wert „XX“ erleichtert ZAPI-Technikern die Behebung des Fehlers.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die Verdrahtung
- Dreht der Motor in die richtige Richtung, vertauschen Sie Sin- und Cos-Signal
- Dreht der Motor in die falsche Richtung, vertauschen Sie die Motorphasen

Kann das Problem nicht gelöst werden, wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker.

[68] SPEED FB. ERROR		81	175	0xFFAF
----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Dieser Alarm kann auftreten, wenn der Absolutpositionssensor auch für die Drehzahlmessung verwendet wird. Er wird angezeigt, wenn der Inverter eine zu hohe Drehzahl gemessen hat.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie, ob der verwendete Sensor mit der Software kompatibel ist.
- Überprüfen Sie die Befestigung und die Funktionsfähigkeit des Sensors.
- Überprüfen Sie EMV-Belastung des Sensors.

Ist kein Problem gefunden worden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[69] STALL ROTOR		11	211	0xFFD3
------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Der Rotor des Fahrmotors ist blockiert oder die Encoder-Signale werden vom Inverter nicht korrekt empfangen.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie den Zustand des Encoders und dessen Verdrahtung.
- Überprüfen Sie im TESTER-Menü, ob die Vorzeichen von **FREQUENCY** und **MEASURED SPEED** im TESTER-Menü während einer Fahr-Anforderung übereinstimmen und von null verschieden sind.

Kann das Problem nicht gelöst werden, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[70] STBY I HIGH		53	53	0x2311
------------------	--	----	----	--------

Ursache: Der Stromwandler oder die Stromüberwachung im Inverter ist defekt. Der Sensor scheint im Stand-by einen Strom > 0 zu messen.

Abhilfe: Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; wenn er auftritt, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[71] STEER SENS KO		95	179	0xFFB3
--------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Der am Lenksensor-Eingang gemessene Wert liegt nicht zwischen **STEER RIGHT VOLT** und **STEER LEFT VOLT**, die mit der Funktion **PROGRAM STEER** erfasst wurden (siehe 9.3).

Abhilfe:

- Führen Sie die Erfassung der beiden Parameter erneut durch.
- Tritt der Fehler weiterhin auf, überprüfen Sie die mechanische Kalibrierung und die Funktionsfähigkeit des Potentiometers.

Kann das Problem nicht gelöst werden, muss der Inverter ausgetauscht werden.



Alarme (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[72] TH. PROTECTION		62	62	0x4210
<p><u>Ursache:</u> Diese Warnung erscheint, wenn die Invertertemperatur (Grundplatte) höher als 85 °C ist. Der Maximalstrom wird dann linear von I_{max} (85 °C) auf 0 A (105 °C) reduziert.</p> <p><u>Abhilfe:</u> Die Inverterkühlung muss verbessert werden. Als wichtige Faktoren für die Kühlung (Rippenkühlkörper) gelten die Luftmenge [m³/h] und Lufttemperatur [°C]. Bei Wärmeableitung über die Inverter-Grundplatte zum Fahrzeugrahmen sind die Dicke des Rahmens und die Ebenheit und Rauigkeit der Oberfläche wichtig. Wenn der Alarm auch bei kaltem Inverter erscheint, liegt wahrscheinlich ein Sensor- oder Logikproblem vor. In diesem Fall muss der Inverter ausgetauscht werden.</p>				
[73] THERMIC SENS. KO		61	250	0x4211
<p><u>Ursache:</u> Das Signal des Invertertemperatursensors befindet sich nicht im vorgegebenen Bereich.</p> <p><u>Abhilfe:</u> Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; tauschen Sie den Inverter aus.</p>				
[74] THROTTLE PROG.		48	243	0xFFf3
<p><u>Ursache:</u> Das Beschleunigungsprofil wurde falsch eingestellt.</p> <p><u>Abhilfe:</u> Stellen Sie die THROTTLE-Parameter richtig ein (siehe 9.8).</p>				
[75] TILLER OPEN		51	228	0x0000
<p><u>Ursache:</u> Der Deichsel-/Sitzschalter ist länger als 120 Sekunden inaktiv.</p> <p><u>Abhilfe:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivieren Sie den SEAT-Eingang (A6) • Überprüfen Sie den Zustand des Eingangs mithilfe des TESTER-Menüs • Überprüfen Sie die Verdrahtung • Überprüfen Sie die Mikroschalter <p>Kann das Problem nicht gelöst werden, muss der Inverter ausgetauscht werden.</p>				
[76] TORQUE PROFILE		98	201	0xFFC9
<p><u>Ursache:</u> Die Einstellungen für das Drehmoment-Profil sind falsch.</p> <p><u>Abhilfe:</u> Überprüfen Sie die Einstellungen im Menü HARDWARE SETTING.</p>				
[77] VACC NOT OK		78	78	0xFF4E
<p><u>Ursache:</u> Beim Einschalten des Schlüsselschalters und direkt nach Abschluss des letzten Fahrbefehls wird der Sollwert des Potentiometers im Ruhezustand überprüft. Ist der Wert im TESTER höher als der mit PROGRAM VACC eingestellte Minimalwert, erscheint diese Warnung.</p> <p><u>Abhilfe:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen Sie die Verdrahtung • Überprüfen Sie die mechanische Kalibrierung und die Funktionsfähigkeit des Potentiometers • Führen Sie die Erfassung des Minimal- und Maximalwerts des Potentiometers (PROGRAM VACC) erneut durch <p>Tritt der Fehler weiterhin auf, tauschen Sie den Inverter aus.</p>				





Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[78] VACC OUT RANGE		85	226	0xFFE2

- Ursache:
- Der an CPOT1 gemessene Wert liegt nicht zwischen **VACC MIN** und **VACC MAX**, die mit der Funktion **PROGRAM VACC** erfasst wurden (siehe 9.1).
 - Die ermittelten Werte VACC MIN und VACC MAX sind inkonsistent.

- Abhilfe:
- Führen Sie die Erfassung des Minimal- und Maximalwerts des Potentiometers erneut durch.
 - Tritt der Fehler weiterhin auf, überprüfen Sie die mechanische Kalibrierung und die Funktionsfähigkeit des Potentiometers.
- Kann das Problem nicht gelöst werden, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[79] VDC LINK OVERV.		77	202	0XFFCA
----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn der Inverter eine Überspannung feststellt. Die Schwellenwerte sind abhängig von der Nennspannung des Inverters:

24 V	35 V
36/48 V	65 V
72/80 V	115 V
96 V	130 V

Sobald der Schwellenwert erreicht ist, werden die Leistungsbrücke und das Generalschütz geöffnet. Es wird derselbe Hardwareinterrupt wie für die Erkennung einer Unterspannung verwendet; der Mikroprozessor unterscheidet zwischen den beiden Zuständen anhand der Spannung an der Kondensatorbank:

Hohe Spannung → Überspannung
Niedrige/normale Spannung → Unterspannung

Abhilfe: Wenn dieser Alarm beim Bremsen erscheint, überprüfen Sie die Generalschützkontakte und die Leistungsverkabelung.

[80] VKEY OFF SHORTED		20	220	0x5101
-----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Beim Einschalten liegt die KEY-Spannung ständig über dem maximal erlaubten Wert

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie, ob die Batterie dieselbe Nennspannung wie der Inverter hat.
 - Überprüfen Sie die Batteriespannung. Liegt sie außerhalb des erlaubten Bereichs, tauschen Sie die Batterie.

