

# Variabler Frequenzumrichter-Antrieb (FU)

Mittelspannung 2,3kV – 13,8kV

Betriebsanleitung

de

## MVH 2.0 Serie



RIGHT FROM  
THE START

**AuCom**  
MOTOR CONTROL SPECIALISTS

VOR DER VERWENDUNG BITTE DIESE ANLEITUNG LESEN!

## IMPRESSUM

### Herausgeber

AuCom MCS GmbH & Co. KG  
Borsigstraße 6  
49324 Sendenhorst  
GERMANY

Telefon:

+49 2526 93880 0

Internet:

[www.aucom.com](http://www.aucom.com)

E-Mail:

[sales@aucom.com](mailto:sales@aucom.com)

### Dokumentennummer, Erstellungsdatum

MVH2.0\_BA\_1.0.2\_de

22.11.2023

### Gültigkeit

Produkt:

**MVH 2.0 SERIE**

### Urheberrecht

© 2022 AuCom Electronics Ltd. Alle Rechte vorbehalten.

AuCom ist kontinuierlich um die Verbesserung seiner Produkte bemüht und behält sich daher das Recht vor, die Technischen Daten seiner Produkte zu jeder Zeit ohne vorherige Ankündigung zu ändern. Text, schematische Darstellungen und Bilder in diesem Dokument sind durch Copyright geschützt. Benutzer dürfen zur persönlichen Verwendung Teile des Materials kopieren, jedoch das Material für keinen anderen Zweck ohne vorherige Zustimmung von AuCom Electronics Ltd. kopieren oder verwenden. AuCom bemüht sich zu gewährleisten, dass die in diesem Dokument enthaltenen Informationen einschließlich der Abbildungen korrekt sind, übernimmt jedoch keine Gewähr für Fehler, Wegfall oder Unterschiede mit dem fertigen Erzeugnis.

## EINLEITUNG

## ALLGEMEINE INFORMATIONEN

*PRODUKTIDENTIFIKATION*

Modell: MVH 2.0 Serie

Produktart: Drehzahlregelung und Steuerung von Mittelspannungs-Drehstrommotoren

Produktgruppe: Variabler Frequenzumrichter-Antrieb (FU)

*HERSTELLER*

AuCom MCS GmbH & Co. KG  
 Borsigstraße 6  
 49324 Sendenhorst  
 GERMANY

Telefon: +49 2526 93880 0

Internet: [www.aucom.com](http://www.aucom.com)

E-Mail: [sales@aucom.com](mailto:sales@aucom.com)

Support: [www.aucom.com/contact-us/support-enquiry](http://www.aucom.com/contact-us/support-enquiry)

*DOKUMENT-INFORMATION*

Titel: MVH 2.0 Serie

Dokumentart: Betriebsanleitung

Dokumentennummer: MVH2.0\_BA\_1.0.2\_de

*GÜLTIGKEIT*

Hardware – Steuereinheit: ab Version HC4

Hardware – I/O-Schnittstelleneinheit: ab Version HC4

Hardware – Bedieneinheit (HMI): ab Version TPC1031Kt

Firmware – Steuereinheit: ab Version 2.27.10

Firmware – I/O-Schnittstelleneinheit: ab Version 2.27.10

Firmware – Bedieneinheit (HMI): ab Version 2.27.10

*ÄNDERUNGSHISTORIE*

Version	Änderung	Initiator	Datum
1.0.0	Initialversion	AuCom, (FB)	09.08.2023
1.0.1	Geringfügige typografische sowie inhaltliche Korrekturen: Kap. 2 – Kap.8	AuCom, (FB)	26.10.2023
1.0.2	Geringfügige Korrekturen: Kap. 2.2.4 und Kap. 3.1	AuCom, (FB)	22.11.2023

Tab. 1-1 MVH 2.0 Betriebsanleitung – Änderungshistorie

## HINWEISE ZU DIESER BETRIEBSANLEITUNG

Diese Betriebsanleitung enthält wichtige Informationen für einen sicheren, effektiven und effizienten Gebrauch des variablen Frequenzumrichter -Antriebes (FU) MVH 2.0.

### **ORIGINALBETRIEBSANLEITUNG**

Die Originalbetriebsanleitung wurde in deutscher Sprache erstellt.

### **AUFBEWAHRUNG**

Diese Betriebsanleitung ist Bestandteil des Produktes MVH 2.0 und ist stets in unmittelbarer Umgebung des Frequenzumrichters MVH 2.0 aufzubewahren.

### **ZIELGRUPPE**

Diese Betriebsanleitung richtet sich an das Personal für die *Installation, Inbetriebnahme* und *Wartung* des Produktes. Weiterführende Informationen über die Anforderungen zur Qualifikation und Autorisierung des Fachpersonals sind in dem Kapitel „1.3 Zielgruppe und Qualifikation“ angeführt.

### **KAPITELÜBERSICHT**

#### **Kapitel „1 Sicherheit“**

Allgemeingültige und generell zu beachtende, produktrelevante Sicherheitshinweise.

#### **Kapitel „2 Produktübersicht“**

Grundlegende Informationen zum Frequenzumrichter MVH 2.0 und seiner bestimmungsgemäßen Verwendung.

#### **Kapitel „3 Aufbau und Funktionen“**

Mechanischer und elektrischer Aufbau des FU-Schranks und seinen Hauptkomponenten sowie generelle Funktionsweise des MVH 2.0.

#### **Kapitel „4 Bedienung und Anzeigen“**

Darstellung und Erläuterung aller relevanten Elemente für die erste Inbetriebnahme und die Bedienung des MVH 2.0.

#### **Kapitel „5 FU-Betrieb“**

Darstellung und Erläuterung der Betriebsfunktionen des MVH 2.0 für einen effektiven und effizienten Betrieb.

#### **Kapitel „6 Wartung“**

Maßnahmen zu Planung und Durchführung von Wartungsarbeiten, welche den Soll-Zustand des MVH 2.0 erhalten und seine Verfügbarkeit optimieren.

#### **Kapitel „7 Instandsetzung“**

Informationen über Ursachen und Abstellmaßnahmen von potenziellen Störungen sowie Anleitungen zur Wiederherstellung des Soll-Zustandes des MVH 2.0

#### **Kapitel „8 Transport, Lagerung und Installation“**

Informationen und Hinweise zur Erhaltung des Soll-Zustandes des MVH 2.0 während des Transportes und der Lagerung sowie allgemeine Hinweise zur Installation.

#### **Kapitel „9 Entsorgung“**

Hinweise zur sach- und umweltgerechten Entsorgung des MVH 2.0 nach endgültiger Außerbetriebsetzung.

#### **Kapitel „10 Ersatzteile“**

Bestellinformationen zu erhältlichen Ersatzteilen und Zubehör für das Produkt MVH 2.0.

## SYMBOLS UND DARSTELLUNGEN

### WARNHINWEISE

In dieser Betriebsanleitung werden Sicherheits- und Schutzstufen als **GEFAHR**, **WARNUNG**, **VORSICHT** und **ACHTUNG** klassifiziert.



#### GEFAHR

Warnt vor einer Gefährdung durch elektrischen Schlag mit hohem Risikograd, die bei Nicht-Vermeidung zu Tod oder schweren Verletzungen führen kann.



#### WARNUNG

Warnt vor einer Gefährdung durch elektrischen Schlag mit mittlerem Risikograd, die bei Nicht-Vermeidung zu Tod oder schweren Verletzungen führen kann.



#### VORSICHT

Warnt vor einer Gefährdung (allgemeine Gefahrenstelle) mit niedrigem Risikograd, die bei Nicht-Vermeidung zu geringfügigen oder mäßigen Verletzungen führen kann.



#### ACHTUNG

Warnt vor Situationen, die bei Nicht-Vermeidung zu Sachschäden führen können.

Werden für einen Sachverhalt mehrere unterschiedliche Stufen von Gefährdungen in einem Warnhinweis zusammengefasst, wird immer die höchste Stufe der Warnhinweise gewählt. Warnhinweise zur Personengefährdung können Warnhinweise zu Sachschäden enthalten.

### STRUKTUR VON WARNHINWEISEN

Die in dieser Betriebsanleitung verwendeten Warnhinweise sind jeweils durch:

- ein Warnsymbol,
- ein Signalwort zur Kennzeichnung des Ausmaßes der Gefährdung,
- einer Angabe zur Art und Quelle der Gefährdung,
- einer Angabe über die möglichen Folgen bei Nicht-Vermeidung der Gefährdung sowie
- den zu ergreifenden *Maßnahmen zur Vermeidung* einer Gefährdung

gekennzeichnet.

<i>Warnsymbol</i>	<b>Signalwort</b>
	<b>Art und Quelle der Gefährdung</b>
	Mögliche Folgen bei Nicht-Vermeidung der Gefährdung.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zu ergreifende Maßnahme 1 zur Vermeidung der Gefährdung</li> <li>➤ Zu ergreifende Maßnahme 2 zur Vermeidung der Gefährdung</li> <li>➤ ...</li> </ul>

### INFORMATIVE HINWEISE

In dieser Betriebsanleitung werden zusätzliche Informationen von allgemeinen oder zur Vertiefung von speziellen Sachverhalten als **HINWEIS** bzw. als **ENTSORGUNGSHINWEIS** angegeben.



#### HINWEIS

Weist auf eine bestimmte Information hin, die sich auf die Verwendung oder den Betrieb des Geräts bezieht.

#### HINWEISE ZUR ENTSORGUNG

In dieser Betriebsanleitung werden Hinweise zur sach- und umweltgerechten Entsorgung als ENTSORGUNGSHINWEIS ausgewiesen.



#### ENTSORGUNGSHINWEIS

Weist auf die Vorschriften zur Entsorgung von Elektroaltgeräten hin.

#### VERWEISE

Zur Erhöhung der Effizienz dieser Betriebsanleitung wird für die Beschreibung von gleichen Vorgängen bzw. weiterführende Informationen auf exemplarische Anleitungen bzw. weiterführende Kapitel verwiesen.



#### KAPITELVERWEIS

- Angabe des Vorgangs/Themas sowie Angabe der referenzierten Kapitelnummer sowie der Kapitelüberschrift.

#### KENNZEICHNUNG VON ANLEITUNGEN

Der *Beginn* einer *allgemeinen* Anleitung zur Durchführung einer Handlungssequenz wird wie folgt eingeleitet:

#### ANLEITUNG – Titel der Anleitung

**START**

Der *Beginn* einer Anleitung *mit Angabe der erforderlichen Autorisierung (Benutzerebene)* zur Durchführung einer Handlungssequenz wird wie folgt eingeleitet:

#### ANLEITUNG – Titel der Anleitung

**START**

**BENUTZEREbene: „Name“**

Die Handlungsschritte der Handlungssequenz einer Anleitung wird wie folgt angegeben:

#### Schritt 1: ...

- Resultat 1 des ersten Handlungsschrittes
- Resultat 2 des ersten Handlungsschrittes
- ...

#### Schritt 2: ...

- Resultat 1 des zweiten Handlungsschrittes
- Resultat 2 des zweiten Handlungsschrittes
- ...

Das *Ende* einer allgemeinen oder speziellen Anleitung wird wie folgt angegeben:

**ENDE**

#### TYPOGRAFISCHE KONVENTIONEN

In dieser Betriebsanleitung wird die *Kursivschrift* angewendet auf Eigennamen von:

- Parametern und Funktionen,

- Einstelloptionen für Parameter ,
- Alarm- und Fehlermeldungen und
- allgemeine Begriffe von besonderer Bedeutung

## INHALTSVERZEICHNIS

Impressum.....	2
Einleitung.....	3
Allgemeine Informationen.....	3
Hinweise zu dieser Betriebsanleitung.....	4
Symbole und Darstellungen.....	5
Inhaltsverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis.....	11
1 Sicherheit.....	12
1.1 Warnzeichen am FU-Schrank.....	12
1.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	12
1.3 Zielgruppe und Qualifikation.....	13
1.4 Sicherheitshinweise.....	14
1.4.1 Die fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik.....	14
1.4.2 Sicherer Betrieb.....	15
2 Produktübersicht.....	18
2.1 Wichtige Hinweise zum Produkt.....	18
2.1.1 MS-Frequenzumrichter MVH 2.0 – Gesamtansicht.....	20
2.1.2 Gefahrenbereiche.....	23
2.1.3 Konformität.....	24
2.1.4 Kennzeichnung des Produktes.....	26
2.2 Produktdaten (Technische Daten).....	33
2.2.1 Leistungsmerkmale des MVH 2.0.....	33
2.2.2 Maße und Gewichte.....	36
2.2.3 Umgebung.....	36
2.2.4 Technische Daten.....	38
2.3 Lieferumfang.....	39
2.3.1 Luftgekühlte FU-Schränke.....	39
3 Aufbau und Funktionen.....	40
3.1 Grundlagen des Verfahrens.....	40
3.2 Mechanischer Aufbau.....	48
3.2.1 ACC – AuCom Compact Cabinet: Frontseitiger Servicebereich.....	48
3.2.2 AFA – AuCom Front Access: Frontseitiger Servicebereich.....	50
3.2.3 ADA – AuCom Double Access: Doppelseitiger Servicebereich.....	53
3.3 Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen.....	56
3.3.1 NOT-AUS / NOT-HALT.....	56
3.3.2 Schranktürverriegelungen.....	58
3.3.3 Verriegelung des Kurbelzugangs für Trenn-/Erdungsschalter.....	59
3.3.4 Erdungskonzept des MVH 2.0.....	61
3.4 Multi-Level-Transformator.....	63
3.5 FU-Steuersystem.....	66



3.5.1	FU-Steuereinheit – Baugruppen .....	66
3.5.2	I/O-Schnittstelleneinheit (SPS) für Ein- und Ausgänge.....	72
3.5.3	Bedieneinheit HMI (Touchscreen) .....	87
3.6	Leistungszelle .....	89
3.6.1	Elemente einer Leistungszelle .....	89
3.6.2	Elektrisches Funktionsprinzip.....	93
3.6.3	Steuer-Baugruppe der Leistungszelle .....	94
3.6.4	Treiber-Baugruppe der Leistungszelle.....	96
4	Bedienung und Anzeigen.....	98
4.1	Einleitung .....	98
4.2	Warnsignale .....	99
4.3	Bedienungs- und Anzeigeelemente .....	99
4.3.1	NOT-AUS-Schalter .....	99
4.3.2	Trenn-/Erdungsschalter: Schlüsselschalter, Kurbelzugang und Schaltkurbel .....	100
4.3.3	Hauptschaltelement (Mittelspannung).....	100
4.3.4	START-/STOP-Schaltflächen des HMI.....	101
4.3.5	RESET-Elemente.....	101
4.3.6	Störungsanzeigen .....	102
4.3.7	Bedieneinheit (HMI).....	103
4.4	Betriebsarten und Arbeitsmodi (FU-Modi).....	103
4.5	Allgemeine Bedienhinweise.....	104
4.5.1	FU ein- und ausschalten (Betriebsbereitschaft) .....	104
4.5.2	Startseite und Standby-Seite .....	107
4.5.3	Menüstruktur .....	110
4.5.4	Menünavigation.....	111
4.5.5	Benutzerebenen.....	112
4.5.6	Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein) .....	117
4.5.7	Auswahl der Menüsprache.....	123
4.6	Hauptmenü (HMI) .....	124
4.6.1	Menü: FU-Monitor .....	124
4.6.2	Menü: Trendrekorder .....	127
4.6.3	Menü: Parameter .....	139
4.6.4	Menü: Ereignisrekorder .....	186
4.6.5	Menü: Leistungszellen: Status .....	190
4.6.6	Menü: Weitere Einstellungen.....	191
5	FU-Betrieb .....	211
5.1	Betriebsfunktionen.....	211
5.1.1	Erweiterte U/f-Steuerung .....	211
5.1.2	Asynchronmotor - Vektorregelung mit offenem Regelkreis .....	211
5.1.3	Synchronmotor – Vektorregelung mit offenem Regelkreis.....	213
5.1.4	Synchrone Umschaltung .....	213

5.1.5	Master/Slave Steuerungs- und Regelungsfunktionen .....	214
5.1.6	Schnellstart / FU-Start bei laufendem Motor .....	216
5.1.7	Motor-Rückwärtslauf .....	216
5.1.8	MS-Netzausfall .....	223
5.1.9	Motorüberlastungsschutz (thermisches Abbild) .....	224
5.1.10	Automatischer Rampeneingriff .....	226
5.1.11	Überbrückter Betrieb (Bypass) des FU .....	228
5.1.12	Überbrückter Betrieb (Bypass) der Leistungszelle .....	228
6	Wartung .....	232
6.1	Routineinspektion .....	232
6.2	Rutinewartung .....	233
6.3	Wartung von Ersatz-Leistungszellen .....	235
7	Instandsetzung .....	236
7.1	Störungssuche und Störungsbeseitigung .....	236
7.1.1	Alarmmeldungen .....	237
7.1.2	Fehlermeldungen .....	243
7.2	Reparatur .....	255
7.2.1	Austausch einer defekten Leistungszelle .....	255
8	Transport, Lagerung und Installation .....	257
8.1	Eingangskontrolle .....	257
8.2	Lagerung .....	257
8.3	Transport .....	257
8.3.1	Handhabung beim Transport .....	257
8.4	Installation .....	261
9	Entsorgung .....	263
10	Ersatzteile .....	264
	Index .....	265

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

*ABKÜRZUNGEN*

Abkürzung	Beschreibung (deutsch)	Beschreibung (englisch)
ACC	AuCom Kompaktschrank	AuCom Compact Cabinet
AFA	AuCom einseitiger Servicezugang	AuCom Front Access
ADA	AuCom zweiseitiger Servicezugang	AuCom Double Access
AI	Analogeingang	analog input
AO	Analogausgang	analog output
DI	Digitaler Eingang	digital input
DO	Digitaler Ausgang	digital output
FE	Funktionserdung	functional earth
Fkt.	Funktion	
FRT	-	fault ride through
FU	Frequenzumrichter	
HMI	Bedieneinheit	human machine interface
IGBT	Bipolarer Transistor mit isolierter Steuerelektrode	insulated-gate bipolar transistor
I/O	Eingänge/Ausgänge	inputs/outputs
MS	Mittelspannung	
NS	Niederspannung	
PE	Schutzerdung	protective earth
PLS	Prozessleitsystem	
[pu]	-	per unit
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung	
VC	Vektorregelung	vector control

*FORMELZEICHEN*

$\Delta\varphi$	Phasenwinkeldifferenz
f	Frequenz
I	el. Strom
n	Drehzahl
$\vartheta$	Temperatur
$R_s$	Statorwiderstand
U	el. Spannung
$\hat{=}$	entspricht

# 1 SICHERHEIT

Um das Produkt MVH 2.0 sicher zu verwenden, muss diese Betriebsanleitung vom Anwender vor der Verwendung gelesen, verstanden und beachtet werden. Diese Betriebsanleitung muss bei allen Arbeiten an und mit dem Produkt jederzeit verfügbar sein.

## *ALLGEMEINES SICHERHEITSVERSTÄNDNIS*

Die Frequenzumrichter der MVH 2.0 Serie sind sicher konstruiert, so dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Produktes keine Gefährdungen ausgehen. Der Betrieb des MVH 2.0 setzt jedoch den Anschluss des Frequenzumrichters an die Mittelspannung voraus. Daher sind in dem FU-Schrank gefährliche, hohe Spannungen vorhanden, die bei nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch des Produktes zu Personengefährdungen und Sachschäden an der Anlage führen können.



Dieses Kapitel umfasst alle sicherheitsbezogenen Informationen für eine sichere Verwendung des Produktes.