Kann das Problem nicht gelöst werden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[81] VMN HIGH		31	31	0x3110
---------------	--	----	----	--------

Ursache 1: Startdiagnose. Bevor das Generalschütz geschlossen wird, überprüft die Software die Leistungsbrücken: Es werden nacheinander die unteren Leistungs-MOSFETs angesteuert, die Spannung muss auf –B sinken. Falls die Phasenspannung höher als ein bestimmter Prozentsatz 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.

→



Alarmer (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
------------------	-------	---------	------	---------

- Abhilfe:
- Falls der Fehler **beim Start** auftritt (das Generalschütz schließt nicht), überprüfen Sie:
 - Interne Verdrahtung des Motors (ohmscher Durchgang)
 - Leistungskabel zum Motor
 Falls die Anschlüsse in Ordnung sind, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.
 - Falls der Fehler **bei laufendem Motor** erscheint, überprüfen Sie:
 - Motoranschlüsse
 - ob die Kontakte des Generalschützes richtig schließen
 Ist kein Problem gefunden worden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[82] VMN LOW	30	30	0x3120
---------------------	-----------	-----------	---------------

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 als ein bestimmter Prozentsatz der Kondensatorspannung, erscheint dieser Alarm.

Ursache 2: 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 **beim Start** auftritt (das Generalschütz schließt nicht), überprüfen Sie:
 - Interne Verdrahtung des Motors (ohmscher Durchgang)
 - Leistungskabel zum Motor
 Falls die Anschlüsse in Ordnung sind, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.
 - Falls der Fehler **bei laufendem Motor** erscheint, überprüfen Sie:
 - Motoranschlüsse
 - ob die Kontakte des Generalschützes richtig schließen
 Ist kein Problem gefunden worden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[83] WAIT MOTOR STILL	45	155	0xFF9B
------------------------------	-----------	------------	---------------

Ursache: Die Steuerung wartet, bis sich der Motor nicht mehr dreht. Diese Warnung kann nur beim Inverter für bürstenlose Motoren auftreten.

[84] WAITING FOR NODE	0	224	0x0000
------------------------------	----------	------------	---------------

Ursache: Der Inverter 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.

Abhilfe: Überprüfen Sie, ob ein anderes Gerät am CAN-Bus eine Störung hat.

[85] WARNING SLAVE	1	244	0xFF01
---------------------------	----------	------------	---------------

Ursache: Warnung am Überwachungs-µP.

Abhilfe: Verbinden Sie sich mit dem Überwachungs-µP und überprüfen Sie, welcher Fehler vorliegt.

[86] WATCHDOG	8	8	0x6010
----------------------	----------	----------	---------------

Ursache: Dies ist eine sicherheitsrelevante Selbstdiagnose innerhalb der Logik zwischen Master- und Überwachungs-Mikroprozessor.

Abhilfe: Dieser Alarm kann von einer Fehlfunktion des CAN-Bus verursacht werden, die die Kommunikation zwischen Master und Slave stört.





Alarme (Master)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[87] WRONG ENC SET		83	181	0xFF51

Ursache: Die Einstellungen der Parameter **ENCODER PULSES 1** und **ENCODER PULSES 2** sind nicht identisch (siehe **8.2.5**).

Abhilfe: Stellen Sie die Parameter korrekt ein.

[88] WRONG KEY VOLT.		41	170	0x3101
-----------------------------	--	-----------	------------	---------------

Ursache: Die gemessene Spannung am KEY-Eingang liegt außerhalb des erlaubten Bereichs für den Inverter.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie, ob der Parameter **SET KEY VOLTAGE** im Menü ADJUSTMENTS in Übereinstimmung mit der KEY-Spannung eingestellt ist.
 - Überprüfen Sie mit einem Voltmeter, ob die KEY-Spannung im erlaubten Bereich liegt; falls nicht, überprüfen Sie die Verkabelung.

Kann das Problem nicht gelöst werden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[89] WRONG RAM MEM.		71	210	0xFFD2
----------------------------	--	-----------	------------	---------------

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.

[90] WRONG SET BAT.		41	251	0x3100
----------------------------	--	-----------	------------	---------------

Ursache: Die gemessene Batteriespannung liegt außerhalb des erlaubten Bereichs ($\pm 20\%$) um die Nennspannung des Inverters.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie, ob der Parameter **SET BATTERY** im Menü ADJUSTMENTS richtig eingestellt ist.
 - Ist die Batterienennspannung im Parameter **SET BATTERY** nicht verfügbar, notieren Sie den im Parameter **HW BATTERY RANGE** im Menü SPECIAL ADJUSTMENTS gespeicherten Wert und wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker.
 - Überprüfen Sie im TESTER-Menü, ob der Wert **KEY VOLTAGE** mit der KEY-Spannung übereinstimmt, die mit einem Voltmeter am Pin **A1** gemessen wird. Falls nicht, passen Sie den Parameter **ADJUST BATTERY** entsprechend an.
 - Tauschen Sie die Batterie aus.

[91] WRONG SLAVE VER.		91	197	0xFFC5
------------------------------	--	-----------	------------	---------------

Ursache: Falsche Software-Version auf dem Überwachungs- μ P.

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

[92] WRONG ZERO		58	252	0x3201
------------------------	--	-----------	------------	---------------

Ursache: Die Verstärkerausgänge, mit deren Hilfe Motorströme und Motorspannungen gemessen werden, werden geprüft. Die Fehlermeldung erscheint, wenn die Spannungssignale außerhalb eines bestimmten Bereichs liegen.

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

10.4 Alarmübersicht Überwachungs-Mikroprozessor (Slave)

LED-/MDI-Code	ZAPI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
0	199	0xFFC7	BUMPER STOP	Fahrmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
8	8	0x6010	WATCHDOG	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
12	239	0xFFEF	CONTROLLER MISM.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Richtige Software installieren, dann aus-/einschalten
13	208	0x3610	EEPROM KO	Inverter arbeitet mit der Grundeinstellung	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
14	209	0x3611	PARAM RESTORE	Keine Auswirkungen	Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
15	242	0xFFF2	SP MISMATCH	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Betrieb	Aus-/Einschalten
16	227	0xFFE3	OUT MISMATCH	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Betrieb	Aus-/Einschalten
17	17	0xFF11	LOGIC FAILURE #3	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Stand-by	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
19	19	0x5114	LOGIC FAILURE #1	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
58	213	0xFFD5	INPUT MISMATCH	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
59	212	0xFFD4	W.SET. TG-EB	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
67	229	0x8131	NO CAN WR MSG.	Keine Auswirkungen	Einschalten, Stand-by, Betrieb	
67	248	0x8130	NO CAN MSG.	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
71	210	0xFFD2	WRONG RAM MEM.	Generalschütz wird geöffnet; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by	Aus-/Einschalten
77	202	0xFFCA	VDC LINK OVERV.	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Stand-by, Betrieb	Ventil- oder Fahr-/Pumpen-Anforderung
85	201	0xFF51	WRONG ENC SET	Generalschütz wird nicht geschlossen; Bremsen fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor, Ventile werden gestoppt	Einschalten	Aus-/Einschalten





LED-/MDI-Code	ZAPI-Code	CANopen-Code	Fehler-Code	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
95	200	0xFFC3	STEER SENS KO	Bremse fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Einschalten, Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten
96	237	0xFFFA	ANALOG INPUT	Generalschütz wird geöffnet; Bremse fällt ein; Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Stand-by, Betrieb	Aus-/Einschalten



10.5 Beschreibung der Alarme (Slave)

Alarme (Slave)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[1] ANALOG INPUT		96	237	0xFFFA

Ursache: Die A/D-Umwandlung der analogen Eingänge ergibt bei allen umgewandelten Signalen gleichbleibende Werte für mehr als 400 ms. Ziel dieser Diagnose 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] BUMPER STOP		0	199	0xFFC7
-----------------	--	---	-----	--------

Ursache: Die beiden digitalen Eingänge für die Stopp-Funktion sind gleichzeitig aktiv.

Abhilfe:

- Deaktivieren Sie einen oder beide Eingänge
- Wird der Alarm weiterhin angezeigt, überprüfen Sie, ob die Mikroschalter verklebt sind. Kann das Problem nicht gelöst werden, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

[3] CONTROLLER MISM.		12	239	0xFFEF
----------------------	--	----	-----	--------

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.

[4] EEPROM KO		13	208	0x3610
---------------	--	----	-----	--------

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.

[5] INPUT MISMATCH		58	213	0xFFD5
--------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Der Überwachungs- μ P liest andere Zustände der Eingänge als der Master- μ P.

Abhilfe:

- Vergleichen Sie die gelesenen Werte von Master und Slave im TESTER.
- Wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker.

Kann das Problem nicht gelöst werden, muss der Inverter ausgetauscht werden.





Alarmer (Slave)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[6] LOGIC FAILURE #1		19	19	0x5114

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn der Inverter eine Unterspannung am KEY-Eingang (A1) feststellt. Die Schwellenwerte sind abhängig von der Nennspannung des Inverters:

24 V	10 V
36/48 V	10 V
72/80 V	30 V
96 V	30 V

Abhilfe: Beim Start und im Stand-by:

- Überprüfen Sie, ob die Spannung am KEY-Eingang beim Einschalten durch externe Lasten reduziert wird (DC/DC-Wandler, Relais, Schütze, Magnetspulen, ...).
- Falls der Inverter richtig verdrahtet ist und kein Spannungsabfall am KEY-Eingang festgestellt wird, liegt der Fehler im Inverter; tauschen Sie ihn aus.

Während des Betriebs:

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

[7] LOGIC FAILURE #3		17	17	0xFF11
----------------------	--	----	----	--------

Ursache: Fehler im Hardwarebereich der Logik, der für den Schutz vor zu hohen Strömen zuständig ist. Es wird ein Überstrom erkannt, obwohl die Leistungsbrücke nicht angesteuert wird.

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

[8] NO CAN MSG. XX		67	248	0x8130
--------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn die Kommunikation über CAN-Bus nicht korrekt funktioniert. Der hexadezimale Wert „XX“ kennzeichnet den fehlerhaften Knoten.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie das CAN-Bus-Netzwerk (externer Fehler)
 - Tauschen Sie den Inverter aus (interner Fehler)

[9] NO CAN WR MSG. XX		67	229	0x8131
-----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn die Kommunikation über CAN-Bus nicht korrekt funktioniert. Der hexadezimale Wert „XX“ kennzeichnet den fehlerhaften Knoten.

- Abhilfe:
- Überprüfen Sie das CAN-Bus-Netzwerk (externer Fehler)
 - Tauschen Sie den Inverter aus (interner Fehler)

[10] OUT MISMATCH XX		16	227	0xFFE3
----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Dies ist eine sicherheitsrelevante Überprüfung. Der Überwachungs-µP hat festgestellt, dass der Master-µP den Fahrmotor nicht gemäß den Befehlen des Bedieners steuert. Der hexadezimale Wert „XX“ erleichtert ZAPI-Technikern die Behebung des Fehlers.

- 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.



Alarmer (Slave)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[11] PARAM RESTORE		14	209	0x3611

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] SP MISMATCH XX		15	242	0xFF2
---------------------	--	----	-----	-------

Ursache: Dies ist eine sicherheitsrelevante Überprüfung. Der Master-µP hat einen falschen Sollwert des Überwachungs-µP gefunden.
Der hexadezimale Wert „XX“ erleichtert ZAPI-Technikern die Behebung des Fehlers.

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.

[13] STEER SENS KO		95	200	0xFFC3
--------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Der am Lenksensor-Eingang gemessene Wert liegt nicht zwischen **STEER RIGHT VOLT** und **STEER LEFT VOLT**, die mit der Funktion **PROGRAM STEER** erfasst wurden (siehe 9.3).

Abhilfe:

- Führen Sie die Erfassung der beiden Parameter erneut durch.
- Tritt der Fehler weiterhin auf, überprüfen Sie die mechanische Kalibrierung und die Funktionsfähigkeit des Potentiometers.

Kann das Problem nicht gelöst werden, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[14] VDC LINK OVERV.		77	202	0xFFCA
----------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Dieser Fehler erscheint, wenn der Inverter eine Überspannung feststellt. Die Schwellenwerte sind abhängig von der Nennspannung des Inverters:

24 V	35 V
36/48 V	65 V
72/80 V	115 V
96 V	130 V

Sobald der Schwellenwert erreicht ist, werden die Leistungsbrücke und das Generalschütz geöffnet. Es wird derselbe Hardwareinterrupt wie für die Erkennung einer Unterspannung verwendet; der Mikroprozessor unterscheidet zwischen den beiden Zuständen anhand der Spannung an der Kondensatorbank:

Hohe Spannung → Überspannung
Niedrige/normale Spannung → Unterspannung

Abhilfe: Wenn dieser Alarm beim Bremsen erscheint, überprüfen Sie die Generalschützkontakte und die Leistungsverkabelung.





Alarmer (Slave)	Code:	LED/MDI	ZAPI	CANopen
[15] W.SET. TG-EB		59	212	0xFFD4

Ursache: Der Überwachungs-µP hat beim Master-µP 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.

[16] WATCHDOG		8	8	0x6010
---------------	--	---	---	--------

Ursache: Dies ist eine sicherheitsrelevante Selbstdiagnose innerhalb der Logik zwischen Master- und Überwachungs-Mikroprozessor.

Abhilfe: Dieser Alarm kann von einer Fehlfunktion des CAN-Bus verursacht werden, die die Kommunikation zwischen Master und Slave stört.

[17] WRONG ENC SET		85	201	0xFF51
--------------------	--	----	-----	--------

Ursache: Die Einstellungen der Parameter **ENCODER PULSES 1** und **ENCODER PULSES 2** sind nicht identisch (siehe **8.2.5**).

Abhilfe: Stellen Sie die Parameter korrekt ein.

[18] WRONG RAM MEM.		71	210	0xFFD2
---------------------	--	----	-----	--------

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 Empfohlene Ersatzteile

Teilenummer	Beschreibung	ACE-2-Version
C16589	Gekapselte UL-Sicherung 400 A	24 V, 550A
C16587	Gekapselte UL-Sicherung 300 A	24 V, 400 A 24 V, 450A 36/48 V, 400A 36/48 V, 450A
C16588	Gekapselte UL-Sicherung 350 A	24 V, 500A 36/48 V, 500 A
C16586	Gekapselte UL-Sicherung 250 A	36/48 V, 350A 80 V, 350A
C16603	Gekapselte UL-Sicherung 200 A	96 V, 300A
C16591	Gekapselte UL-Sicherung 175 A	80 V, 250A 96 V, 215A
C16520	Steuerstromsicherung 10 A 20 mm	Alle
C29523	Einpoliges Schütz SW 180 80 V	Alle
C29522	Einpoliges Schütz SW 180 48 V	Alle
C12531	AMPSEAL-Stecker 23-polig (weiblich)	Alle
C12372	Molex-Stecker 8-polig (weiblich)	Alle





12 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 / 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, darf das Fahrzeug nicht mehr benutzt werden.