## *SICHERHEITSVORKEHRUNGEN*

Für das mit der Bedienung und Wartung der Geräte befasste Personal sind technische Schulungen erhältlich. Wenden Sie sich für weitere Informationen an AuCom oder Ihren örtlichen Lieferanten.

## 1.1 WARNZEICHEN AM FU-SCHRANK

Die folgenden Warnzeichen sind am FU-Schrank des MVH2.0 angebracht und sind zu beachten:

Warnzeichen	Beschreibung
	➤ Hinweis auf eine Gefahrenstelle mit einer Gefährdung durch elektrischen Schlag
	➤ Allgemeiner Hinweis auf eine Gefahrenstelle mit Verweis auf die entsprechende Dokumentation

## 1.2 BESTIMMUNGSGEMÄßER GEBRAUCH

Die Frequenzumrichter der MVH 2.0 Serie dienen zur stufenlosen Drehzahlregelung von Drehstromantrieben (Asynchron- und Synchronmotoren) auf der Mittelspannungsebene (2,3 kV bis 13,8 kV).

Diese Betriebsanleitung gilt als Spezifikation für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Produktes und ist unbedingt einzuhalten. Die Betriebsanleitung muss für sämtliche Tätigkeiten, die in Verbindung mit dem Produkt stehen, verfügbar sein.

## *QUALIFIZIERTES UND AUTORISIERTES PERSONAL*

Sämtliche Arbeiten an und mit dem Produkt während des gesamten Produktlebenszyklus sind nur von entsprechend qualifiziertem sowie autorisiertem Personal durchzuführen.

## *TRANSPORT UND LAGERUNG*

Sämtliche Hinweise sowie relevante technische Daten zu den Transport- und Lagerungsvoraussetzungen sind zu beachten und einzuhalten.

## *PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG*

Die Vorschriften zur Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung müssen bei allen Tätigkeiten eingehalten werden.

<b>ANLAGEN-ERRICHTUNG</b>	Es sind die länderspezifischen, lokalen und für die jeweilige Branche geltenden Verordnungen und Vorschriften für die Sicherheit und die Errichtung der Anlage einzuhalten.
<b>UMGEBUNG UND AUFSTELLUNG</b>	Sämtliche Hinweise und Angaben zu den Umgebungsbedingungen sowie den Aufstellbedingungen sind zu beachten und einzuhalten.
<b>BETRIEB</b>	Alle Komponenten der Anwendung (Frequenzumrichter, Antrieb, Energieversorgung und deren Absicherung) müssen hinsichtlich ihren Bemessungsgrößen, ihrer Funktion und sämtlichen Parametereinstellungen aufeinander abgestimmt sein.
<b>MODIFIKATION DES PRODUKTES UND HAFTUNGSAUSSCHLUSS</b>	Die Modifikation bzw. Manipulation des MVH 2.0 ist nicht gestattet. Eine Modifikation bzw. Manipulation des MVH 2.0 bedeutet eine Verwendung des Produktes außerhalb seiner Spezifikation und damit einen nicht-bestimmungsgemäßen Gebrauch, wodurch Personengefährdungen und Sachschäden an der Anlage verursacht werden können. Jegliche Konsequenzen eines nicht-bestimmungsgemäßen Gebrauchs des Produktes sind nicht vom AuCom-Support abgedeckt und führen mit sofortiger Wirkung zu einem Verlust der Garantie bzw. Gewährleistung. AuCom schließt jede Haftung für einen nicht-bestimmungsgemäßen Gebrauch und die daraus evtl. entstandenen Folgen aus.
<b>FEHLGEBRAUCH</b>	Jede Verwendung die nicht dem bestimmungsgemäßen Gebrauch des Produktes MVH 2.0 entspricht, gilt als Fehlgebrauch.

**GEFAHR****Gefahr bei Fehlgebrauch**

Ein Fehlgebrauch des MVH 2.0 kann zu Tod, schweren Personengefährdungen und Sachschäden an der Anlage führen.

- Niemals das Produkt in Betrieb nehmen, wenn nicht alle Sicherheitseinrichtungen des MVH 2.0 einwandfrei funktionieren bzw. betriebsbereit sind.
- Niemals das Produkt an einer Spannungsebene betreiben, die nicht der spezifizierten FU-Eingangsspannung entspricht.
- Niemals Antriebe an das Produkt anschließen, deren Bemessungsspannung und -strom nicht auf die Bemessungsgrößen des MVH 2.0 abgestimmt sind.
- Niemals das Produkt in Betrieb nehmen, wenn nicht sämtliche Parametereinstellungen des MVH 2.0 auf den angeschlossenen Antrieb und die Anwendung abgestimmt sind.
- Niemals das Produkt durch Hardware- und/oder Software-Komponenten modifizieren bzw. manipulieren, die nicht von AuCom spezifiziert sind.
- Niemals Ersatzteile verwenden, die nicht von AuCom spezifiziert sind.

## 1.3 ZIELGRUPPE UND QUALIFIKATION

Die Frequenzumrichter der MVH 2.0 Serie sind für ein qualifiziertes Fachpersonal in gewerblichen Bereichen unterschiedlicher Branchen bestimmt, in denen Frequenzumrichter zur Drehzahlsteuerung von Mittelspannungs-Drehstrommotoren eingesetzt werden.

Diese Betriebsanleitung richtet sich an das qualifizierte Fachpersonal für die Inbetriebnahme, Bedienung und die Wartung dieses Produktes. Das qualifizierte Fachpersonal ist gemäß seiner Ausbildung und Erfahrung in der Lage, Risiken bei der Verwendung des

Produktes und seinen Anwendungen zu erkennen und potenzielle Gefährdungen für Personen und Anlagenteile abzuwenden.

Zur Inbetriebnahme und den Betrieb verfügt das Produkt über vier verschiedene Benutzerebenen für unterschiedliche Aufgabenstellungen, die eine unterschiedliche Qualifikation und Autorisierung des Bedienpersonals erfordern.

***BENUTZEREbene „STANDARD“***

Das Fachpersonal verfügt über grundlegende Fachkenntnisse für Anwendungen von Frequenzumrichtern auf der Mittelspannungsebene zur Bedienung des MVH 2.0. Diese Benutzerebene erlaubt die Start/Stop-Steuerung von MS-Drehstrommotoren über den Frequenzumrichter.

Diese Benutzerebene erfordert *keine* Passworтеingabe zur Bedienung des FU. Die Einweisung des Bedienpersonals erfolgt anhand dieser Betriebsanleitung.

***BENUTZEREbene „BEDIENER“***

Das Fachpersonal verfügt über erweiterte Fachkenntnisse für Anwendungen von Frequenzumrichtern auf der Mittelspannungsebene. Diese Benutzerebene erlaubt die Start/Stop-Steuerung von MS-Drehstrommotoren über den Frequenzumrichter, das Lesen sämtlicher Parametereinstellungen sowie die Berechtigung einen beschränkten Parameterbereich einzustellen (Bedienung und Wartung)

Diese Benutzerebene erfordert die Eingabe des entsprechenden Passwortes für den *Bediener*. Die Einweisung des Bedienpersonals erfolgt anhand dieser Betriebsanleitung sowie Schulung auf die erweiterte Anwendung des MVH 2.0.

***BENUTZEREbene „INGENIEUR“***

Das Fachpersonal verfügt über erweiterte Fachkenntnisse für Anwendungen von Frequenzumrichtern auf der Mittelspannungsebene. Diese Benutzerebene erlaubt die Start/Stop-Steuerung von MS-Drehstrommotoren über den Frequenzumrichter und das Lesen sowie Einstellen sämtlicher Parametereinstellungen (Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung).

Diese Benutzerebene erfordert die Eingabe des entsprechenden Passwortes für den *Ingenieur*. Die Einweisung des Bedienpersonals erfolgt anhand der vollständigen technischen Dokumentation sowie Schulung durch Experten.

***BENUTZEREbene „HERSTELLER“***

Diese Benutzerebene ist passwortgeschützt und obliegt ausschließlich dem Hersteller.

## 1.4 SICHERHEITSHINWEISE

### 1.4.1 DIE FÜNF SICHERHEITSREGELN DER ELEKTROTECHNIK

Für alle Arbeiten an dem MVH 2.0 müssen die *fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik* nach DIN VDE 0105 in der folgenden Reihenfolge angewendet werden:

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit allpolig feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Die *Aufhebung* der fünf Sicherheitsregeln erfolgt in *umgekehrter* Reihenfolge.

## 1.4.2 SICHERER BETRIEB

### INSPEKTION DER LIEFERUNG



#### WARNUNG

- Verwenden Sie den FU nicht, wenn sich Feuchtigkeit im FU-Schrank befindet, Teile fehlen, oder Teile beim Auspacken beschädigt wurden.
- Wenn die Packliste nicht mit der auf dem Typenschild angegebenen Modellnummer übereinstimmt, darf der FU nicht installiert werden.
- Wenn Sie den FU transportieren oder anheben, vergewissern Sie sich, dass das Transportmittel für das Gewicht und die Abmessungen des FU ausgelegt ist. Ist dies nicht der Fall, kann der FU bei der Handhabung beschädigt werden.

### INSTALLATION



#### VORSICHT

- Befolgen Sie die Anweisungen in dieser Betriebsanleitung. Die Installation darf nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.
- Installieren Sie den FU nur auf geeigneten Oberflächen (Metall oder Beton) und entfernt von brennbaren Materialien, um eine Brandgefahr zu vermeiden.
- Berühren Sie während der Installation nicht direkt die elektronischen Komponenten im Inneren des FU-Schranks, da dies zu elektrostatischen Schäden am FU führen kann.
- Installieren oder Entfernen Sie Leiterplatten nur unter ESD-gerechten Bedingungen (Antistatikschutz).
- Ziehen Sie Schrauben und andere Teile gemäß den spezifizierten Drehmomenten an.
- Achten Sie darauf, dass keine Metallspäne, Drahtreste und andere Kleinteile in den FU-Schrank eindringen können, um Beschädigungen des FU während des Betriebs zu vermeiden.

### ELEKTRISCHER ANSCHLUSS



#### WARNUNG

- Schließen Sie niemals die die Phasen der Mittelspannung L1, L2, L3 an die Ausgangsklemmen (2U, 2V, 2W) des FU. Achten Sie genau auf die Klemmenbezeichnungen.
- Elektrische Anschlüsse dürfen ausschließlich von qualifiziertem Personal und in Übereinstimmung mit den einschlägigen Normen für elektrische Arbeiten durchgeführt werden.
- Vergewissern Sie sich, dass sämtliche Spannungsversorgungen und Hilfsspannungen abgeschaltet sind, bevor Sie eine Verdrahtung vornehmen, um einen elektrischen Schlag oder Brand zu vermeiden.
- Erden Sie den Schrank ordnungsgemäß, um elektrostatische Aufladungen zu vermeiden.

**BETRIEB**



**WARNUNG**

- Vergewissern Sie sich vor dem Anlegen der Netzeinspeisespannung, dass die Versorgungsspannung der Nennspannung des FU entspricht.
- Vergewissern Sie sich, dass die Hauptstromkreisverdrahtung korrekt angeschlossen ist und die Schrauben der Anschlussklemmen mit den spezifizierten Drehmomenten angezogen sind.
- Der FU darf erst dann unter Spannung gesetzt werden, wenn die Verdrahtung des Umrichters abgeschlossen und die Schranktüren geschlossen sind. Öffnen Sie niemals eine Schaltschranktür, wenn die Mittelspannungsversorgung eingeschaltet ist, um die Gefahr eines elektrischen Schlages zu vermeiden.
- Wenn der *Automatikstart* aktiviert ist, müssen entsprechende Sicherheitsvorkehrungen in der Peripherie des Antriebes getroffen werden, um Personengefährdungen und Sachschäden zu vermeiden.
- Sobald der FU eingeschaltet ist, stehen die Klemmen des FU unter Spannung. Dies gilt auch für den Stoppmodus. Berühren Sie die Klemmen nicht, da dies zu einem elektrischen Schlag führen kann.
- Trennen Sie die Spannungsversorgung für die Lüfter nicht, während der FU in Betrieb ist, da dies zu Überhitzung und Beschädigung des FU-Systems führen kann. Dies führt auch zu einer Abschaltung des Steuersystems.
- Bei wassergekühlten FU muss das vom Kunden gelieferte Kühlwasser den Spezifikationen entsprechen.
- Die Fehlermeldungen sollten erst zurückgesetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass der Startbefehl deaktiviert ist. Ein Rücksetzen von Fehlermeldungen bei aktivem Startbefehl kann zu Personengefährdungen und Sachschäden führen.

**WARTUNG UND INSPEKTION**



**WARNUNG**

- Stellen Sie sicher, dass der FU-Ausgang isoliert und geerdet ist, bevor Sie mit Arbeiten am FU beginnen.
- Wenn die Last in Betrieb bleiben kann, während der FU gewartet wird, muss der FU vom Motor isoliert werden, um einen elektrischen Schlag zu vermeiden.
- Führen Sie eine Fehlersuche oder Wartung am FU niemals bei eingeschalteter Mittelspannung durch. Stellen Sie sicher, dass Sie den FU ausschalten, bevor Sie eine Schranktür öffnen, und befolgen Sie alle Verriegelungs- und Sicherheitshinweise.
- Um Verletzungen durch die Restspannung der Hauptstromkreis-kondensatoren zu vermeiden, warten Sie mindestens 10 Minuten nach dem Abschalten oder Ausfall der Spannungsversorgung und vergewissern Sie sich, dass die Spannungsanzeigen an den Leistungszellen erloschen ist, bevor Sie Wartungs- und Inspektionsarbeiten durchführen.
- Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.



*ENTSORGUNG***VORSICHT**

Entsorgen Sie alle gebrauchten Komponenten oder Teile ordnungsgemäß.

*WEITERE***WARNUNG**

Der FU darf NICHT modifiziert werden. Jede Änderung am FU obliegt ausschließlich dem Hersteller.

## 2 PRODUKTÜBERSICHT

### 2.1 WICHTIGE HINWEISE ZUM PRODUKT

Die Frequenzumrichter für Antriebe mit variabler Drehzahl (FU) der MVH 2.0 Serie bieten die folgenden Lösungen für den Einsatz von Mittelspannungsmotoren bzgl.:

#### *EINSATZZWECK DES FU*

- intelligente Steuerung von Mittelspannungs-AC-Synchron- und Asynchronmotoren (Induktionsmotoren)
- Motor-Sanftanlauf (Verlängerung des Motor-Lebenszyklus)
- Motor-Drehzahlregelung
- Energieeinsparung durch optimierte Leistungsaufnahme des Motors bei verschiedenen Drehzahl- und Leistungsanforderungen
- Blindleistungsregelung beim Motorlauf

#### *BRANCHEN*

Typische **Branchen** für den Einsatz des MVH 2.0 sind:

- Chemie/Petrochemie
- Zement
- Bergbau und Mineralien
- Wasser/Abwasserprojekte)
- Energieerzeugung
- Metallurgie
- Leichtindustrie
- Lüftungs- und Klimatechnik
- Weitere ...

#### *ANWENDUNGSBEREICHE*

Typische **Anwendungsbereiche** des MVH 2.0 sind:

Energieerzeugung	Chemie/Petrochemie	Bergbau und Mineralien
Booster-Gebläse	Belüftungsventilator	Main Ventilator
Saugzuggebläse	Saugzuggebläse	Axiallüfter
Kraftzuggebläse	Kraftzuggebläse	Entkalkungspumpe
Rohrleitungstransportpumpe	Wasserpumpe	Schlammpumpe
Wassereinspritzpumpe	Abwasserpumpe	Reinigungswasserpumpe
Speisewasserpumpe	Warmwasser-Umwälzpumpe	Beschickungspumpe
Unterwasserpumpe	Hebeanlage	Rührwerkspumpe
Ölförderpumpe	Reinigungswasserpumpe	Entwässerungspumpe
Sole-Pumpe	Wasserversorgungspumpe	Förderantrieb
Pumpe für zirkulierendes Wasser	Extruder	
Zement	Metallurgie	Kommunale Projekte
Ofenzuggebläse	Saugzuggebläse	Booster-Gebläse
Ofengasgebläse	Kraftzuggebläse	Kondenswasserpumpe
Abscheider-Ventilator	Hochofengebläse	Schlammpumpe
Ventilator für Zementmühlen	Luftstrahlgebläse	Wasserspeicherpumpe
Ventilator zur Entstaubung	Konverter-Ventilator	Pumpe für zirkulierendes Wasser
Umwälzgebläse	Elektro-Ofengebläse	Kesselspeisepumpe
Gitterrost-Kühler	Schlackenspülpumpe	Verdichter
Ventilator für Rohmühlen	Beschickungspumpe	

Mühle für Rohmaterial	Wasserförderpumpe
Kohlemühle	Schlammpumpe
Klinkerkühler-Ventilator	Entkalkungspumpe
Ofenantrieb	Sauerstoff-Kompressor
Saugzuggebläse	
<b>Leichtindustrie</b>	<b>Weitere</b>
Gasgebläse	Pumpenprüfstand
Hydraulische Pumpe	FU-Stromversorgungsprüfstand
Reinigungspumpe	Motorprüfstand
Axialströmungspumpe	Windkanal-Test
Kompressor	Knetmaschine
Zerkleinerungsmaschine	

Tab. 2-1 MVH 2.0 – Typische Anwendungsbereiche

### 2.1.1 MS-FREQUENZUMRICHTER MVH 2.0 – GESAMTANSICHT

Der FU-Schrank besteht im Wesentlichen aus den folgenden Einheiten:

- *Trafoschrank* mit Multi-Level-Transformator
- *Zellenschrank* mit Leistungszellen für die FU-Leistungselektronik
- *Steuer-/Anschlussfeld* mit Bedien- und Anzeigeelementen im Niederspannungsteil (NS) sowie Anschlüssen für Netzeinspeisung und Motorabgang mit optionalen Schalt- und Trenneinrichtungen im geschotteten Mittelspannungsteil (MS)
- *Kühlventilatoren* für den Trafoschrank und den Zellenschrank

Bei Frequenzumrichtern mit *geringerer* Leistung (kVA) befinden sich der Multi-Level-Transformator und die Leistungszellen in einem kombinierten Schrankfeld. Dies gilt für den Schranktyp:

- ACC - AuCom Compact Cabinet

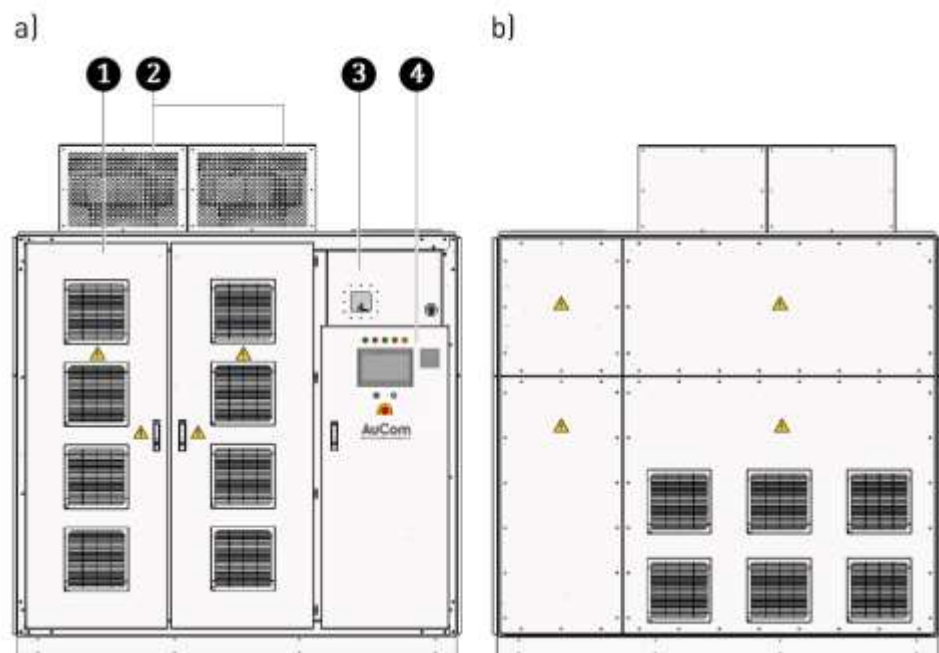


Abb. 2-1 Typisches integriertes FU-Schrankdesign: ACC-AuCom Compact Cabinet

a) Vorderansicht

b) Rückansicht

- ❶ Kombiniertes Transformator-/Leistungszellenschrank
- ❷ Kühlventilatoren
- ❸ Anschluss-/Schaltfeld (Mittelspannung)
- ❹ Steuerfeld mit Bedien- und Anzeigeelementen (z. B. Bedieneinheit (HMI) mit Touchscreen (Niederspannung))

Bei Frequenzumrichtern mit *größerer* Leistung (kVA) befinden sich der Multi-Level-Transformator und die Leistungszellen in separaten Schrankfeldern. Dies gilt für die Schranktypen:

- AFA – AuCom Front Access und
- ADA – AuCom Double Access.