WICHTIGER HINWEIS FÜR DIE ENTSORGUNG:

Dieser Inverter besteht sowohl aus mechanischen als auch elektronischen Bauteilen (Platinen, integrierte Schaltkreise). Falls diese Teile nicht fachgerecht entsorgt werden, können erhebliche Schäden für die Umwelt entstehen. Die Entsorgung und das Recycling haben entsprechend den lokalen Gesetzen zu erfolgen. ZAPI ist stets bemüht, die Technologie hinsichtlich der Umweltverträglichkeit zu verbessern.

13 Anhang

Ziel dieses Kapitels ist es, dem Bediener einen allgemeinen Überblick über die Verwendung der ZAPI *PC CAN Console* und der ZAPI *Smart Console* zu geben.

Die Beschreibung in den folgenden Kapiteln beschränkt sich auf grundlegende Informationen über die Verbindung mit dem Inverter und die Änderung von Parametern.

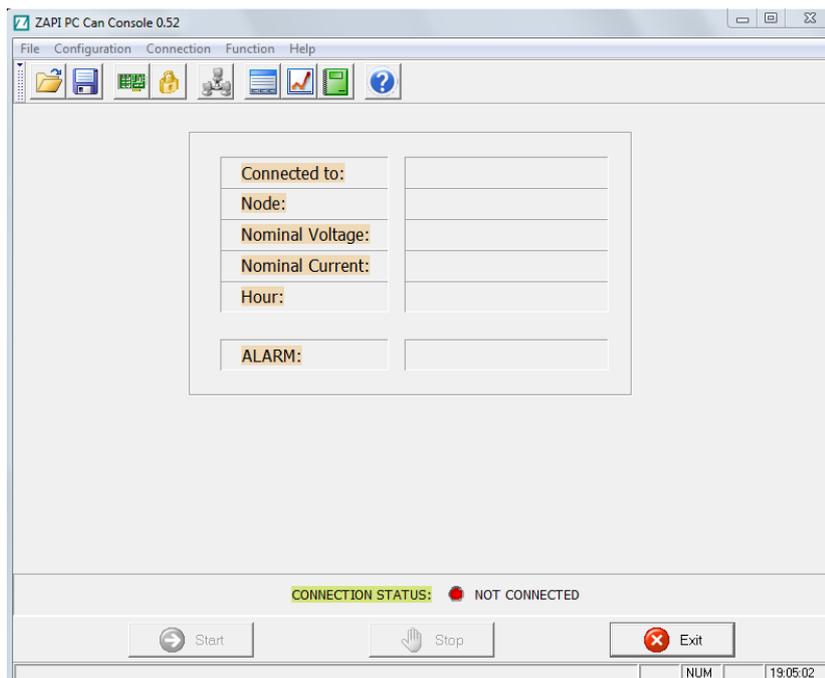
Für zusätzliche Funktionen wenden Sie sich an einen ZAPI-Techniker, um ausführliche Informationen oder die entsprechende Dokumentation zu erhalten.

13.1 Anhang A: PC CAN Console

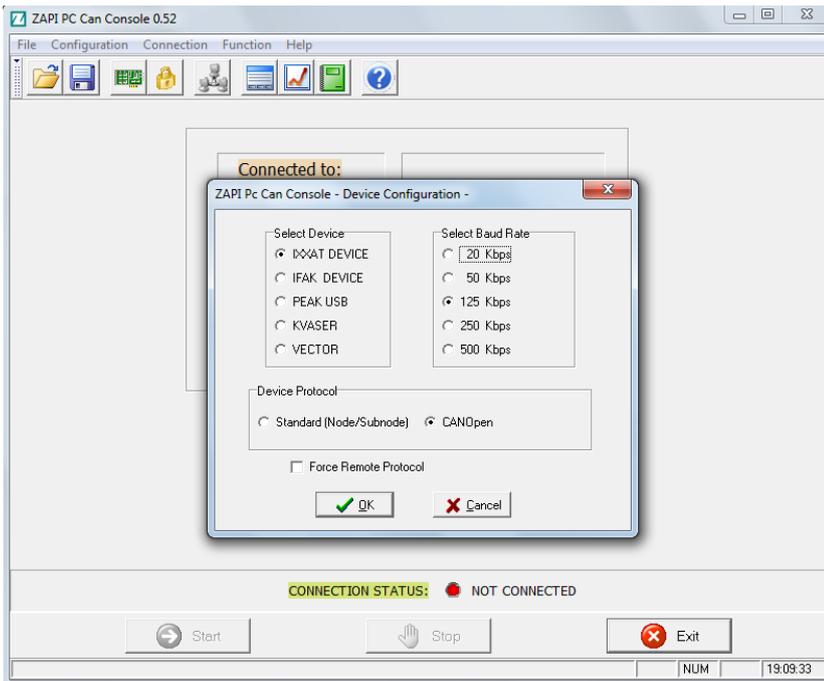
Die *PC CAN Console* verwendet das Standard-ZAPI-Kommunikationsprotokoll, um Informationen über den Inverter anzuzeigen. Sie bietet alle Funktionen der ZAPI-Console mit der einfacheren Handhabung von Windows-Programmen. Darüber hinaus können Parametereinstellungen in eine Datei gespeichert und auf einen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

13.1.1 Verbindung mit dem Inverter

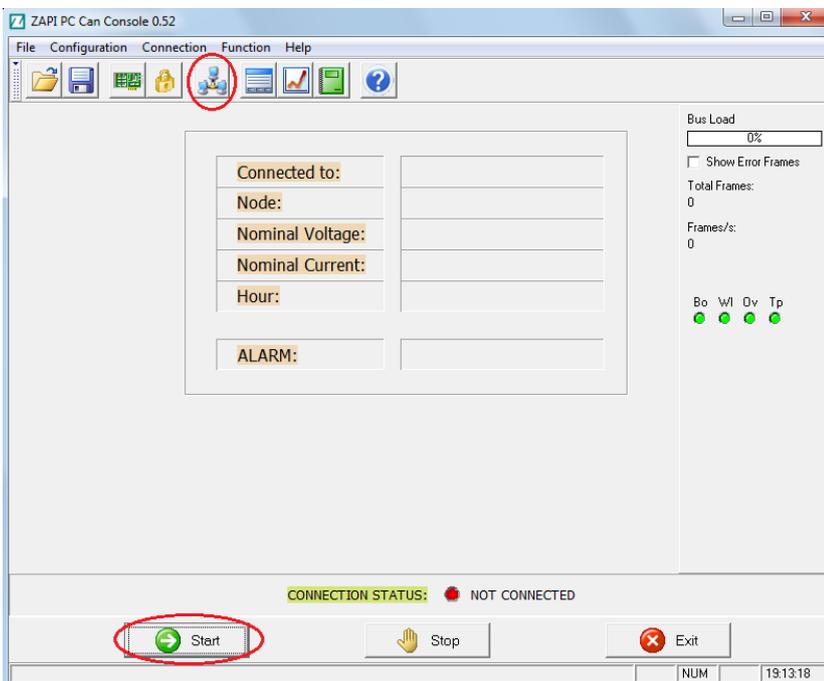
Nach dem Starten der *PC CAN Console* erscheint das folgende Fenster:



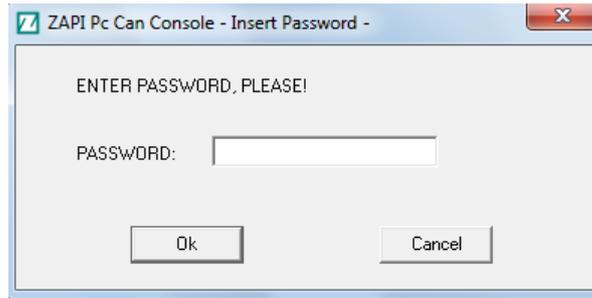
Zunächst muss das am PC angeschlossene CAN-Gerät ausgewählt werden. Gehen Sie dazu im Menü **Configuration** auf **CAN Device** oder klicken Sie auf das entsprechende Symbol.



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.



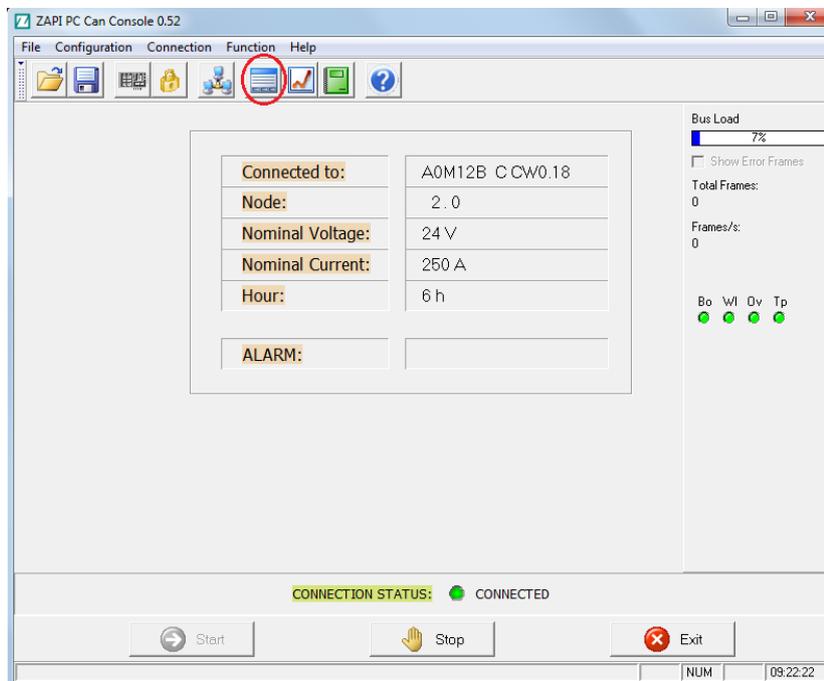
Wenn Sie den Knoten ausgewählt haben, starten Sie die Verbindung und geben Sie das Passwort ein, um die Parameter ändern zu können. Gehen Sie dazu im Menü **Configuration** auf **Enter Password** oder klicken Sie auf das entsprechende Symbol.



Das Passwort lautet „**ZAPI**“.

13.1.2 Parameter laden

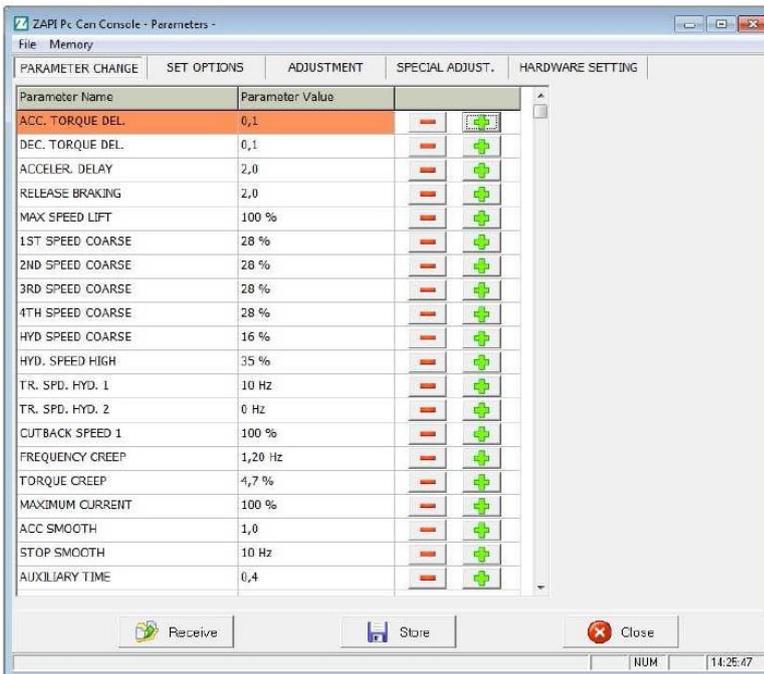
Wenn Sie mit dem Inverter verbunden sind, können Sie die Parameter laden. Gehen Sie dazu im Menü **Function** auf **Parameter** oder klicken Sie auf das entsprechende Symbol.



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



13.1.3 Parameter ändern



Bevor Sie eine Änderung vornehmen, speichern Sie die alten Parameter-Einstellungen. Klicken Sie auf **File** → **Save** und geben Sie einen Dateinamen ein.

Die komplette Parameterliste wird als CSV-Datei gespeichert, die mit Microsoft Excel® oder einem anderen Tabellenkalkulationsprogramm geöffnet werden kann. Die Datei enthält die Parameterliste und zusätzliche Informationen für jeden Parameter. Im Einzelnen:

- Parameterwert, wie in der Steuerung gespeichert (Spalte *Value*)
- Parameterwert, wie von der Console oder ähnlichen Geräten angezeigt (Spalte *Scaled Value*)
- Name des Menüs, in dem sich der Parameter befindet (Spalte *Name Menu*)