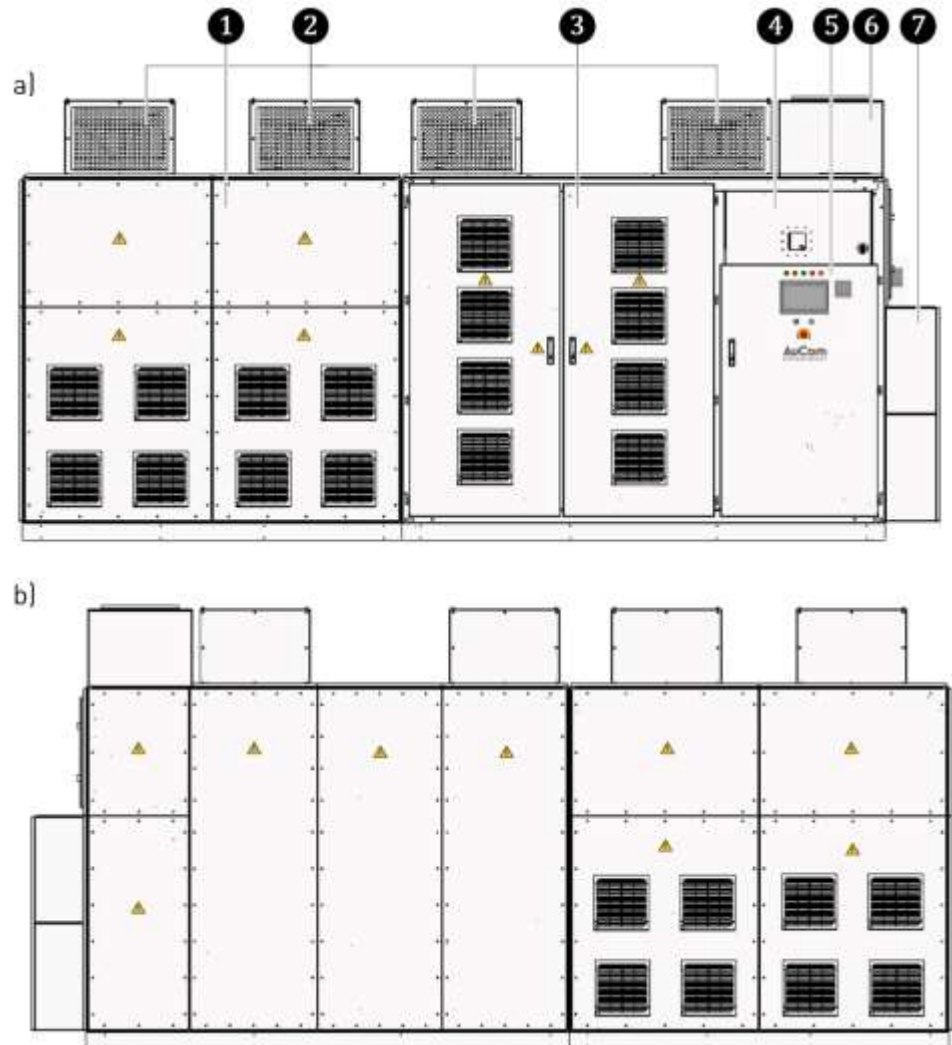


Abb. 2-2 Typisches separiertes FU-Schrankdesign: AFA-AuCom Front Access

a) Vorderansicht

b) Rückansicht

- ➊ Trafoschrank
- ➋ Kühlventilatoren
- ➌ Leistungszellenschrank (Schranktüren nur an der Vorderseite)
- ➍ Anschluss-/Schaltfeld (Mittelspannung)
- ➎ Steuerfeld mit Bedien- und Anzeigeelementen (z. B. Bedieneinheit (HMI) mit Touchscreen (Niederspannung))
- ➏ Optionale Kabeinführung MS-Zuleitung von oben (Kundenseite)
- ➐ Optionale Kabeinführung Motorabgang von oben (Kundenseite)

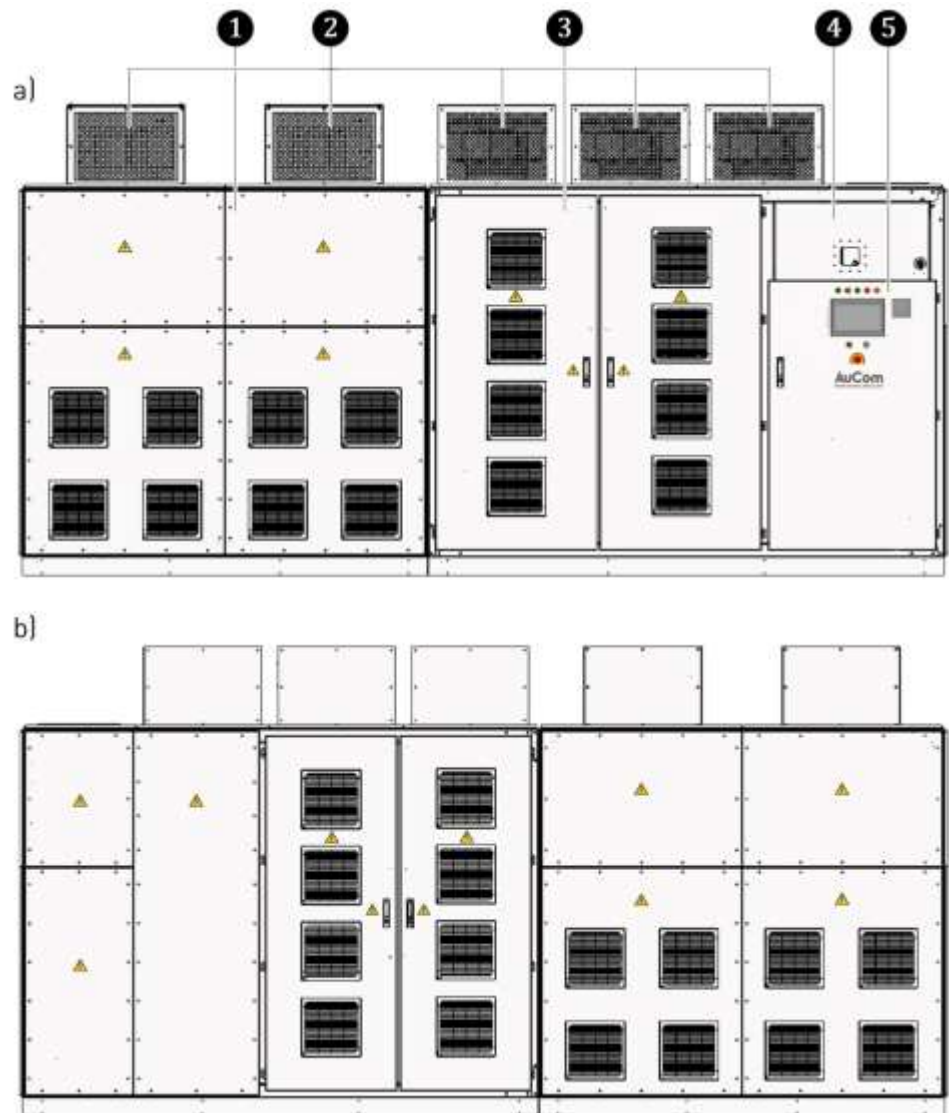


Abb. 2-3 Typisches separiertes FU-Schranksdesign: ADA-AuCom Double Access  
a) Vorderansicht  
b) Rückansicht

- 1 Trafoschrank
- 2 Kühlventilatoren
- 3 Leistungszellenschrank (Schrankschüren nur an der Vorder- und Rückseite)
- 4 Anschluss-/Schaltfeld (Mittelspannung)
- 5 Steuerfeld mit Bedien- und Anzeigeelementen (z. B. Bedieneinheit (HMI) mit Touchscreen (Niederspannung))



#### HINWEIS

Der ADA-Schrankschranktyp ist ebenfalls mit einer:

- optionalen Kabeleinführung MS-Zuleitung von oben (Kundenseite) und einer
- optionalen Kabeleinführung Motorabgang von oben (Kundenseite) erhältlich.

## 2.1.2 GEFAHRENBEREICHE

### LEISTUNGSZELLENSCHRANK

Im Inneren des Leistungszellenschrank sind während der FU-Bereitschaft sowie des FU-Betriebes ständig gefährliche, hohe Spannungen an den entsprechenden Anschlüssen und Leiterbahnen vorhanden.

Der Leistungszellenschrank verfügt über Schranktüren als Servicezugang für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten. Jede Tür des Leistungszellenschrank ist abschließbar und verfügt über einen Türkontaktschalter. Das Öffnen der Türen des Leistungszellenschrank während der FU-Bereitschaft sowie des FU-Betriebs ist untersagt!

Falls während des FU-Betriebs oder der FU-Bereitschaft eine dieser Türen aufgeschlossen und geöffnet wird, öffnet der Türkontakt und der Umrichter wird – sofern parametrierbar (s. Parameter *Offene Schranktür: Störungsauswahl*) – sofort ab- und freigeschaltet.



#### WARNUNG

Gefahr durch elektrischen Schlag!

Für die Parametereinstellung *Offene Schranktür: Störungsauswahl = Alarm* besteht Lebensgefahr oder Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag bei Berührung von unter Spannung stehenden Teilen im Leistungszellenschrank.

- Der FU wird grundsätzlich mit der Werkseinstellung: *Offene Schranktür: Störungsauswahl = Fehler* ausgeliefert.
- Die Verwendung des FU mit der Parametereinstellung: *Offene Schranktür: Störungsauswahl = Alarm* ist *nicht* zu empfehlen, liegt jedoch im Ermessen und in der Verantwortung des Anwenders!



#### WARNUNG

Gefahr durch elektrischen Schlag!

An der Leistungszelle liegt auch nach dem Ausschalten des FU noch eine gefährliche Restspannung an den Eingangsklemmen R, S, T an.

Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag bei Berührung von unter Spannung stehenden Teilen an der Leistungszelle.

- Ausschalten der Mittelspannungseinspeisung durch vorgelagerte Hauptschaltelement.
- Anwendung der fünf Sicherheitsregeln
- Warten Sie mindestens 10 Minuten nachdem die Statusanzeige der Leistungszelle erloschen ist, bevor Sie mit Arbeiten an den Leistungszellen beginnen.

## 2.1.3 KONFORMITÄT

### EU-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG



MOTOR CONTROL SPECIALISTS



Applied Motor Controls



## EU-Konformitätserklärung

(Directive 2014/30/EU)

**Gerätetyp/Produkt:** MVH Variable Frequency Drive

**Hersteller:** AuCom MCS GmbH & Co.KG

**Anschrift:** Borsigstraße 6  
48324 Sendenhorst

Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.

**Gegenstand der Erklärung:** MVH 2.0 (Full Drive); MVH S 2.0 (Start Drive);  
MVH D 2.0 (Dual Drive)

Verfügbare und im Productcode vom 10/07/2023 gelistete Varianten sind eingeschlossen.

Der oben beschriebene Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union.

**2014/30/EU:** RICHTLINIE 2014/30/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit; Official Journal of the European Union L96/79, 29/03/2014

Die Konformität mit der Richtlinie wird durch die vollständige Einhaltung aller für das Produkt geltenden Anforderungen der folgenden Normen nachgewiesen:

**IEC-61800-3:2017:** Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme - Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren

**IEC-61800-4:2002** Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe - Teil 4: Allgemeine Anforderungen; Festlegungen für die Bemessung von Wechselstrom-Antriebssystemen über 1 000 V AC und höchstens 35 Kv

**IEC-61800-5-2:2016:** Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Sicherheit

**Unterzeichnet für und im Namen der AuCom MCS GmbH & Co.KG**

Sendenhorst, 10/07/2023

Ort/ Datum

Patrick van der Kooy, Quality Manager

Name, Funktion, Unterschrift





## NORMEN UND STANDARDS

Standard	Definition
IEC 62271-200:2011	Mittelspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
IEC 61439-1:2020	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Allgemeine Festlegungen; Beiblatt 2: Verfahren zum Nachweis der Erwärmung von Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen durch Berechnung
IEC 61439-2:2020	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 2: Energie-Schaltgerätekombinationen
IEC 60073-2002	Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kennzeichnung – Codierungsgrundsätze für Anzeigengeräte und Bedienteile
IEC 60204-11: 2018	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 11: Anforderungen an Ausrüstung für Spannungen über 1000 V Wechselspannung oder 1500 V Gleichspannung, aber nicht über 36 kV
IEC 60529: 2013	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
IEC 60664-1: 2020	Isulationskoordination für Betriebsmittel in Niederspannungs-Stromversorgungssystemen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen
IEC 61800-3: 2019-04	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme – Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren
IEC 61800-4: 2002	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 4: Allgemeine Anforderungen; Festlegungen für die Bemessung von Wechselstrom-Antriebssystemen über 1000 V AC und höchstens 35 kV
IEC 61800-5-1: 2007+A1:2016	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit – Elektrische, thermische und energetische Anforderungen
IEC 61800-5-2: 2016	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit
IEEE 519: 2022	Empfohlene Praktiken und Anforderungen für die Oberwellensteuerung in Starkstromanlagen

Tab. 2-2 Normen und Standards

## 2.1.4 KENNZEICHNUNG DES PRODUKTES

### TYPENSCHILD

Sämtliche relevanten Angaben zur Beschreibung des Produktes MVH 2.0 sind auf dem Typenschild zusammengefasst. Das Typenschild ist an der Außenseite des FU-Schranks angebracht und weist die folgenden Informationen aus.

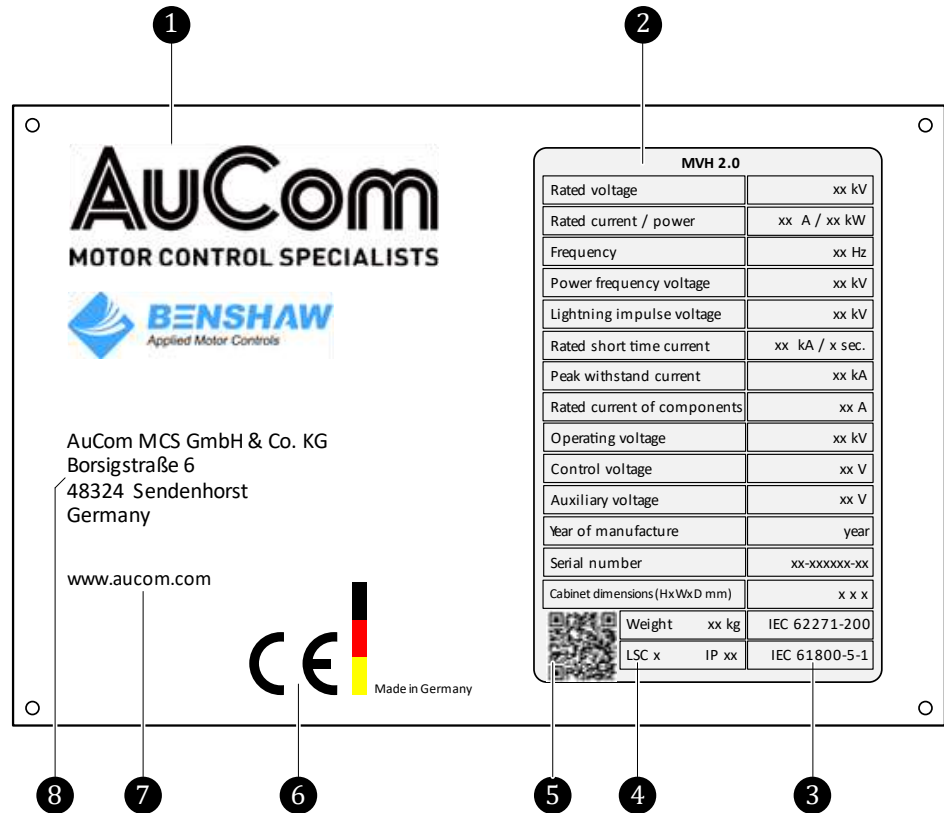


Abb. 2-4 MVH 2.0 – Typenschild

- 1 Firmenlogo des Herstellers
- 2 Technische Produktdaten
- 3 Produktnormen (IEC)
- 4 Kategorie der Betriebsverfügbarkeit (LSC: Loss of service continuity)
- 5 QR-Code
- 6 CE-Kennzeichnung
- 7 Webseite des Herstellers
- 8 Herstelleradresse

### TECHNISCHE PRODUKTDATEN

Technische Angabe	Beschreibung
Rated Voltage value	Netzanschlussspannung
Rated current / power	Nennstrom/Nennleistung am FU-Ausgang
Frequency	Netzanschlussfrequenz
Power frequency voltage	Stehwechselspannung
Lightning impulse voltage	Stehblitzstoßspannung
Rated short time current	Bemessungskurzzeitstrom
Peak withstand current	Bemessungsstoßstromfestigkeit

Technische Angabe	Beschreibung
Current	Bemessungsstrom (FU-Ausgang)
Operating voltage	Bemessungsspannung (FU-Ausgang)
Control voltage	Steuerspannung
Auxiliary voltage	Hilfsspannung
Year of Manufacture	Baujahr
Serial number	Seriennummer
LSC x	Loss of Service Continuity: Klasse x
IPxx	IP-Schutzart gemäß IEC 60529:1989
Weight	Gewicht des FU-Systems

Tab. 2-3 Technische Daten des Typenschildes

**QR-CODE** Der auf dem Typenschild abgebildete QR-Code enthält neben den Daten des Typenschildes weitere Informationen zum ausgelieferten Produkt MVH 2.0:

Der QR-Code kann mit der Kamera eines Smartphones oder eines PC/Notebook gescannt werden. Nach dem Scanvorgang wird automatisch auf die folgende AuCom-Webseite verlinkt:

<https://www.aucom.com/contact-us/support-enquiry>

Über diesen Link kann eine Support-Anfrage für weitere Informationen eingereicht werden.

PRODUKTCODE

Bestellkennungen									Bestelloptionen						
1	2	3	4	5	6	7	8	9							
MVH 2.0	-	A	I	5	-	060	-	060	-	048	A	-	ACC	-	⇒
															Schrank-Typ:
															ACC = AuCom Compact Cabinet
															AFA = AuCom Front Access, nur frontseitig. Zugang
															ADA = AuCom, Double Access, zweiseitiger Zugang
															FU-Kühlungsart:
															A = luftgekühlt
															W = wassergekühlt*
															Bemessungsstrom FU-Ausgang $I_{eff}^{**}$ [A]
															Bemessungsspannung FU-Ausgang $U_{eff}^{***}$ [V]
															Nennspannung FU-Eingang $U_{eff}^{***}$ [V]
															Nennfrequenz am FU-Eingang:
															5 = 50 Hz
															6 = 60 Hz
															I = IEC
															U = UL
															A = Asynchronmotor
															S = Synchronmotor
															AuCom MS-Frequenzumrichter, H2-Produkt:
															MVH 2.0 = Frequenzumrichter
															MVHS 2.0 = Start-Umrichter
															MVHD 2.0 = Dual-Umrichter

⇒

10	11	12	13	14				
CF	-	I	-	NCB	-	MB	-	0

Erdungsschalter im Abgang:  
0 = ohne Erdungsschalter  
1 = mit Erdungsschalter

NB = ohne FU-Bypass  
MB = DOL-Start ohne FU  
SB = automatischer Bypass mit FU  
SB2 = automatischer Multi-Motor-Bypass mit FU

NCB = ohne Zellen-Bypass  
MCB = Zellen-Schütz-Bypass  
ICB = Zellen-IGBT-Bypass  
RMB = redundanter Zellen-Schütz-Bypass  
RIB = redundanter IGBT Zellen-Bypass

I = mit Hauptschütz  
N = ohne Hauptschütz

CF = Trenner mit Sicherungen  
C1 = Trenner ohne Sicherungen  
F1 = Sicherungen  
ND = ohne Trenneinrichtung

\* auf Anfrage!

\*\* siehe nachstehende Tabelle *Bemessungsströme*

\*\*\* siehe nachstehende Tabellen *Verfügbare Netz-Nennspannungen am FU-Eingang* und *Verfügbare Bemessungsspannungen des FU*

Tab. 2-4 Bestellkennungen und Bestelloptionen im Produktcode

## HINWEISE ZUR MODELLAUSWAHL

Die Auswahl des Modells für den MS-Frequenzumrichter hängt von dem anzutreibenden Motortyp, den Motorleistungen und den Lastmerkmalen ab. Für spezielle oder untypische Lasten, Motoren oder Umgebungen sollten die Benutzer die folgenden Hinweise und Empfehlungen befolgen.

### **EXTREME UMGEBUNGSBEDINGUNGEN**

Beim Einsatz in extremen Umgebungen, z. B. bei hohen Umgebungstemperaturen oder in großer Höhe (> 1500 m) und Umgebungstemperaturen (> 40 °C), muss die Leistung des MS-Frequenzumrichters reduziert werden. Dies kann dazu führen, dass ein FU mit einer höheren Nennleistung für die Anwendung erforderlich ist (vgl. Bestellkennung 7).



#### **VORSICHT**

Der MS-Frequenzumrichter darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen aufgestellt und betrieben werden, da seine Konstruktion nicht den Anforderungen für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen entspricht!



#### **HINWEIS**

- Die angeschlossene Last bestimmt dem Ausgangsstrom den der FU liefern muss.
- Die vorstehenden Empfehlungen decken nicht alle Fälle von speziellen Lasten und Motoren ab. Wenden Sie sich an AuCom oder Ihren örtlichen Lieferanten, um die richtige Modellauswahl zu bestätigen.

## BESTELLKENNUNGEN UND BESTELLOPTIONEN

### **BESTELLKENNUNG 1**

Name der Produktlinie des Frequenzumrichters (FU)

### **BESTELLKENNUNG 2**

Auswahl des FU gemäß dem in der Anwendung eingesetzten Motortyp

Die Bestellkennung 2 dient der Kennzeichnung der Anwendung für den der Frequenzumrichter eingesetzt werden soll. Die technische Ausführung des FU unterscheidet sich nicht.

### **BESTELLKENNUNG 3**

Auswahl des FU gemäß IEC-Standard oder UL-Standard

*I = IEC*

Der Frequenzumrichter entspricht bzgl. der Produktsicherheit den relevanten, gültigen Normen der *International Electrotechnical Commission (IEC)*.

*U = UL*

Der Frequenzumrichter entspricht bzgl. der Produktsicherheit den relevanten, gültigen Normen der amerikanischen Normungsorganisation *National Electrical Manufacturers Association (NEMA)*.

### **BESTELLKENNUNG 4**

Auswahl der FU-Nennfrequenz

Die Auswahl der Bestelloption ist abhängig von der Frequenz des Mittelspannungsnetzes am Einsatzort zu treffen. Die technische Ausführung des Frequenzumrichters unterscheidet sich bzgl. der Bestelloptionen nicht.

**BESTELLKENNUNG 5**

**Auswahl der Nennspannung am FU-Eingang**

Die folgende Tabelle gibt die für den FU verfügbaren Nennspannungen des Einspeisernetzes an seinem Eingang an (andere Nennspannungen auf Anfrage):

Netz-Nennspannung $U_{\text{eff}}^{***}$			
Bestelloption	[V]	Bestelloption	[V]
023	2300	072	7200
033	3300	083	8300
042	4160	100	10000
048	4800	110	11000
050	5000	120	12000
060	6000	125	12470
066	6600	132	13200
069	6900	138	13800

Tab. 2-5 Verfügbare Netz-Nennspannungen am FU-Eingang

**BESTELLKENNUNG 6**

**Auswahl der Bemessungsspannung  $U_{\text{eff}}$**

Die folgende Tabelle gibt die für den FU verfügbaren Bemessungsspannungen (Nennspannungen) an seinem Ausgang an (andere Bemessungsspannungen auf Anfrage):

Bemessungsspannung $U_{\text{eff}}^{***}$			
Bestelloption	[V]	Bestelloption	[V]
023	2300	072	7200
033	3300	083	8300
042	4160	100	10000
048	4800	110	11000
050	5000	120	12000
060	6000	125	12470
066	6600	132	13200
069	6900	138	13800

Tab. 2-6 Verfügbare Bemessungsspannungen des FU

**BESTELLKENNUNG 7** Auswahl des Bemessungsstroms für den FU:

Bemessungsstrom $I_{eff}^{**}$			
Bestelloption	[A]	Bestelloption	[A]
0031	31	0360	360
0040	40	0364	364
0048	48	0400	400
0061	61	0425	425
0077	77	0462	462
0086	86	0500	500
0096	96	0550	550
0104	104	0600	600
0115	115	0660	660
0130	130	0750	750
0154	154	0800	800
0165	165	0960	960
0173	173	1000	1000
0195	195	1200	1200
0205	205	1250	1250
0220	220	1445	1445
0243	243	1540	1540
0304	304		

Tab. 2-7 Verfügbare Bemessungsströme des FU

FU-Bemessungsströme  $I_{eff} < 250A$ :

Der FU wird ohne Vorladesystem geliefert.

FU-Bemessungsströme  $250A \leq I_{eff} < 500A$ :

Der FU beinhaltet eine *integrierte Einrichtung zur Vorladung* der Leistungszellen.

FU-Bemessungsströme  $I_{eff} \geq 500A$ :

Der Frequenzumrichter wird mit einem zusätzlichen Transformator-Vorladefeld ausgestattet.

**BESTELLKENNUNG 8** Auswahl der FU-Kühlungsart

Bestelloption *Wassergekühlt* auf Anfrage!

**BESTELLKENNUNG 9** Auswahl des Schrank-Typs

**HINWEIS**

Jeder Schranktyp ist mit einem Steuer-/Anschlussfeld für den Anschluss der Mittelspannungseinspeiseleitung sowie der kundenseitigen Motoranschlussleitung ausgestattet.

*ACC = AuCom Compact-Schrank*

(AuCom Compact Cabinet) Der Schrank-Typ verfügt über einen kombinierten Transformator-Leistungszellenschrank. Leitungszugang sowie Leistungsabgang befinden sich im Boden des Einspeisefeldes. Der Servicezugang erfolgt über Türen an der Frontseite des FU.

*AFA = AuCom nur frontseitig. Zugang*

(AuCom Front Access) Der Schrank-Typ verfügt über einen Transformatorschrank sowie einen Schrank für die Leistungszellen. Der Leitungszugang (MS) befindet sich auf der

Oberseite des Einspeisefeldes; die Motorleitung (Leitungsabgang) wird in dem seitlichen Anbau des Einspeisefeldes nach unten ausgeführt. Der Servicezugang erfolgt über Türen an der Frontseite des FU.

*ADA = AuCom beidseitiger Zugang*

(AuCom Double Access) Der Schrank-Typ verfügt über einen Transformatorschrank sowie einen Schrank für die Leistungszellen. Der Leitungszug- und Abgang befindet sich im Boden des Einspeisefeldes. Der Servicezugang erfolgt über Türen an der Front- und Rückseite des FU.

**BESTELLKENNUNG 10** Auswahl des FU bzgl. einer Trenneinrichtung für die Mittelspannung am FU-Eingang

**BESTELLKENNUNG 11** Auswahl des FU bzgl. eines Hauptschützes/Leistungsschalter für die Mittelspannung am FU-Eingang

**BESTELLKENNUNG 12** Auswahl des FU bzgl. der Bypass-Optionen für die Leistungszellen

*NCB = ohne Zellen-Bypass*

*MCB = Zellen-Schütz-Bypass*

Jede Leistungszelle verwendet ein integriertes *Schütz (K)* als Zellen-Bypass, welches den Zellenausgang der fehlerhaften Leistungszelle überbrückt.

*ICB = IGBT Zellen-Bypass*

Jede Leistungszelle verwendet zwei integrierte *IGBTs* als Zellen-Bypass, welches den Zellenausgang der fehlerhaften Leistungszelle kurzschließt.

*RMB = redundantes Zellen-Schütz-Bypass:*

Es wird *eine zusätzliche Leistungszelle pro Phase* eingesetzt. Sämtliche Leistungszellen verwenden ein internes *Schütz-Bypass (K)* als Zellen-Bypass.

*RIB = redundanter IGBT Zellen-Bypass*

Es wird *eine zusätzliche Leistungszelle pro Phase* eingesetzt. Sämtliche Leistungszellen verwenden zwei interne *IGBTs* als Zellen-Bypass.



#### HINWEIS

- Die gewählte Bestelloption bezieht sich auf sämtliche Leistungszellen des FU.
- Für Leistungszellen gemäß den Bestelloptionen *MCB* und *ICB* wird die im Fehlerfall die Funktion der *Nullpunktverschiebung* angewendet.
- Für Leistungszellen gemäß den Bestelloptionen *RMB* und *RIB* steht im Fehlerfall die volle Leistung des FU weiterhin zur Verfügung.

**BESTELLKENNUNG 13** Auswahl des FU bzgl. Bypass-Optionen den gesamten FU

*NB = ohne FU-Bypass*

Der Motorbetrieb ist ausschließlich über den Frequenzumrichter (FU) möglich.

*MB = DOL-Start ohne FU*

Direktstart des Motors (engl.: direct online start, DOL) am MS-Netz möglich.

*SB = automatischer Bypass mit FU*

Der Motor-Start erfolgt über den Frequenzumrichter. Danach wird der Motor über einen FU-Bypass direkt an das MS-Netz geschaltet.

*SB2 = automatischer Multi-Motor-Bypass mit FU*

Dieser FU ermöglicht den sequenziellen Start von mehreren Motoren. Jeder Motor wird überbrückt, nachdem seine Startsequenz beendet ist.

**BESTELLKENNUNG 14** Auswahl des FU bzgl. Trenn-/Erdungsschalter im FU-Abgang



## 2.2 PRODUKTDATEN (TECHNISCHE DATEN)

### 2.2.1 LEISTUNGSMERKMALE DES MVH 2.0

#### FUNKTIONEN

Die Frequenzumrichter (FU) der MVH 2.0 Serie sind für die Drehzahlregelung und Steuerung von Mittelspannungs-Drehstrommotoren geeignet. Der FU verfügt über die folgenden Funktionen und Merkmale:

<b>SPANNUNGSEBENEN</b>	FU-Anwendungen für Mittelspannungsebenen von 2,3 kV bis 13,8 kV
<b>REGELBARER FREQUENZBEREICH</b>	Die Motor-Drehzahlregelung erfolgt über einen regelbaren Frequenzbereich von 0 bis 80 Hz.
<b>MOTORSTEUERUNGSMETHODEN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asynchronmotor (Induktionsmotor) gemäß erweiterter U/f-Steuerkennlinie</li> <li>• Synchronmotor (fremderregt, permanent erregt, Reluktanzmotor) gemäß erweiterter U/f-Steuerkennlinie</li> <li>• Asynchronmotor (Induktionsmotor) mit/ohne Drehzahlsensor gemäß geschlossener/offener Vektorregelung</li> <li>• Synchronmotor mit/ohne Lagesensor gemäß geschlossener/offener Vektorregelung</li> </ul>
<b>START-/STOP-MODI</b>	Verschiedene, einstellbare Start- und Stop-Charakteristiken für den Motor wie Beschleunigungs- und Abbrems-Rampen sowie Motorauslauf
<b>„SCHNELLSTART“</b>	Aufschaltung des FU auf einen drehenden Motor
<b><math>n^*</math> ODER <math>f^*</math>-SOLLWERTVORGABE</b>	Der erforderliche Drehzahl/Frequenz-Sollwert kann entweder manuell Vor-Ort über das Touchscreen (HMI) oder im Fernbetrieb über einen analogen Eingang (AI), digitale Eingänge (DI) oder über das Prozessleitsystem (PLS) vorgegeben werden.
<b>FU-BETRIEBSARTEN</b>	Der FU kann entweder manuell Vor-Ort über das Touchscreen (HMI) oder im Fernbetrieb über ein Prozessleitsystem (PLS) oder über digitale Eingänge (DI) gesteuert werden.
<b>PROZESSLEITSYSTEM (PLS)</b>	Der FU kann in ein Prozessleitsystem eingebunden werden. Hierfür stehen die Kommunikationsprotokolle: Modbus, Profibus und Profinet zur Verfügung (weitere auf Anfrage).
<b>SIMULATIONSMODUS</b>	Für Testzwecke besitzt der FU einen Testmodus der einen Simulationsbetrieb, ohne aufgeschaltete Mittelspannung.
<b>VERSCHIEDENER LASTARTEN</b>	Die Motorsteuerung des FU kann optimal an verschiedene Lastarten wie z. B. Ventilatoren oder Pumpen angepasst werden.
<b>STATISCHE UND DYNAMISCHE PARAMETER-ERKENNUNG</b>	Automatische Bestimmung der Motorparameter für die Vorbelegung der Regelungsparameter. bei fehlenden Motordaten für Leerlaufstart und Start unter Last
<b>MOTOR-RÜCKWÄRTSLAUF</b>	Drehrichtungsumkehr des Motors über den FU
<b>VERSTÄRKUNG DES DREHMOMENTS</b>	Anhebung des Startdrehmomentes bis 10 Hz für Asynchronmotoren und bis 5 Hz für Synchronmotoren
<b>VERSTÄRKUNG DER ÜBERERREGUNG</b>	Verhindert Überspannungen in den Leistungszellen im Regelbetrieb bei Antrieben mit größerer Lastträgheit (generatorischer Betrieb des Motors)
<b>BEGRENZUNG DES FU-AUSGANGSSTROMS</b>	Einstellung des maximalen FU-Ausgangsstromes, um den FU optimal an die Last anzupassen

<i>SYNCHROME UMSCHALTFUNKTION</i>	Ermöglicht die sanfte und stoßfreie Umschaltung des Motors zwischen FU-Betrieb und Netzbetrieb (mit optionalem Synchron-Schaltschrank).
<i>MASTER-/SLAVE- STEUERUNGS- /REGELUNGSFUNKTIONEN</i>	FU-Doppel- oder Multi-Frequenzumrichterbetrieb (siehe Master-Slave-Einstellungen).
<i>UMSCHALTBARE MOTOR- PARAMETERSÄTZE</i>	Der FU verfügt über vier verschiedene, umschaltbare Motorparametersätze, zwischen denen z. B. bei FU-Mehrfachbetrieb umgeschaltet werden kann.
<i>SELBSTANPASSUNG DER AUSGANGSSPANNUNG</i>	Anpassung der FU-Ausgangsspannung an den Motor-Betriebspunkt bei schwankender Eingangsspannung
<i>STEUERUNG DER ERREGUNG FÜR SYNCHRONMOTOREN</i>	Steuerung/Regelung des Erregersystems für Synchronmotoren über das Touchscreen (HMI) oder automatisch über einen konstanten Leistungsfaktor.
<i>FUNKTION FÜR KURZZEITIGEN NETZAUSFALL</i>	Der FU kann kurzzeitige Ausfälle der MS-Netzspannung überbrücken, ohne abzuschalten.
<i>AUTOMATISCHER NEUSTART NACH NETZAUSFALL</i>	Nach Wiederkehr der Netzspannung nach einem Netzausfall oder nach kurzzeitigen Netzausfällen kann der FU so programmiert werden, dass er automatisch wieder anläuft (sofern der Startbefehl noch aktiv ist).
<i>AUTOMATISCHE RAMPENEINGRIFF</i>	Überwachung des FU-Ausgangsstroms (Überstromkriterium) sowie der DC-Spannung der Leistungszellen (Überspannungskriterium) und Anpassung der Beschleunigungs- bzw. Abbremsrate.
<i>MOTOR-ÜBERLASTSCHUTZ – THERMISCHES ABBILD</i>	Bei großer Überlast bzw. lang andauerndem Überstrombetrieb des Motors schützt der FU den Motor anhand eines thermischen Abbildes des Motors mit inverser Auslösecharakteristik.
<i>AUSBLENDBEREICHE FÜR UNERLAUBTE FREQUENZEN</i>	Einstellbare Frequenzbereiche, in denen ein Betrieb des Motors nicht erlaubt ist, können gesperrt werden.
<i>VORLADUNG DER LEISTUNGSZELLEN UND TRANSFORMATOR- VORMAGNETISIERUNG</i>	Transformator-Vorladefeld zur Aufladung der Leistungszellen-Kondensatoren und Vormagnetisierung des Multi-Level-Transformators, um hohe Einschaltströme (Inrush) zu reduzieren (für Bemessungsströme $\geq 500$ A).

#### Optionen

<i>LEISTUNGSZELLEN-BYPASS- TECHNIK</i>	Optionale Überbrückung von defekten Leistungszellen ohne FU-Abschaltung, wahlweise als Schütz-Bypass oder elektronischer IGBT-Bypass.
<i>NEUTRALPUNKT- VERSCHIEBUNGSTECHNIK</i>	Zusätzlich zur Option des Leistungszellen-Bypass: bei Ausfall einer Leistungszelle, automatische Verschiebung des Neutralpunktes der FU-Ausgangsspannung, um eine symmetrische Motorspannung zu gewährleisten.
<i>SCHUTZ- UND STEUERSYSTEM</i>	Optionales Schutz- und Steuersystem mit speziellen Motor-, Transformator und Leitungsschutzfunktionen sowie erweiterten Steuerungsfunktionen, z. B. für die synchrone Umschaltung des Motors zwischen FU und MS-Netz.