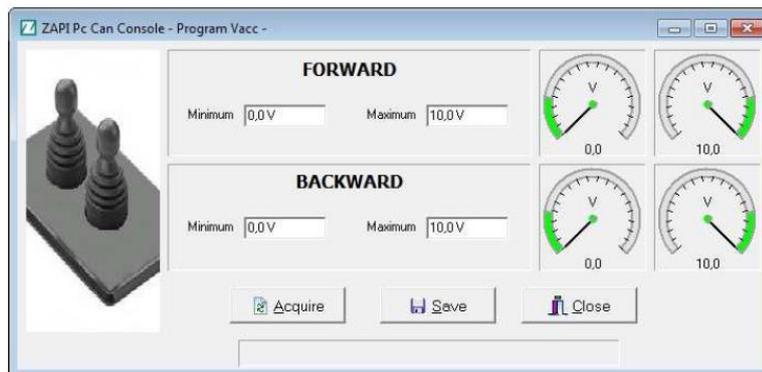
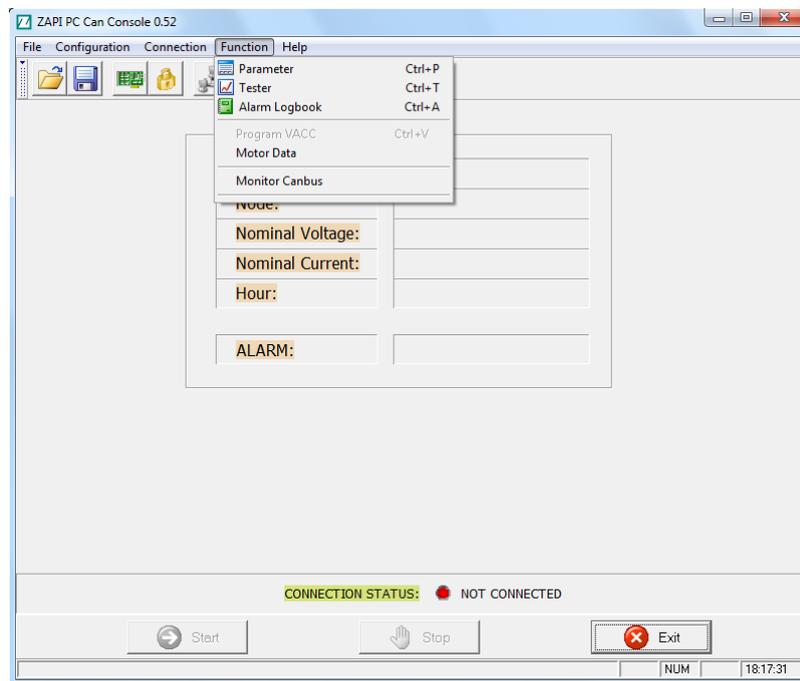
Der Dateiname wird als hexadezimaler Code aus Uhrzeit und Datum des Speicherzeitpunkts generiert. Das verhindert das Überschreiben von zuvor gespeicherten Dateien.

Wählen Sie nun 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.

13.1.4 Program VACC

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



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

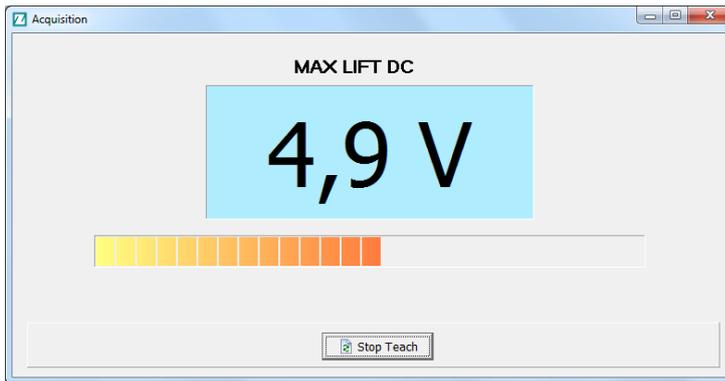
- Freigabe-Schalter aktivieren, falls vorhanden
- Fahrleistungs-Schalter aktivieren (entweder vorwärts oder rückwärts)
- Fahrpedal bis zum Anschlag drücken
- Klicken Sie anschließend auf **Save** und dann auf **Close**

Die angezeigten Werte variieren entsprechend den Eingaben des Bedieners

13.1.5 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.

13.1.6 Kalibrierung des Lenkpotentiometers

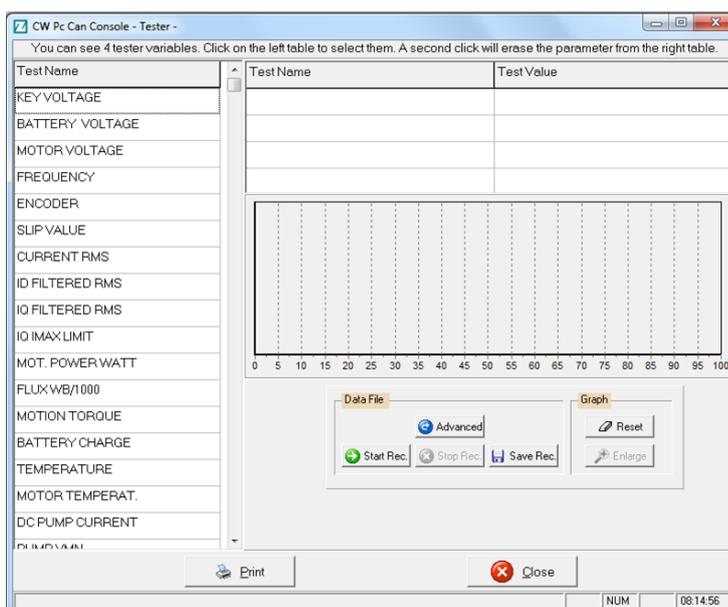
Gehen Sie im Menü **Function** auf **Parameter** oder klicken Sie auf das entsprechende Symbol. Wählen Sie das Menü **Adjustment** aus.

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

Der Vorgang ist identisch mit der Kalibrierung des Hubpotentiometers in Kapitel 13.1.5.

13.1.7 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.



13.1.8 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.

CURRENT ALARM:

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



13.2 Anhang B: ZAPI Smart Console



13.2.1 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.

13.2.1.1 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.

13.2.1.2 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 kbit/s
- Die *Smart Console* sieht die gesamte CAN-Leitung mit allen CAN-Modulen

13.2.2 Die Tastatur

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

13.2.2.1 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.

13.2.2.2 Tasten LEFT und RIGHT /

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

13.2.2.3 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.

13.2.2.4 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.

13.2.2.5 Taste ON

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

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

13.2.2.6 Grüne LED

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

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



13.2.3 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.

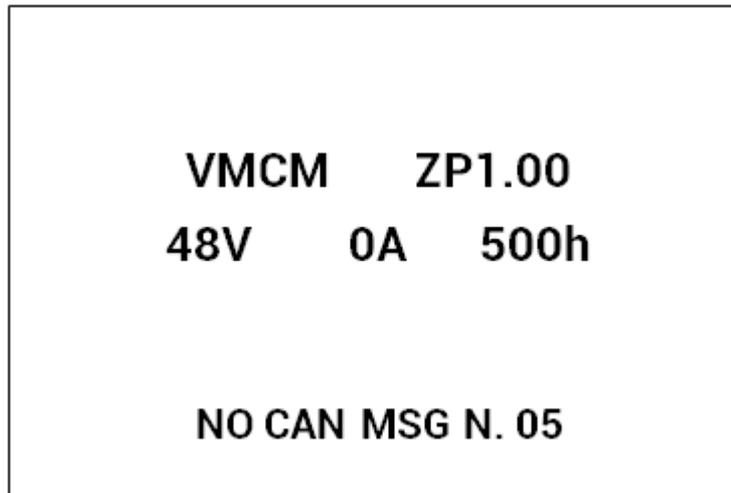


Bitte beachten Sie den roten Punkt, der immer nach dem Drücken einer Taste in der rechten oberen Ecke des Displays erscheint. Er zeigt an, dass die Console den Befehl erhalten hat und bearbeitet. Wenn der rote Punkt nicht erscheint, obwohl eine Taste gedrückt wurde, ist möglicherweise die Tastatur defekt,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