#### STÖRUNGEN: FEHLER- UND ALARMMELDUNGEN

Der MVH 2.0 erfasst eine Vielzahl von möglichen Störungen während des FU-Betriebs. Die Ursachen von Störungen werden durch entsprechende *Alarmmeldungen* bzw. *Fehlermeldungen* auf dem Display der Bedieneinheit (HMI) angezeigt. Diese Meldungen können über

die verschiedenen Kommunikationsprotokolle an das Prozessleitsystem (PLS) übertragen werden.

Sämtliche Alarm- und Fehlermeldungen werden im *Ereignisrekorder* mit Datum, Zeitstempel nichtflüchtig gespeichert.

**ALARMELDUNGEN** *Alarmmeldungen* sind Informationen über aktuelle Störungsursachen, die den FU-Betrieb *nicht* abschalten und werden automatisch zurückgesetzt, sobald die Alarmursache beseitigt ist.

**FEHLERMELDUNGEN** *Fehlermeldungen* sind Informationen über aktuelle Störungsursachen, die den FU-Betrieb abschalten bzw. einen aktiven Motorstartbefehl blockieren. Nach Beseitigung ihrer Fehlerursache muss die Fehlermeldung zurückgesetzt werden, bevor der FU den Betrieb (Motorstart) wieder aufnehmen kann.

### 2.2.2 MAßE UND GEWICHTE

Die Abmessungen, das Gewicht und der Raumbedarf für einen FU-Schrank der MVH 2.0 Serie hängt ab von:

- dem FU-Schranktyp,
- der Bemessungsleistung des FU sowie
- der Kühlungsart des FU.

Gemäß dieser Kriterien ergibt sich eine hohe Varianz für die Abmessungen des FU-Schranks und seines Gewichts, so dass sich die genauen Angaben erst mit der Festlegung des Produktcodes ergeben.

Für detaillierte Angaben wenden Sie sich bitte an AuCom.

### 2.2.3 UMGEBUNG

#### *INSTALLATIONSUMGEBUNG*



#### **VORSICHT**

Der MVH 2.0 darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen aufgestellt und betrieben werden, da seine Konstruktion nicht den Anforderungen für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen entspricht!

Um die Verfügbarkeit des MVH 2.0 zu maximieren und eine lange Lebensdauer zu gewährleisten, muss die Installationsumgebung des FU den folgenden Anforderungen entsprechen:

- Installieren Sie das Gerät nur in solchen Innenräumen, die nicht mit korrosiven Gasen, entflammaren Gasen, leitfähigem Staub, tropfenden Flüssigkeiten, Salz und Verbrennungsdämpfen in Berührung kommen.
- Die Umgebungstemperatur sollte im Bereich von -5 ... 40 °C liegen. Liegt die Umgebungstemperatur außerhalb dieses Bereiches, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um eine sichere und zuverlässige Temperaturkontrolle der Ausrüstung zu gewährleisten.
- Der Standort sollte über Schutzmaßnahmen verfügen, die das Eindringen von Kleintieren wie z. B. Schlangen und Mäusen zu verhindern. Alle Leitungsdurchführungen, die in die FU-Schränke hinein- oder aus herausführen, *müssen* entsprechend abgedichtet werden, um das Eindringen von Ungeziefer (einschließlich Insekten wie z. B. Spinnen) zu verhindern.

#### *UMGEBUNGSFREIRAUM*

Um einen reibungslosen Durchfluss von Kühlluft zu gewährleisten sowie für eine einfache Bedienung und Wartung muss ein angemessener Freiraum (Servicezone) um den FU herum vorhanden sein.

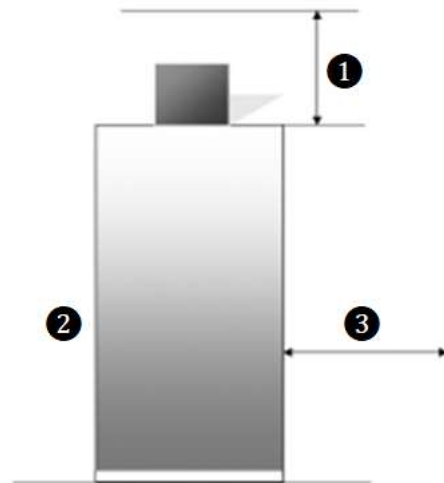


Abb. 2-5 Umgebungsfreiraum für den Schrank:

a) zweiseitige Servicezone

b) einseitige Servicezone

- 1 Wartungsfreiraum oben: > 1400 mm
- 2 Wartungsfreiraum vorne: > 1600 mm
- 3 Wartungsfreiraum hinten
  - a) Zweiseitige Servicezone: > 1600 mm
  - b) Einseitige Servicezone: > 100 mm

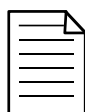
## 2.2.4 TECHNISCHE DATEN

Angabe	Spezifikation
MVH 2.0 Nennleistung	210 ... 28000 KVA
Nennspannung	2,3 ... 13,8 kV (-20 % ... 5 %)*
Nennfrequenz (FU-Eingang)	50/60 Hz (-10 % ... +10 %)
Hilfsspannung	IEC: 400 V AC, 3-phasig, 50/60 Hz
Steuerspannung	230 V AC, 50/60 Hz (andere Spannungen auf Anfrage)
Nennleistungsfaktor (FU-Eingang)	$\geq 0,96$
Wirkungsgrad	> 96 ... 98 % abhängig von den ausgewählten Optionen
Frequenzbereich (FU-Ausgang)	0 ... 80 Hz
Genauigkeit Drehzahl	$\pm 0,5 \%$ (Vektorregelung mit offenem Regelkreis) $\pm 0,1 \%$ (Vektorregelung mit geschlossenem Regelkreis) $\pm 0,5 \%$ (erweiterte U/f-Kennlinie mit Schlupfkompensation)
Unverzögerter Überstromschutz	150 % (bez. auf FU-Bemessungsstrom)
Überlast	120 % Überlast für 120 s (bez. auf Bemessungsstrom)
Drehmomentbegrenzung	10 % ... 150 % (bez. auf Motornennstrom)
Analoge Eingänge	4 Stck.: 0/4 ... 20 mA
Analoge Ausgänge	4 Stck.: 0/4 ... 20 mA
PLS-Kommunikationsschnittstelle (Prozessleittechnik)	RS485 Schnittstelle (elektrisch, galvanisch isoliert), Kommunikationsprotokolle: Modbus RTU, Profinet, Profibus DP (optional**), Modbus TCP (optional**)
Hochlauframpe, Bremsrampe	5 ... 6000 s (parametrierbar)
Digitale Ein- und Ausgänge	14 Digitale Eingänge (DI), 22 Digitale Ausgänge (DO)
Betriebstemperatur	-5 ... +40 °C (andere Temperaturbereiche auf Anfrage)
Lagerungstemperatur	-25 ... +55 °C
Transporttemperatur	-25 ... +55 °C
Kühlungsart	Fremdkühlung mit Ventilatoren (AF)
Rel. Luftfeuchtigkeit	< 95 %, nicht-kondensierend
Höhe	$\leq 1000$ m Bei einer Höhe von mehr als 1000 m ist der Strom und die Spannung des FU pro 100 m um 1 % zu reduzieren.
Staub	Nicht leitfähig, nicht ätzend, < 6,5 mg/dm <sup>3</sup>
Schutzgrad	IP30/Typ 1
Schrankfarbe	ANSI 61 Grau; RAL7035

\* Reduzierung der MVH2.0 Ausgangsleistung zwischen -10 % und -20 %, jedoch keine Abschaltung.  
Für andere Spannungsvarianten verfügbar (kein Standard) (für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte AuCom)

\*\* Zusätzliche Kommunikationsmodule erforderlich!

Tab. 2-8 MVH 2.0 – Technische Daten



### HINWEIS

Für Informationen, die über die vorstehende Tabelle hinausgehen, wenden Sie sich bitte an AuCom oder Ihren örtlichen Lieferanten.

## 2.3 LIEFERUMFANG

### 2.3.1 LUFTGEKÜHLTE FU-SCHRÄNKE

- 1 x FU-Schrank
- Anzahl der Kühlventilatoren gemäß Schranktyp (die Kühlventilatoren werden für den Transport separat verpackt)
- Anzahl der Leistungszellen gemäß Schranktyp (die Leistungszellen werden für den Transport separat verpackt, wenn der Bemessungsstrom größer 250 A ist).

Zubehör:

- 1 x Schaltkurbel für Trenn-/Erdungsschalter (falls Trenn-/Erdungsschalter vorhanden),
- 2 x Schlüssel für Zellenschrank
- 2 x Schlüssel für Schlüsselschalter,
- 4 x Filtermatten als Ersatz

## 3 AUFBAU UND FUNKTIONEN

### 3.1 Grundlagen des Verfahrens

Die Anwendung eines (Mittelspannungs-)Drehstrommotors mit stufenloser, variabler Drehzahlregelung erfordert den Einsatz eines Frequenzumrichters. Der Frequenzumrichter hat hierbei die Aufgabe, die speisende Netzspannung gemäß der U/f-Steuerkennlinie des Motors bereitzustellen. Auf diese Weise wird für jede gewünschte Motordrehzahl die entsprechende Betriebsspannung und -frequenz bereitgestellt.

Die folgende Abbildung zeigt das allgemeine, einphasige Abzweigsteuerbild einer typischen Anwendung, in dem der Frequenzumrichter zwischen das speisende Mittelspannungsnetz und den Mittelspannungsmotor geschaltet ist.

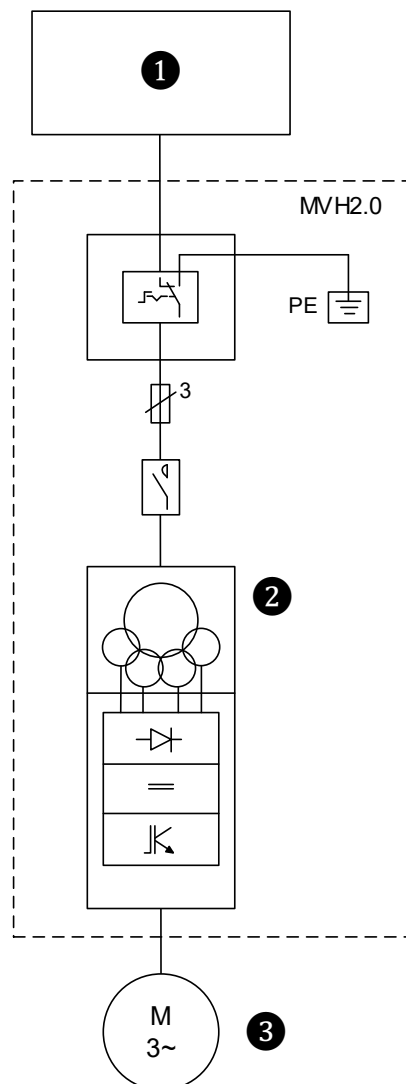


Abb. 3-1 FU-Anwendung – Abzweigsteuerbild

- ① Mittelspannungsnetz (MS)
- ② Frequenzumrichter (FU)
- ③ Drehstrommotor

#### HAUPTSTROMKREIS

Die starre Netzspannung (L1, L2, L3) mit konstanter Amplitude und Frequenz wird an die Primärwicklung (1U, 1V, 1W) des Multi-Level-Transformators im FU-Schrank angeschlossen. Der Transformator verfügt über eine Anzahl von Sekundärwicklungen (Multi-Level)



und wandelt die primäre Mittelspannung in mehrere, sekundäre, dreiphasige Niederspannungssysteme um (R, S, T; konstante Amplitude und Frequenz). Jede dieser 3-phasigen Spannungssysteme dient als Eingangsspannung für eine sog. Leistungszelle.

Die Leistungszellen Ax, Bx, Cx) repräsentieren die Leistungselektronik des FU und wandeln jeweils die dreiphasigen Niederspannungssysteme in geregelte, getaktete Gleichspannungen um. Die Ausgänge der Leistungszellen werden zu drei Strängen (Phasen A, B, C) in Reihe geschaltet. Der Eingang der drei Phasenstränge (A1, B1, C1) wird zu einem isolierten Neutralpunkt N zusammengeführt; der Ausgang der drei Phasenstränge (s. folgende Abb. A6, B6, C6) bildet das über die Leistungszellen gebildete, dreiphasige, regelbare Spannungssystem A, B, C.

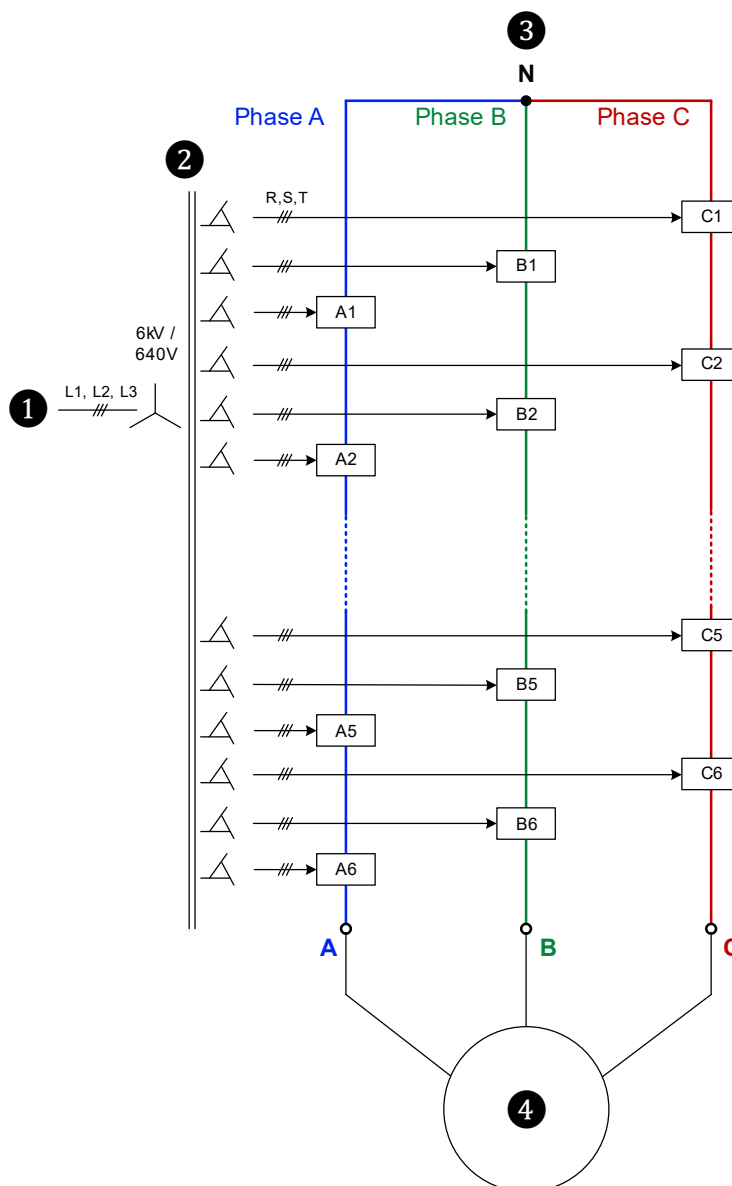


Abb. 3-2 FU-Hauptstromkreis für einen 6 kV Motor

- ① Einspeisung Mittelspannung
- ② Multi-Level-Transformator
- ③ Leistungszellen Ax, Bx, Cx
- ④ 6 kV Drehstrommotor

**ALLGEMEINE FU-TOPOLOGIE –  
AUFGLIEDERUNGSPLAN**

Der MVH 2.0 besteht grundsätzlich aus:

- einem Multi-Level-Transformator,
- mehreren Leistungszellen und
- einem Steuersystem.

Die folgende Abbildung stellt die prinzipielle Hardware-Topologie des FU am Beispiel eines 11 kV FU dar.

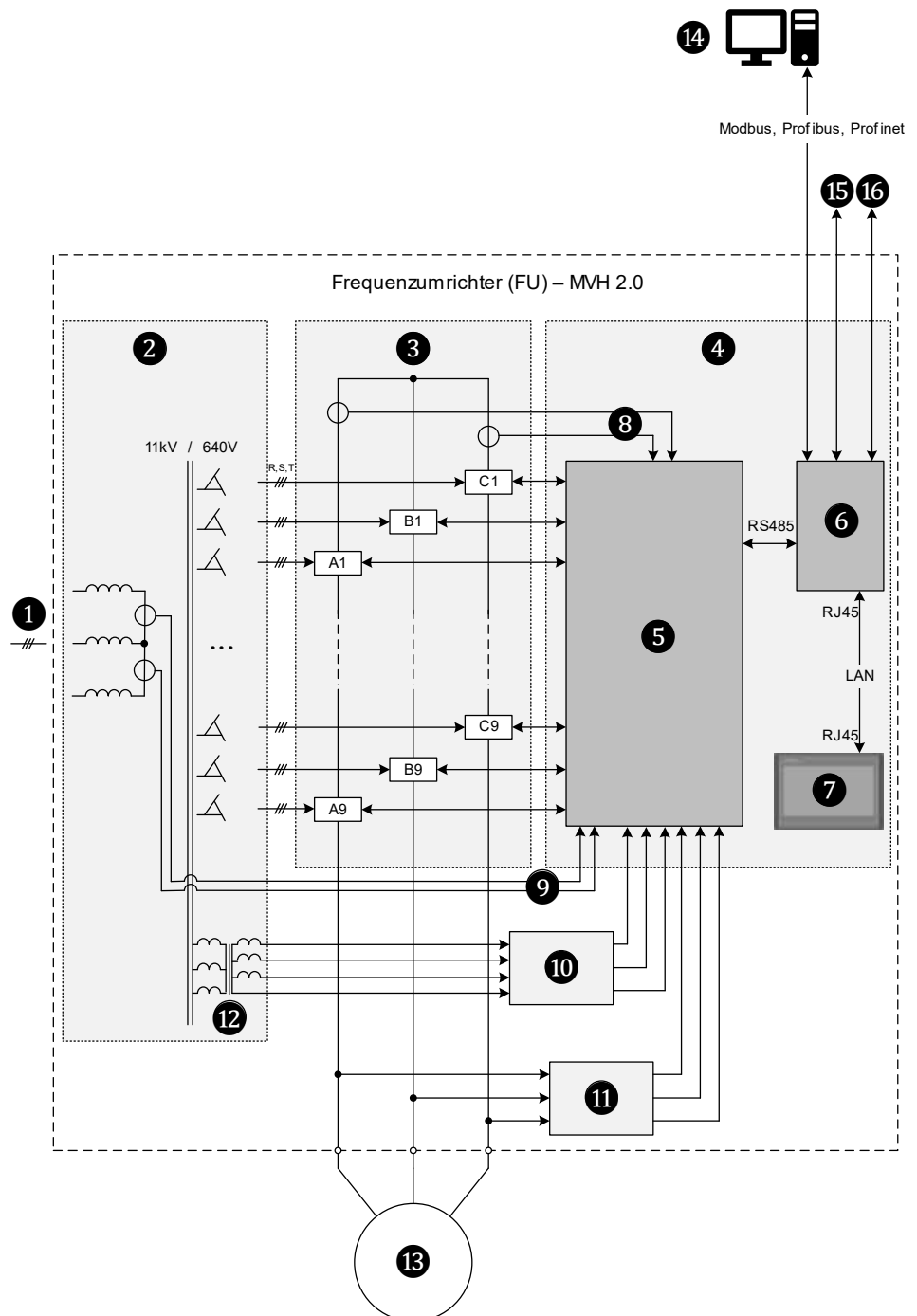


Abb. 3-3 MVH 2.0 – Standardtopologie für z. B. 11 kV

- ➊ Mittelspannungsnetz (MS)
- ➋ Multi-Level-Transformator
- ➌ Leistungszellen
- ➍ Steuersystem:
  - Steuereinheit
  - Schnittstelleneinheit (SPS) für Ein- und Ausgänge (I/O)
  - Bedieneinheit (HMI) mit Touchscreen
- ➎ Strommessung im FU-Ausgang
- ➏ Strommessung im FU-Eingang
- ➐ Spannungsmessung am FU-Eingang
- ➑ Spannungsmessung am FU-Ausgang
- ➒ Transformator-Hilfswicklung 400 V AC
- ➓ 11 kV Motor
- ➔ Prozessleitsystem (PLS)
- ➕ Signale der digitalen Ein- und Ausgänge (DI, DO)
- ➖ Signale der analogen Ein- und Ausgänge (AI, AO)

#### **EINGANGS- TRENNTTRANSFORMATOR**

Der Multi-Level-Transformator ist ein integraler Bestandteil des Umrichters und wird als dreiphasiger Trockentransformator mit Zwangsluftkühlung ausgeführt.