13.2.4 Verbindung hergestellt

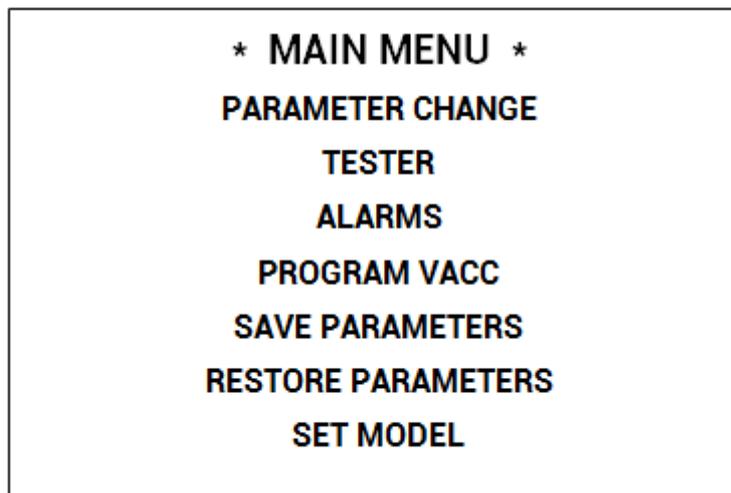
Ist die Verbindung erfolgreich hergestellt, wird folgender Bildschirm angezeigt:



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.





13.2.5 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	<p style="text-align: center;">APPLY CHANGES?</p> <p style="text-align: center;">YES=OK NO=ESC</p>
S	
E	
R	
E. RELEASE BRAKING	
CURVE BRAKING	3

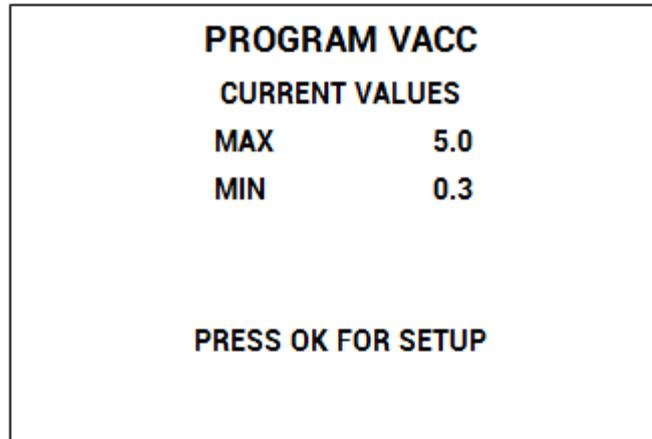


Die obige Beschreibung gilt für alle Menüs, die Optionen und Parameter enthalten, wie z.B. **SET OPTIONS**, **ADJUSTMENTS**, **HARDWARE SETTINGS**, usw.



13.2.6 PROGRAM VACC

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



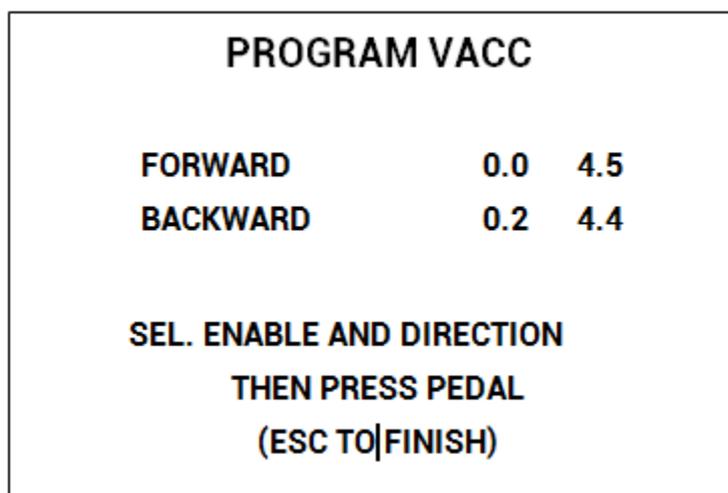
Drücken Sie **OK**, um den Vorgang zu starten. Die Console fordert Sie auf,

- den Enable-Schalter zu aktivieren (falls vorhanden),
- den Fahrrichtungsschalter 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.





13.2.7 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)

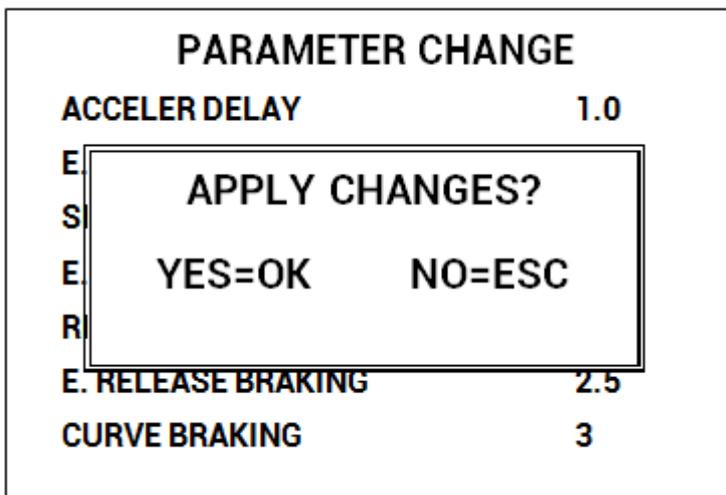
Die angezeigten Werte variieren entsprechend den Eingaben des Bedieners.



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.



13.2.8 Kalibrierung des Lenkpotentiometers

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

Der Vorgang ist identisch mit der Kalibrierung des Hubpotentiometers in Kapitel **13.2.7**.



13.2.9 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

13.2.10 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 Alarme 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.

13.2.11 Parameterliste auf USB-Stick laden

Ist die *Smart Console* mit einer Steuerung verbunden, können alle Parameter auf einen USB-Stick geladen werden. Für diese Funktion gehen Sie in das Menü **SAVE PARAMETERS USB** im Hauptmenü (**MAIN MENU**).

13.2.11.1 Dateiformat

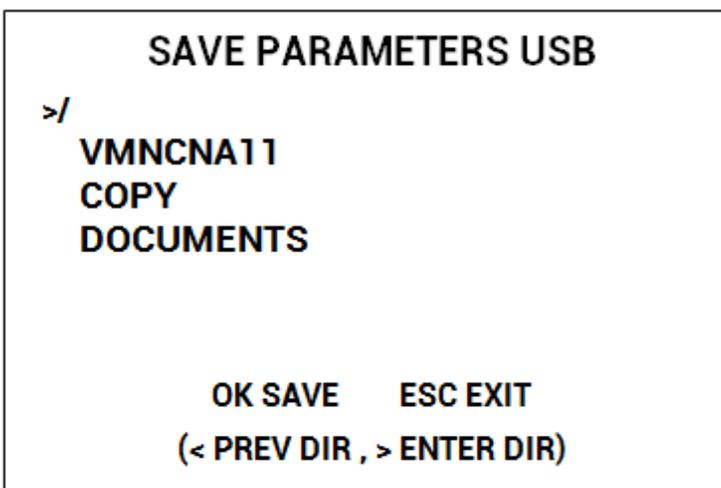
Die komplette Parameterliste wird als CSV-Datei gespeichert, die mit Microsoft Excel® oder einem anderen Tabellenkalkulationsprogramm geöffnet werden kann. Die Datei ist so aufgebaut, als wäre sie mit der *PC CAN Console* erstellt worden. Folglich enthält sie die Parameterliste und zusätzliche Informationen für jeden Parameter. Im Einzelnen:

- Parameterwert, wie in der Steuerung gespeichert (Spalte *Value*)
- Parameterwert, wie von der Console oder ähnlichen Geräten angezeigt (Spalte *Scaled Value*)
- Name des Menüs, in dem sich der Parameter befindet (Spalte *Name Menu*)

Der Dateiname wird als hexadezimaler Code aus Uhrzeit und Datum des Speicherzeitpunkts generiert. Das verhindert das Überschreiben von zuvor gespeicherten Dateien.