Die Transformator-Primärseite wird in Y-Schaltung direkt an die Mittelspannung der Einspeiseseite angeschlossen. Die Transformator-Sekundärwicklungen werden nach der Methode der erweiterten Dreieckschaltung verschaltet, um für jede Leistungszelle eine isolierte dreiphasige Eingangsspannung zu erhalten. Die Anzahl der Sekundärwicklungen und die Anzahl der Leistungszellen werden durch die Höhe der FU-Ausgangsspannung bestimmt.

Zur Minimierung von Oberwellen werden die Sekundärwicklungen der gleichen Phase durch die Methode der erweiterten Dreieckschaltung phasenverschoben. Die Phasendifferenz zwischen den Wicklungen wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$\text{Phasenverschiebungswinkel} = (60^\circ) / n$$

mit: n = Anzahl der Zellen in jeder Phase

#### **BILDUNG DES FU- SPANNUNGSSYSTEMS A, B, C**

Das dreiphasige Spannungssystem am FU-Ausgang A, B, C wird durch mehrere Niederspannungs-Leistungszellen mit jeweils einem 3-phasigem Eingang (R, S, T) und einem 1-phasigen Ausgang (L1, L2) für jede Phase gebildet. Gespeist werden die Leistungszellen von den Transformator-Sekundärwicklungen. Die Ausgangsklemmen L1 der jeweils ersten Leistungszelle pro Phase werden zu dem virtuellen Neutralpunkt N (Sternpunkt) zusammengefasst. Die Ausgangsklemmen L2 werden jeweils mit den Ausgangsklemmen L1 der folgenden Leistungszellen verschaltet.

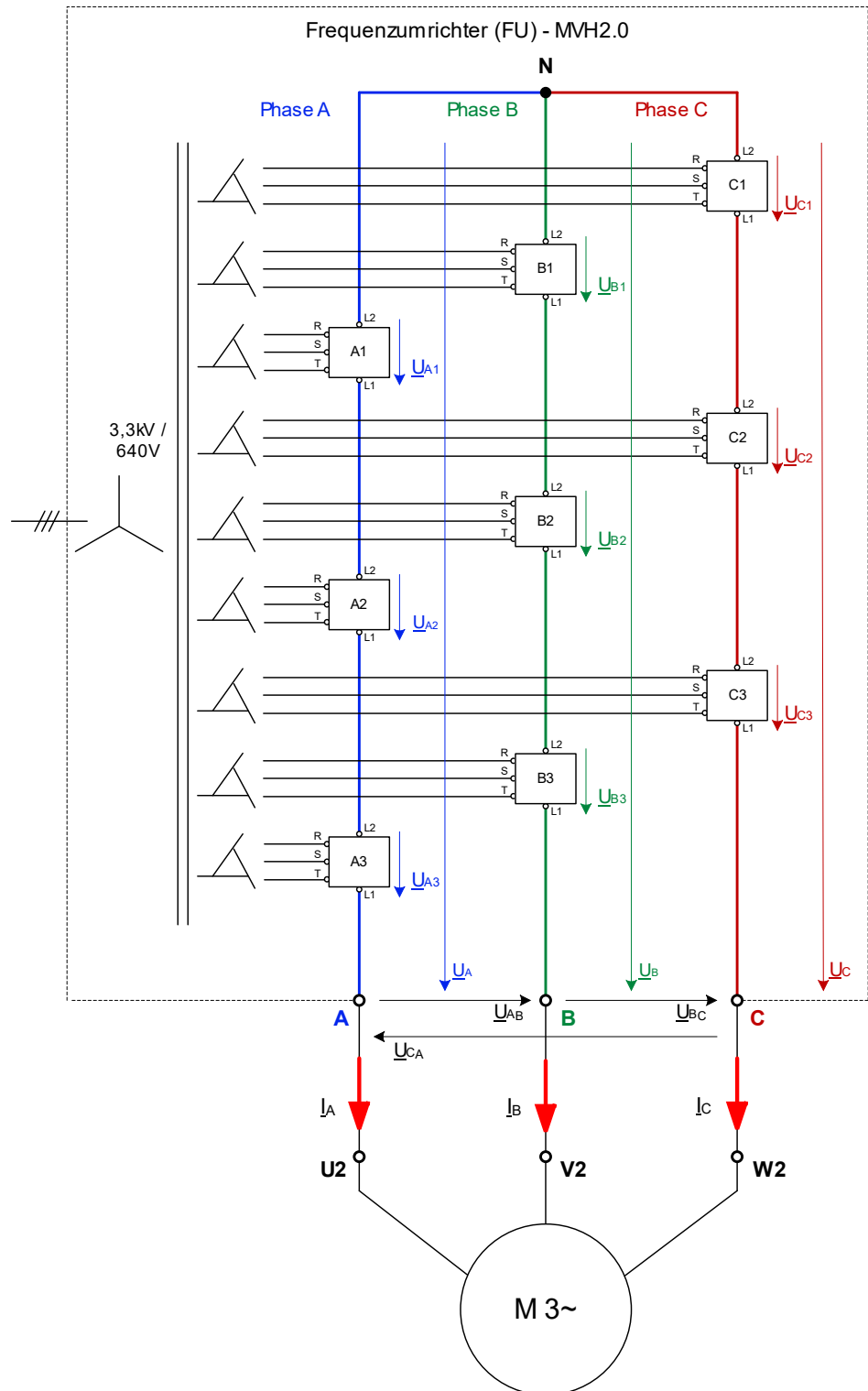


Abb. 3-4 Hauptstromkreis – Beispiel: Spannungsbildung am 3,3 kV FU-Ausgang

Am Ausgang L1 und L2 von jeder Leistungszelle liegt eine getaktete Gleichspannung an. Die Reihenschaltung der Leistungszellenausgänge pro Phase führt zu einer Überlagerung der Leistungszellenausgangsspannungen, um für jede Phase die Phasenspannung zu bilden.

Auf diese Weise entsteht an den FU-Ausgangsklemmen A, B, C ein nahezu sinusförmiges dreiphasiges Drehstromsystem mit dem isolierten Sternpunkt N.

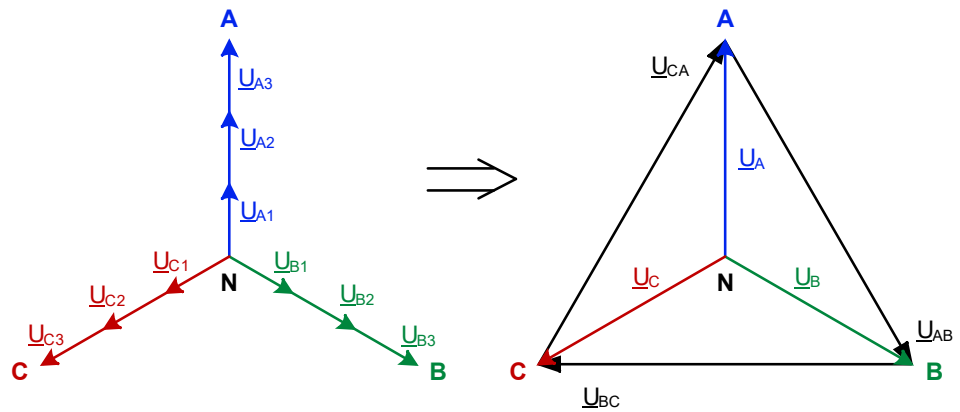


Abb. 3-5 3-phasiges Drehstromsystem am FU-Ausgang A, B, C

Dabei bilden sich die folgenden Phasenspannungen  $\underline{U}_{NL}$ :

- Phase A:  $\underline{U}_{NA} = \underline{U}_A = \underline{U}_{A1} + \underline{U}_{A2} + \underline{U}_{A3}$
- Phase B:  $\underline{U}_{NB} = \underline{U}_B = \underline{U}_{B1} + \underline{U}_{B2} + \underline{U}_{B3}$
- Phase C:  $\underline{U}_{NC} = \underline{U}_C = \underline{U}_{C1} + \underline{U}_{C2} + \underline{U}_{C3}$

sowie die entsprechenden Außenleiterspannungen  $\underline{U}_{LL}$ :

- Phasen A und B:  $\underline{U}_{LL} = \underline{U}_{AB}$
- Phasen B und C:  $\underline{U}_{LL} = \underline{U}_{BC}$
- Phasen C und A:  $\underline{U}_{LL} = \underline{U}_{CA}$

Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der geforderten FU-Ausgangsnennspannung und der Anzahl und Nennspannung der Leistungszellen.

FU-Nennspannung [kV]	Anzahl der Leistungszellen pro Phase	Eingangsspannung pro Leistungszelle [V]*	Phasenspannung $\underline{U}_{NL}$ [V]	Außenleiterspannung $\underline{U}_{LL}$ [kV]	Anzahl der Spannungsausgangsstufen
2,3	3	450	1330	2,3	7
3,3	3	640	1900	3,3	7
4,16	4	600	2400	4,16	9
6	5	690	3460	6	11
6	6	640	3460	6	13
6,6	6	640	3810	6,6	13
10	9	640	5770	10	19
11	9	700	6350	11	19
13,8	12	660	7967	13,8	25

\* Sonderausführung der Leistungszelle bzgl. Nennspannung: kein Standard (für weitere Information kontaktieren Sie bitte AuCom)

Tab. 3-1 Konfiguration der Leistungszellen

Der dreiphasige FU-Ausgang wird in Sternschaltung angeschlossen, um die erforderliche Nennspannung für den Antrieb des Motors zu erhalten.

- Die Gesamtanzahl der 4160 V Leistungszellen beträgt 12.
- Die Gesamtanzahl der 6 kV Leistungszellen beträgt 15 oder 18 (siehe Spannungstapeldiagramm 6 kV FU).
- Die Gesamtanzahl der 11 kV Leistungszellen beträgt 24 oder 27 (siehe Spannungstapeldiagramm 11 kV FU).

**BEISPIEL: 6kV-FU**

Es werden pro Außenleiter 5 Leistungszellen mit einer Nennspannung von 690 V in Reihe geschaltet, um jeweils eine Phasenspannung von 3450 V zwischen Außenleiter und Neutralleiter und eine Außenleiterspannung von 6 kV zu erhalten.

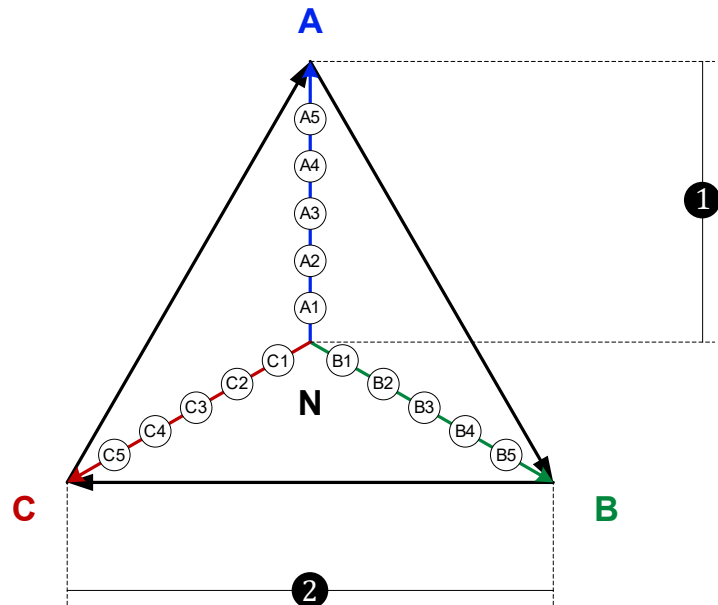


Abb. 3-6 Spannungstapeldiagramm FU 6 kV

- ❶ Phasenspannung (3460 V)
- ❷ Außenleiterspannung (6000 V)

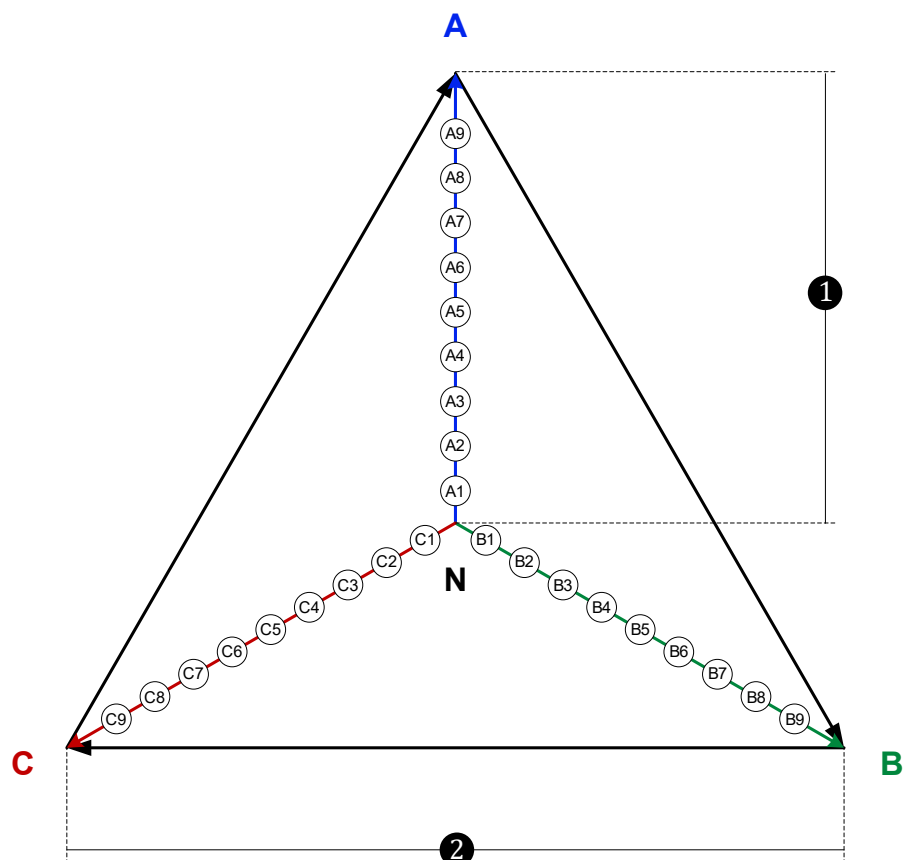


Abb. 3-7 Spannungstapeldiagramm FU 11kV

- ❶ Phasenspannung (6350 V)
- ❷ Außenleiterspannung (11000 V)

Bei einem 6 kV-FU mit jeweils fünf in Reihe geschalteten Leistungszellen ergeben sich 11 *Spannungsausgangsstufen* (-5 bis 0 und 0 bis +5).

Die folgende Abbildung zeigt – für eine Phase – die Kurvenform der von jeder Leistungszelle ausgegebenen Spannung sowie die Kurvenform der daraus resultierenden Gesamtphasenspannung (Reihenschaltung der Leistungszellen) am Ausgang des FU.

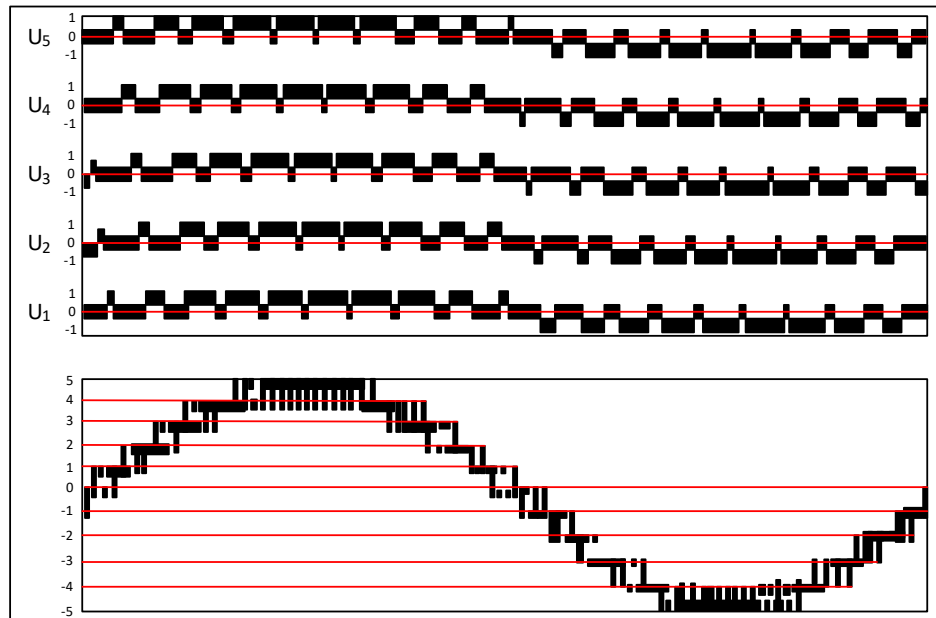


Abb. 3-8 Bildung einer Phasenspannung mit fünf Leistungszellen eines 6 kV-FU

Die sinusförmige Ausgangsspannung wird durch die inkrementale Addition der Zellen-spannungen gebildet. Dies hat zur Folge, dass der MVH 2.0 eine nahezu sinusförmige Ausgangsspannung an den Motorklemmen zur Verfügung stellt und daher keine Sondermotoren (erhöhte Wicklungsisolation, oder isolierte Lager) benötigt werden. Dieser Antrieb eignet sich auch für Retrofit unter Beibehaltung der existierenden Motoren.

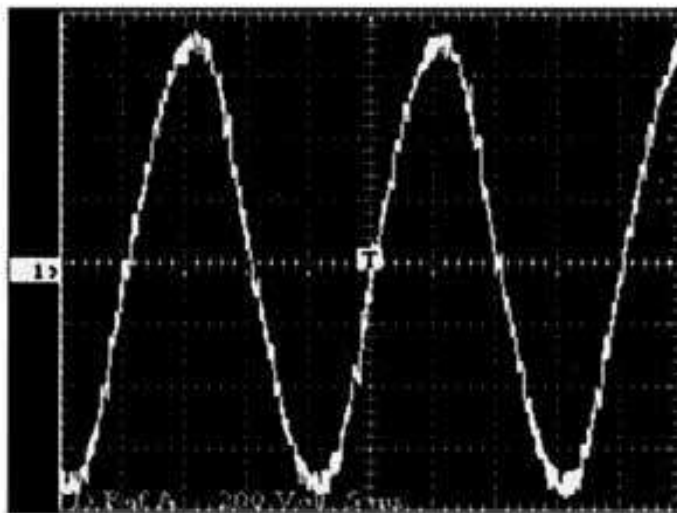


Abb. 3-9 Kurvenform der FU-Ausgangsspannung

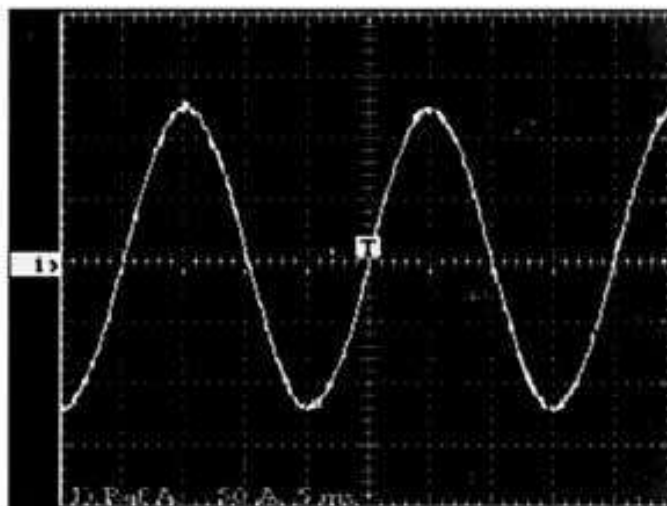


Abb. 3-10 Kurvenform des FU-Ausgangsstromes

## 3.2 Mechanischer AUFBAU

In den folgenden Abschnitten sind jeweils die wichtigsten Baugruppen der verschiedenen Schranktypen der MVH 2.0 Serie über ihre Vorder-, Seiten- und Rückansichten dargestellt und benannt.

### 3.2.1 ACC – AuCom Compact Cabinet: FRONTSEITIGER SERVICEBEREICH

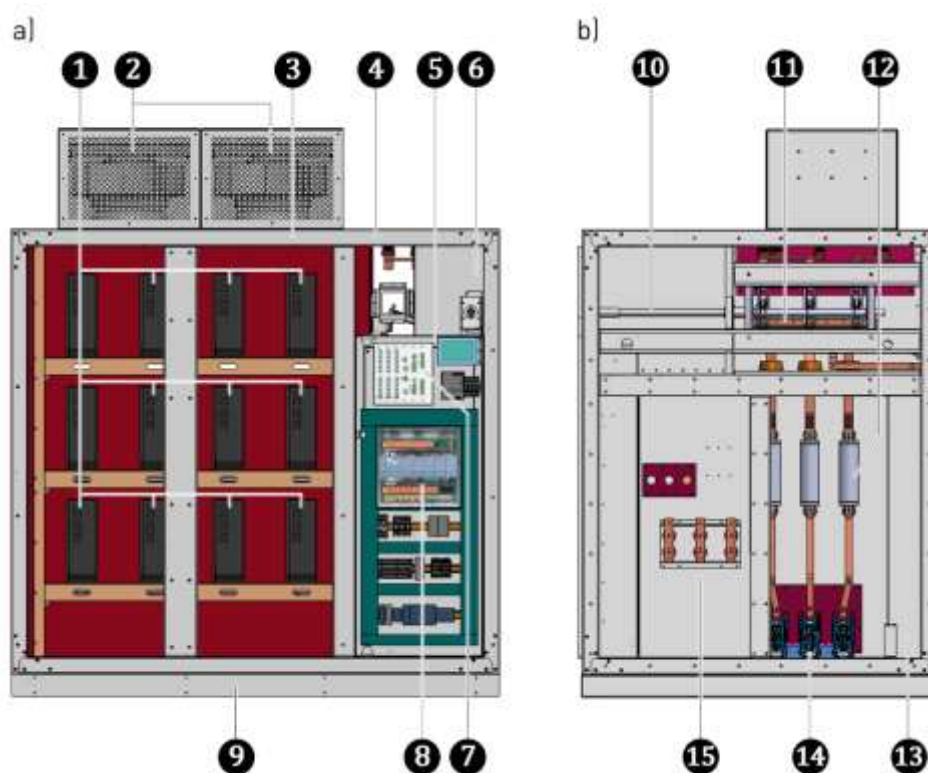


Abb. 3-11 ACC-AuCom Compact Cabinet  
a) Vorderansicht  
b) Seitenansicht: FU-Eingangsfeld



- 1 Leistungszellen für die Phasen A, B und C
- 2 Lüfter zur Kühlung des FU-Schranks
- 3 Schrankgerüst des kombinierten Leistungszellen-/Transformatorschranks
- 4 FU-Eingangsfeld
- 5 Niederspannungsnische (geschottet) für FU-Steuerung
- 6 Betätigungszugang für MS-Trenn-/Erdungsschalter
- 7 FU-Steuereinheit
- 8 I/O-Schnittstelleneinheit
- 9 Sockel für Schrankaufbau
- 10 Mechanische Antriebswelle für Trenn-/Erdungsschalter
- 11 Trenn-/Erdungsschalter
- 12 MS-Sicherungen
- 13 Kabelschacht für Kundenzuleitung (Mittelspannung)
- 14 Hauptschütz
- 15 Anschluss Motorabgang

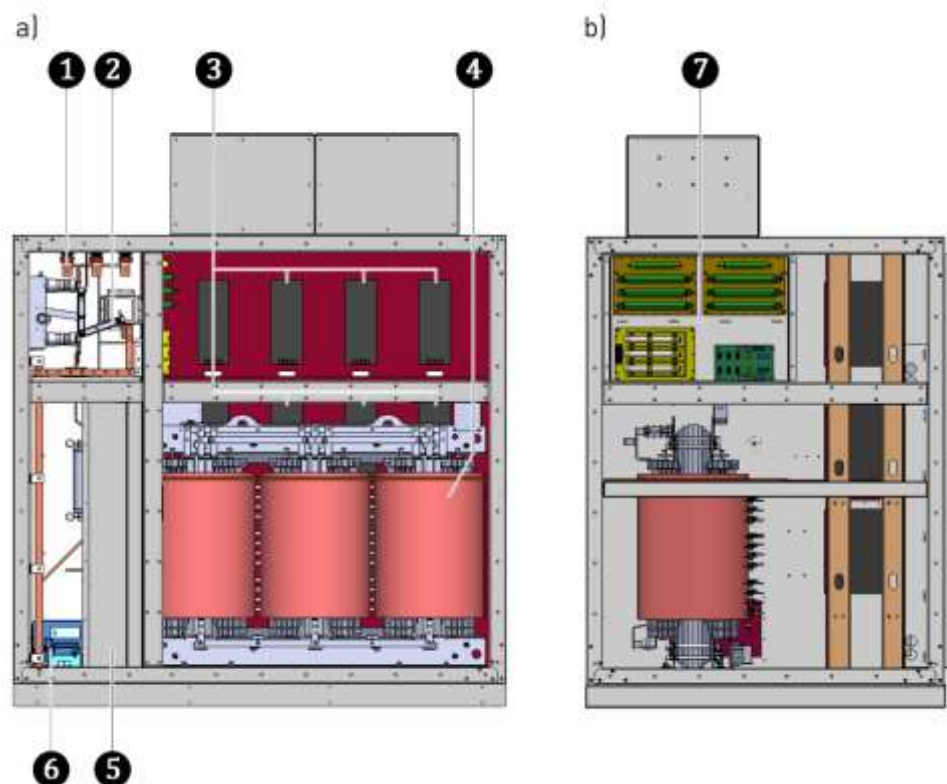


Abb. 3-12 ACC-AuCom Compact Cabinet

a) Rückansicht

b) Seitenansicht: kombinierter Leistungszellen-/Transformatorschrank

- 1 Kabelanschluss MS-Zuleitung (Kundenseite)
- 2 Trenn-/Erdungsschalter
- 3 Leistungszellen für die Phasen A, B und C
- 4 Multi-Level-Transformator
- 5 Kabelschacht für Kundenzuleitung (Mittelspannung)
- 6 Hauptschütz
- 7 Installationsfach für Komponenten zur Spannungsmessung, Leistungszellen-erkennung und Widerstände des Vorladesystems

### 3.2.2 AFA – AuCom Front Access: FRONTSEITIGER SERVICEBEREICH

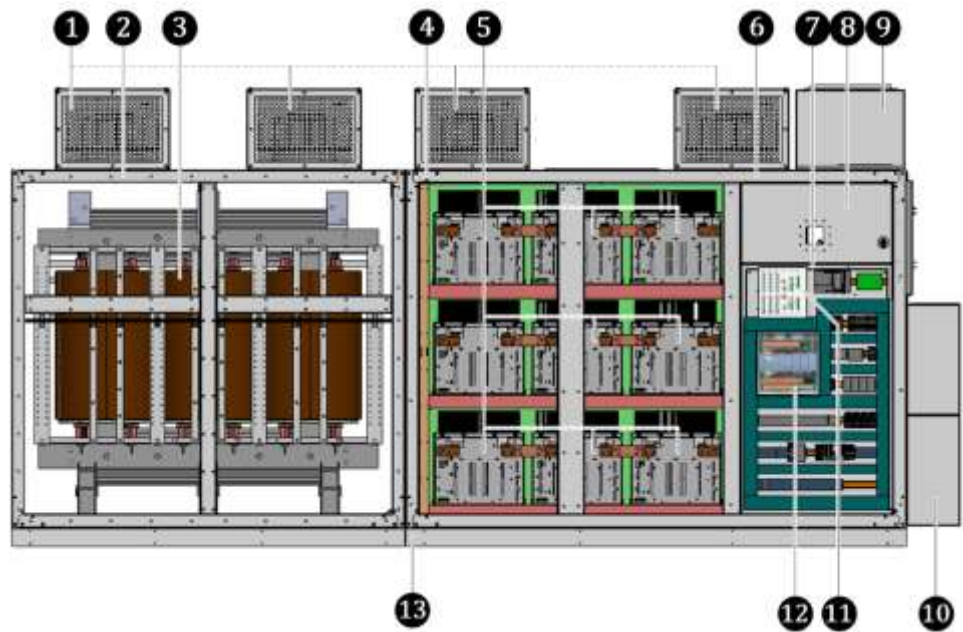


Abb. 3-13 AFA-AuCom Front Access – Vorderansicht

- ① Lüfter zur Kühlung des FU-Schranks
- ② Schrankgerüst des Transformatorschanks
- ③ Multi-Level-Transformator
- ④ Schrankgerüst des Leistungszellenschanks
- ⑤ Leistungszellen an der Vorderseite für die Phasen A, B und C
- ⑥ FU-Eingangsfeld
- ⑦ Niederspannungsnische (geschottet) für FU-Steuerung
- ⑧ Betätigungszugang für MS-Trenn-/Erdungsschalter
- ⑨ Optionale Kabeleinführung MS-Zuleitung von oben (Kundenseite)
- ⑩ Optionale Kabeleinführung Motorabgang von oben (Kundenseite)
- ⑪ FU-Steuereinheit
- ⑫ I/O-Schnittstelleneinheit
- ⑬ Sockel für Schrankaufbau

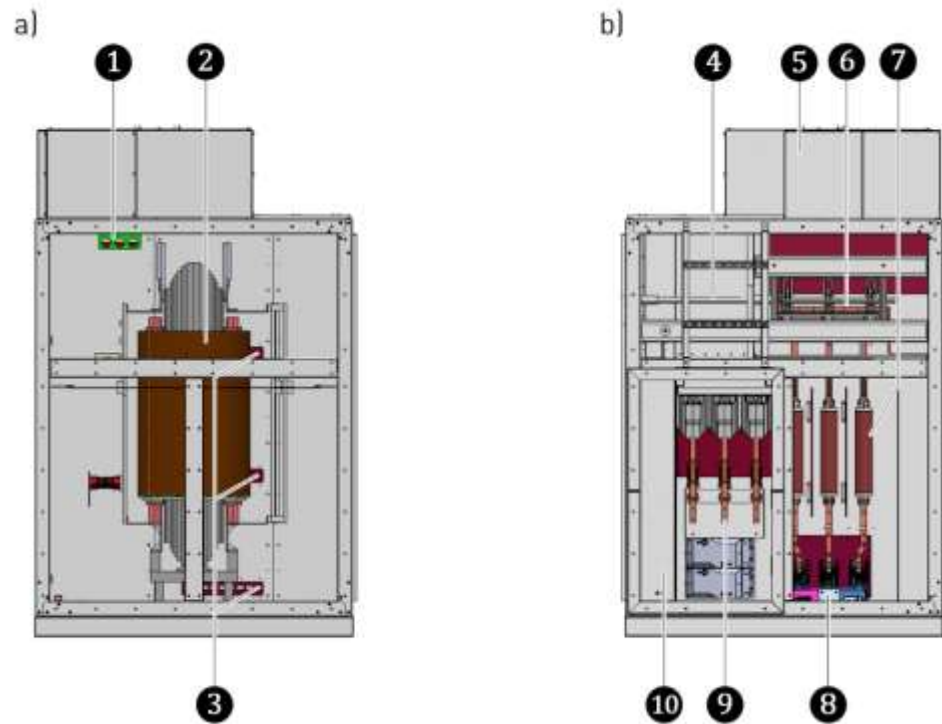


Abb. 3-14 AFA-AuCom Front Access - Seitenansicht

a) Seitenansicht links: Transformatorfeld

b) Seitenansicht rechts: FU-Eingangsfeld

- ➊ Kabeldurchführung: MS-Trafozuleitung
- ➋ Multi-Level-Transformator
- ➌ Kabeldurchführungen
- ➍ Mechanische Antriebswelle für Trenn-/Erdungsschalter
- ➎ Kabeleinführung MS-Zuleitung (Kundenseite)
- ➏ Trenn-/Erdungsschalter
- ➐ MS-Sicherungen
- ➑ Hauptschütz
- ➒ Optionaler Kabelanschluss Motorabgang (Kundenseite)
- ➓ Optionale Kabeleinführung Motorabgang (Kundenseite)

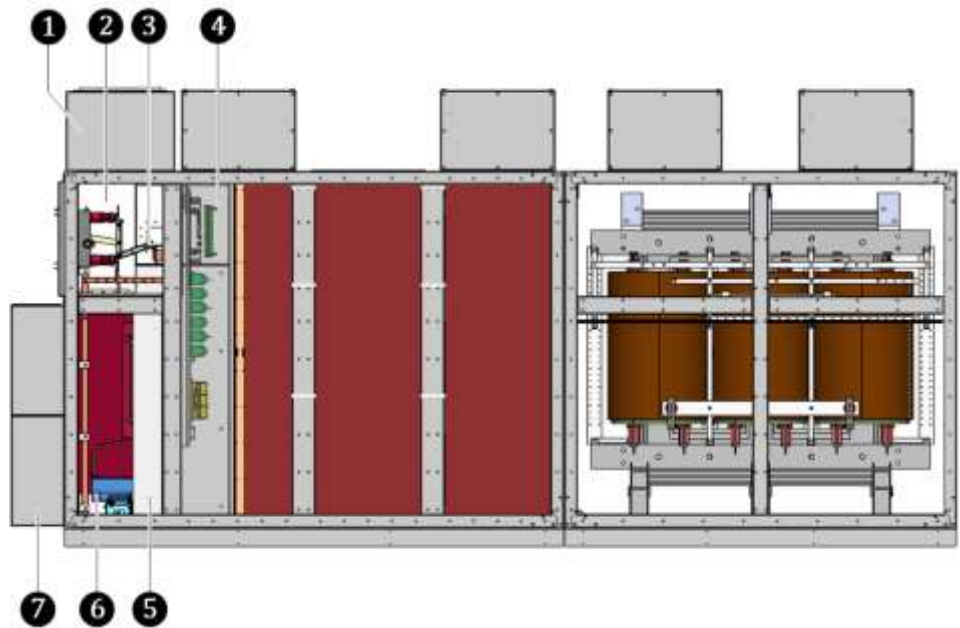


Abb. 3-15 AFA-AuCom Front Access – Rückansicht

- ① Optionale Kabeleinführung MS-Zuleitung oben (Kundenseite)
- ② Kabelanschluss MS-Zuleitung (Kundenseite)
- ③ Trenn-/Erdungsschalter
- ④ Installationsfach für Komponenten zur Spannungsmessung, Leistungszellen-erkennung und Widerstände des Vorladesystems
- ⑤ Kabelschacht für Kundenzuleitung (Mittelspannung)
- ⑥ Hauptschütz
- ⑦ Optionale Kabeleinführung Motorabgang oben (Kundenseite)

### 3.2.3 ADA – AuCom DOUBLE ACCESS: DOPPELSEITIGER SERVICEBEREICH

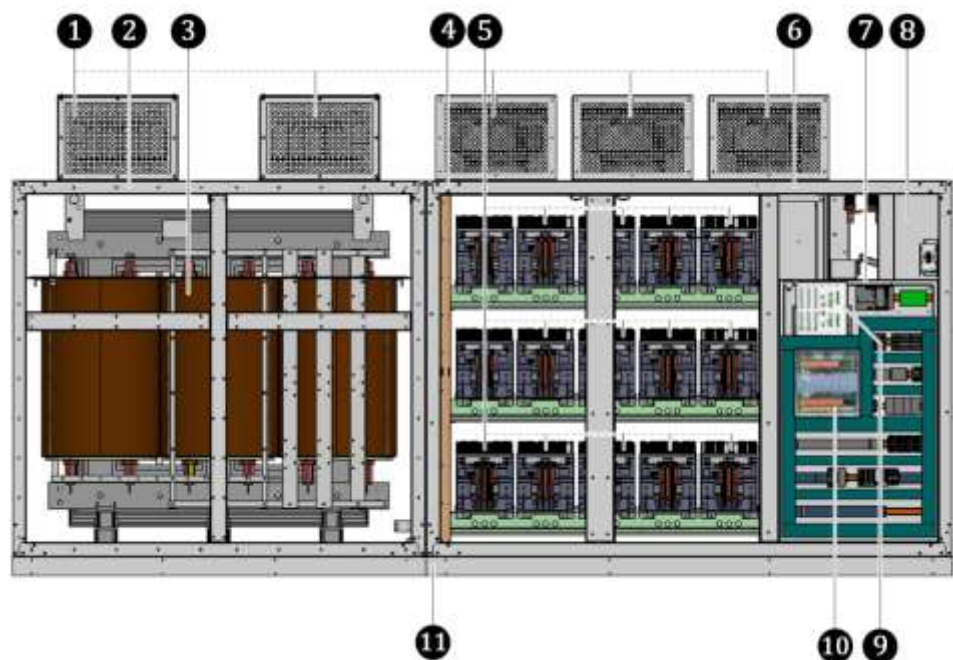


Abb. 3-16 ADA-AuCom Double Access – Vorderansicht

- ① Lüfter zur Kühlung des FU-Schranks
- ② Schrankgerüst des Transformatorschranks
- ③ Multi-Level-Transformator
- ④ Schrankgerüst des Leistungszellenschranks
- ⑤ Leistungszellen an der Vorderseite für die Phasen A, B und C
- ⑥ FU-Eingangsfeld
- ⑦ Niederspannungsnische (geschottet) für FU-Steuerung
- ⑧ Betätigungszugang für MS-Trenn-/Erdungsschalter
- ⑨ FU-Steuereinheit
- ⑩ I/O-Schnittstelleneinheit
- ⑪ Sockel für Schrankaufbau



#### HINWEIS

Der *ADA-Schranktyp* ist ebenfalls mit einer:

- optionalen Kabeleinführung MS-Zuleitung von oben (Kundenseite) und einer
- optionalen Kabeleinführung Motorabgang von oben (Kundenseite) erhältlich.