13.2.11.2 Download

Nach Betreten des Menüs **SAVE PARAMETERS USB** überprüft die *Smart Console*, ob ein USB-Stick angesteckt ist. Falls nicht, wird der Benutzer aufgefordert, ein USB-Gerät anzuschließen. Das Display zeigt nun den Inhalt des USB-Sticks, beginnend mit dem Stammverzeichnis (*/*) des Dateisystems (siehe folgende Abbildung).





Beachten Sie, dass nur Verzeichnisse angezeigt werden, und keine Dateien.

Die Navigationstasten haben jetzt folgende Funktionen:

- **UP/DOWN** blättern durch die Liste.
- **RIGHT** öffnet das hervorgehobene Verzeichnis; sein Inhalt wird sofort angezeigt.
- **LEFT** kehrt zum übergeordneten Verzeichnis zurück. Funktioniert natürlich nicht im Stammverzeichnis.
- **ESC** kehrt zum Hauptmenü zurück.
- **OK** startet den Download.

Beim Speichern von Dateien erstellt die Console ein Unterverzeichnis, dessen Name aus acht Stellen besteht:

- Die ersten vier Stellen sind der Typ der Steuerung.
- Die fünfte und sechste Stelle dienen der Identifikation des Kunden.
- Die siebte und achte Stelle gibt die Software der Steuerung an.

Ein Beispiel dieses Codes ist der Name des ersten Verzeichnisses (**VMNCNA11**) in der vorherigen Abbildung.

Werden Parameter mehrmals von derselben Steuerung oder von einer Steuerung mit dem gleichen 8-stelligen Code heruntergeladen, werden alle Dateien im selben Verzeichnis gespeichert. Wenn das Verzeichnis nicht existiert, wird es beim ersten Download erstellt.

Zum Herunterladen der Parameter gehen Sie wie folgt vor:

- [1]** Gehen Sie in das Verzeichnis, in dem Sie die Parameter speichern wollen.
- [2]** Enthält dieses Verzeichnis bereits ein Unterverzeichnis mit dem richtigen 8-stelligen Code, gehen Sie zu Schritt **[3]**. Ist es nicht vorhanden, wird automatisch ein neues Unterverzeichnis erstellt. Gehen Sie nicht in das Unterverzeichnis!
- [3]** Drücken Sie **OK**, um mit dem Download zu beginnen. Ein Fortschrittsbalken wird angezeigt.
- [4]** Nach Beendigung des Vorgangs drücken Sie **ESC**, und das Display kehrt zum Hauptmenü zurück. Der USB-Stick kann nun entfernt werden.

Schließen Sie den USB-Stick an einen PC an und gehen Sie in das Verzeichnis von Schritt **[1]**.

Dort befindet sich jetzt ein Unterverzeichnis mit dem korrekten Namen und in diesem Verzeichnis eine CSV-Datei.



Während des Downloads blinkt die LED langsam, um anzuzeigen, dass die Console immer noch läuft. Nach Beendigung des Downloads kann der USB-Stick sicher entfernt werden.



Entfernen Sie den USB-Stick nicht während des Downloads, da sonst die Ausgabedatei leer oder beschädigt sein wird!





13.3 Anhang C: MDI

(Digitales Multifunktions-Anzeigeeinstrument)

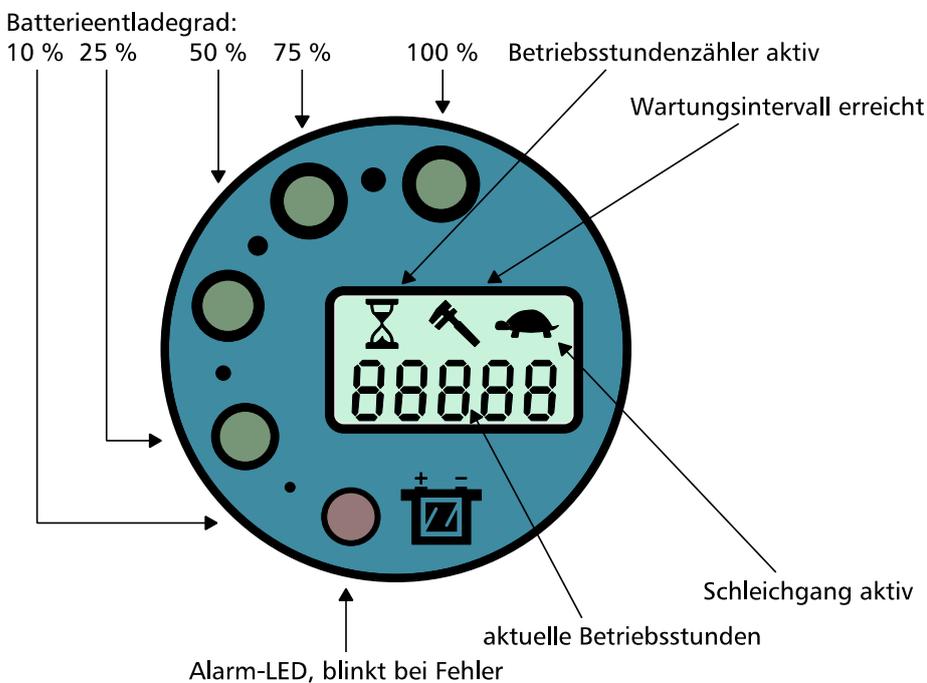
13.3.1 Beschreibung

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!

13.3.2 Anzeige



13.3.3 Einstellmöglichkeiten

(über Steuerung)

13.3.3.1 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.

13.3.3.2 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**. 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.

13.3.4 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).



13.3.5 Alarmmeldungen

(Nähere Erläuterungen siehe Kapitel 10, „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



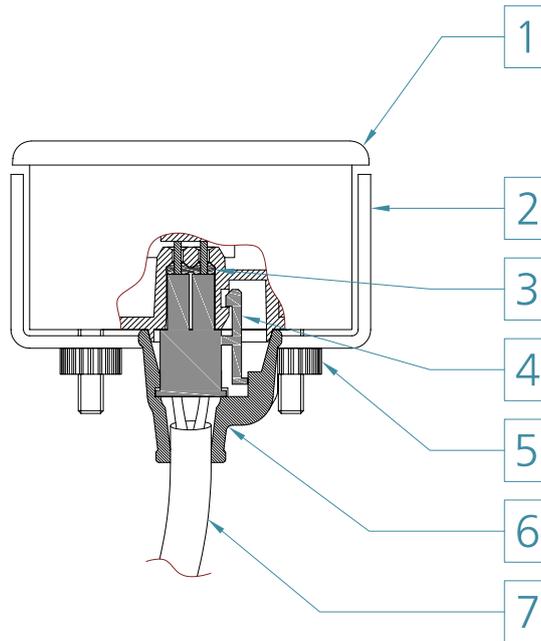
13.3.6 MDI CAN

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