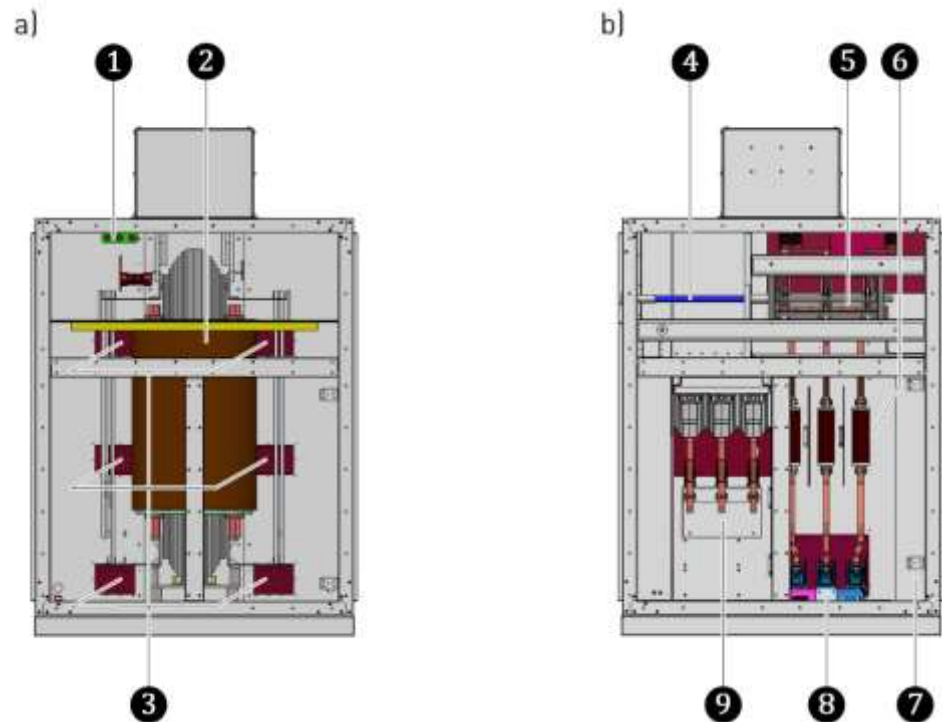


Abb. 3-17 ADA- AuCom Double Access – Seitenansicht  
a) Seitenansicht links: Transformatorfeld  
b) Seitenansicht rechts: FU-Eingangsfeld

- ① Kabeldurchführung: MS-Trafozuleitung
- ② Multi-Level-Transformator
- ③ Kabeldurchführungen
- ④ Mechanische Antriebswelle für Trenn-/Erdungsschalter
- ⑤ Trenn-/Erdungsschalter
- ⑥ MS-Sicherungen
- ⑦ Kabelschacht für Kundenzuleitung (Mittelspannung)
- ⑧ Hauptschütz
- ⑨ Anschluss Motorabgang

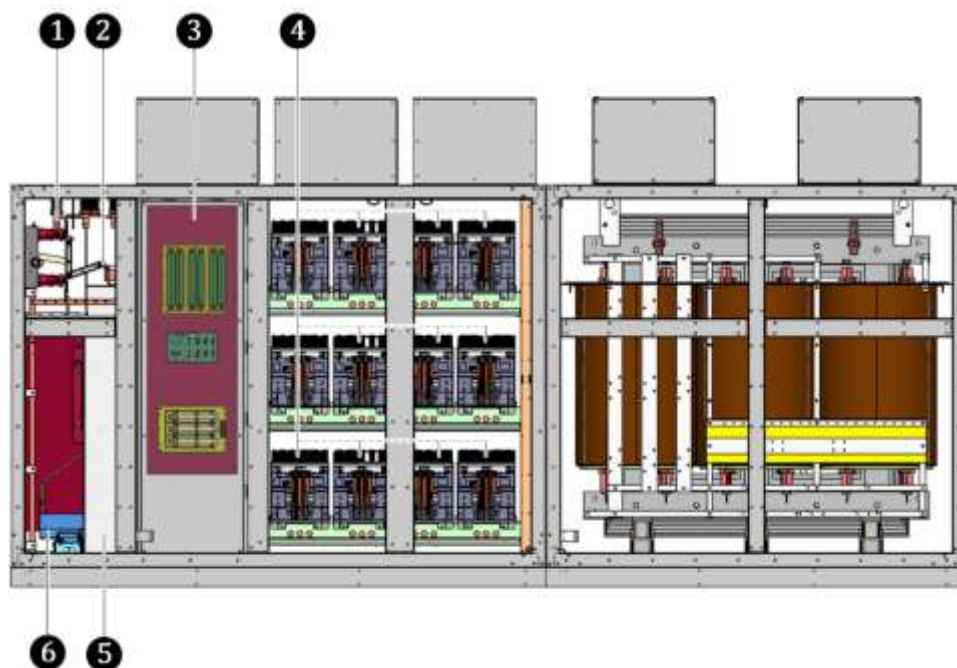


Abb. 3-18 ADA-AuCom Double Access – Rückansicht

- ❶ Kabelanschluss MS-Zuleitung (Kundenseite)
- ❷ Trenn-/Erdungsschalter
- ❸ Installationsfach für Komponenten zur Spannungsmessung, Leistungszellenerkennung und Widerstände des Vorladesystems
- ❹ Leistungszellen an der Rückseite für die Phasen A, B und C
- ❺ Kabelschacht für Kundenzuleitung (Mittelspannung)
- ❻ Hauptschutz



### 3.3 SICHERHEITS- UND ÜBERWACHUNGSEINRICHTUNGEN

#### 3.3.1 NOT-AUS / NOT-HALT

##### *AUSSCHALTEN IM NOTFALL*

Für Situationen in denen die Ursache für eine Personengefährdung oder die Beschädigung von Anlagenteilen in der Versorgung des FU mit elektrischer Energie liegt, sieht der MVH 2.0 ein entsprechendes *NOT-AUS-Konzept* als elementare Sicherheitseinrichtung vor.

Das NOT-AUS-Konzept umfasst die Freischaltung des FU von der Mittelspannung über das Hauptschütz des FU und stellt parallel dazu die Ausschaltsignale für den Anschluss der vorgelagerten MS-Hauptschaltelementes auf der Kundenseite zur Verfügung. Die Eingangs- und Ausgangssignale des NOT-AUS-Schaltkreises sind gemäß IEC-Standard redundant (2-kanalig) ausgeführt.

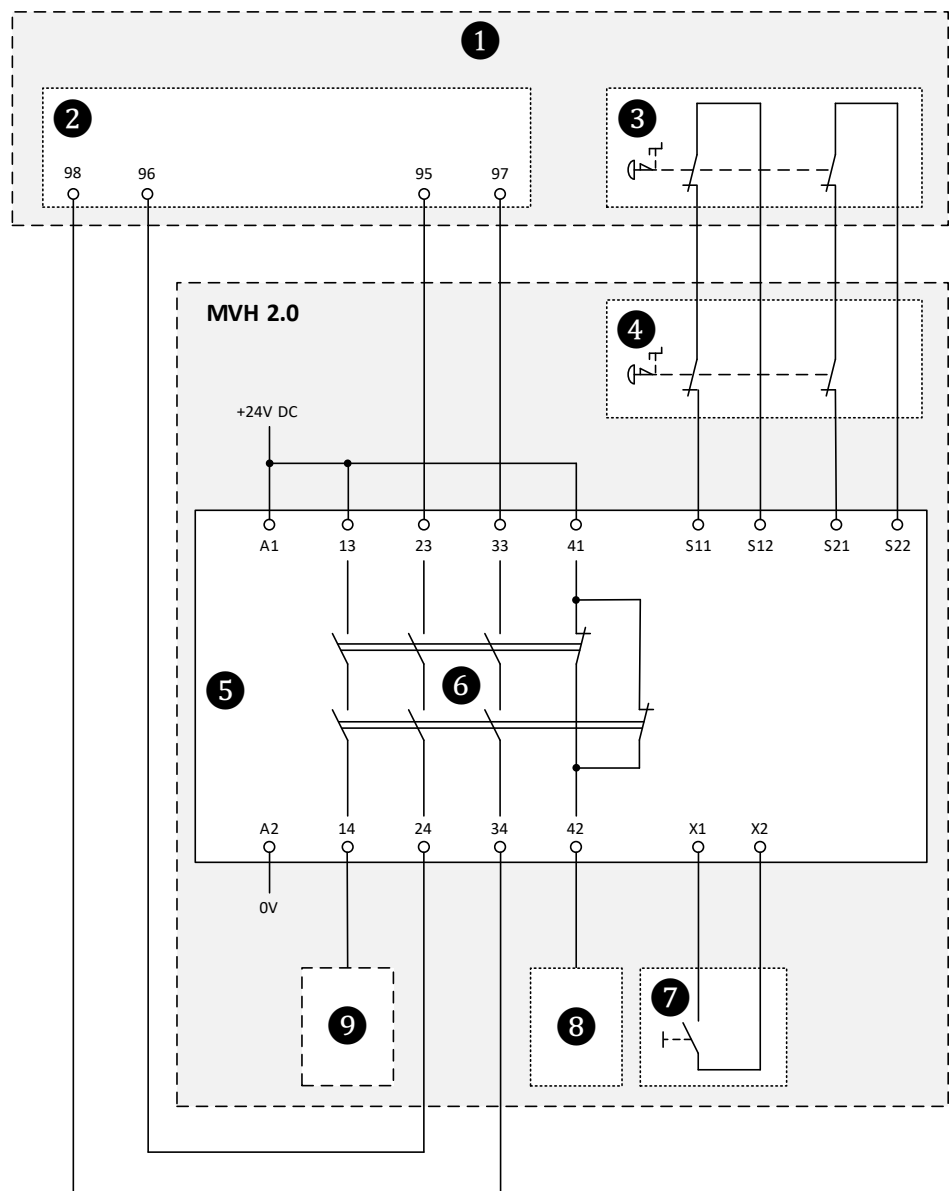


Abb. 3-19 MVH 2.0 – Prinzipschaltbild zum NOT-AUS-Konzept



- ➊ Kundenanschluss
- ➋ Klemmleiste für kundenseitigen Anschluss (z. B. MS-Leistungsschalter)
- ➌ NOT-AUS-Schalter des Kunden
- ➍ NOT-AUS-Schalter des FU
- ➎ Zertifiziertes Sicherheitsrelais des FU
- ➏ Hauptkontakte des Sicherheitsrelais
- ➐ RESET-Tür-Taster des FU
- ➑ NOT-AUS-Signal an I/O-Schnittstelleneinheit des FU
- ➒ NOT-AUS-Signal für optionales Motorschutzgerät

**NOT-AUS-SCHALTER  
(EINGANGSSIGNALE)**

Der NOT-AUS-Schalter direkt am FU (Tür des Steuerfeldes) sowie einen weiteren NOT-AUS-Schalter auf der Kundenseite sind in Reihe geschaltet und jeweils 2-kanalig ausgeführt. Die Signalleitungen der NOT-AUS-Signalketten führen nach dem Ruhestromprinzip auf ein zertifiziertes Sicherheitsrelais.

**SICHERHEITSRELAIS**

Im störungsfreien Betrieb sind jeweils die Klemmen S11 und S12 sowie S21 und S22 über die Öffnerkontakte der nicht betätigten NOT-AUS-Schalter gebrückt. Für diesen Zustand zieht das Sicherheitsrelais an.

Im angezogenen Zustand des Sicherheitsrelais sind die sechs Schließer-Hauptkontakte geschlossen und die zwei Öffner-Hauptkontakte geöffnet.

Im Notfall (oder bei Drahtbruch im Eingangssignalkreis) fällt das Sicherheitsrelais ab, die Schließer-Hauptkontakte öffnen und die Öffner-Hauptkontakte schließen.

Das Ausgangssignal der zwei Öffner-Hauptkontakte (Klemme: 42) bewirkt das Öffnen des Hauptschützes über die I/O-Schnittstelleneinheit des FU.

**AUSSCHALTSIGNAL FÜR  
VORGELAGERTES  
HAUPTSCHALTELEMENT**

Die Schließer-Hauptkontakte mit den Eingangsklemmen 23 und 33 und den Ausgangsklemmen 24 und 34 sind als potentialfreie Kontakte (2-kanalig) auf eine kundenseitige Klemmleiste im FU verdrahtet.


**HINWEIS**

Sofern der FU nicht über ein Hauptschütz zur Ein- und Ausschaltung der Mittelspannung verfügt, muss das vorgelagerte MS-Hauptschalt-element an die potentialfreien Kontakte des Sicherheitsrelais angeschlossen werden, um den FU im Notfall freizuschalten!

**AUSSCHALTSIGNAL FÜR  
OPTIONALES  
MOTORSCHUTZGERÄT**

Sollte der FU mit einem optionalen Motorschutzgerät ausgestattet sein, welches das vorgelagerte MS-Hauptschalt-element im Notfall ausschaltet, steht dem Schutzgerät über die Klemme 14 der Schließer-Hauptkontakte ebenfalls ein entsprechendes Eingangssignal für die Ausschaltung des MS-Hauptschalt-elementes zur Verfügung.

**RÜCKSETZEN DES  
SICHERHEITSRELAIS**

Nach Beseitigung der Ursachen für den NOT-AUS kann die FU-Betriebsbereitschaft erst nach Rücksetzen des Sicherheitsrelais wieder hergestellt werden. Das Rücksetzen erfolgt ausschließlich über die Betätigung des *RESET-Tür-Tasters* am Steuerfeld des FU.

### 3.3.2 SCHRANKTÜRVERRIEGLUNGEN



#### GEFAHR

Gefahr durch elektrischen Schlag!

Lebensgefahr oder Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag bei Berührung von unter Spannung stehenden Teilen im Leistungszellen-/Transformatorschrank.

An den Klemmen der Leistungszellen kann nach dem Ausschalten des FU noch eine gefährliche Restspannung anliegen (Kondensatoren).

- Niemals die Türen des Leistungszellenschanks während des FU-Betriebes öffnen!
- Vor dem Öffnen der Leistungszellenschranktüren den FU-Betrieb ausschalten und den FU vom MS-Netz trennen und die *fünf Sicherheitsregeln* anwenden.
- Warten Sie nach der Trennung vom MS-Netz noch mindestens 10 Minuten nachdem die Statusanzeige der Leistungszelle erloschen ist, bevor Sie mit Arbeiten im Leistungszellenschrank beginnen.

Zur Vermeidung einer Personengefährdung durch elektrischen Schlag bei unzulässigem Öffnen von Leistungszellenschranktüren während des FU-Betriebs, verfügt der FU über eine elektrische Sicherheitseinrichtung die zum Abschalten des FU führt.

Jede Schranktür des Leistungszellenschanks (Vorderseite und ggf. Rückseite) verfügt über einen Schlüsselschalterkontakt (Schließer). Sämtliche Schlüsselschalterkontakte der Türgriffe sind in Reihe geschaltet und der Signalausgang führt auf den digitalen Eingang *Türalarm Zellenschrank* (Anschlussklemme: -XS3:10).

Für den FU-Betrieb müssen alle Türen geschlossen und verriegelt (abgeschlossen) sein; d.h. die Schlüsselschalterkontakte sind geschlossen und es liegt ein +24 V DC Potential an der DI-Anschlussklemme (Schaltlogik des DI: Ruhestromprinzip).

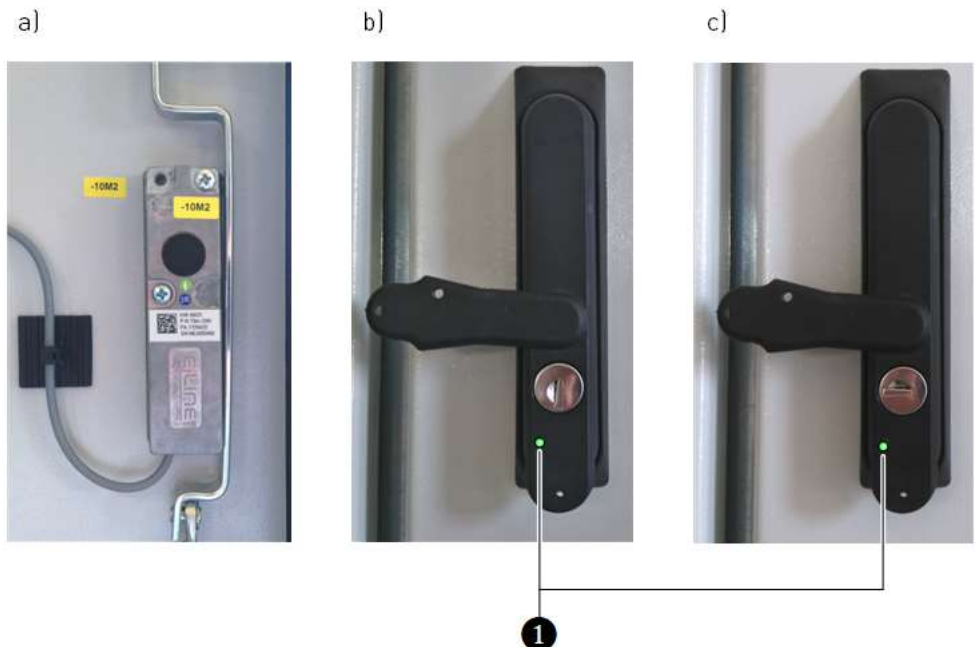


Abb. 3-20 Schranktürverriegelung

a) Schlüsselschalterkontakt (Türinnenseite)



b) Türschloss verriegelt (senkrechte Schlüsselposition, Kontakt geschlossen)

c) Türschloss entriegelt (waagerechte Schlüsselposition, Kontakt geöffnet)

**1** LED-Anzeige: Freigabe Türverriegelung

**FREIGABE TÜRVERRIEGELUNG**

Eine Schranktür darf nur bei *aktivierter Freigabe der Türverriegelung* entriegelt werden. Das Freigabesignal wird von dem FU-Steuersystem nur dann aktiviert, wenn die Mittelspannung ausgeschaltet ist; d.h. das vorgelagerte MS-Hauptschaltelement muss ausgeschaltet sein. Der Trenn-/Erdungsschalter muss sich in der Erdungsposition befinden.

LED-Anzeige	Farbcode	Beschreibung
Freigabe Türverriegelung	(AUS) 	LED ausgeschaltet: Freigabesignal <i>nicht</i> aktiviert
	grün 	LED eingeschaltet: Freigabesignal aktiviert

**TÜRVERRIEGELUNG VERLETZT**

Sobald mindestens eine Tür *ohne die Freigabe der Türverriegelung* entriegelt wird (Notentriegelung: Türschloss wird mit Schlüssel aufgeschlossen), wird der DI *Türalarm Zellenschrank* aktiviert.

- Für die Parametereinstellung *Offene Schranktür: Störungsauswahl = Alarm* wird lediglich die Alarmmeldung *Alarm: Türalarm Zellenschrank* generiert und im Display der Bedieneinheit (HMI) angezeigt. Der FU-Betrieb wird *nicht* abgeschaltet.
- Für die Parametereinstellung *Offene Schranktür: Störungsauswahl = Fehler* wird die Fehlermeldung *Fehler: Türalarm Zellenschrank* generiert und im Display der Bedieneinheit (HMI) angezeigt. Der FU-Betrieb wird abgeschaltet.

**WARNUNG**

Gefahr durch elektrischen Schlag!

Für die Parametereinstellung *Offene Schranktür: Störungsauswahl = Alarm* besteht Lebensgefahr oder Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag bei Berührung von unter Spannung stehenden Teilen im Leistungszellenschrank.

- Der FU wird grundsätzlich mit der Werkseinstellung: *Offene Schranktür: Störungsauswahl = Fehler* ausgeliefert.
- Die Verwendung des FU mit der Parametereinstellung: *Offene Schranktür: Störungsauswahl = Alarm* ist *nicht* zu empfehlen, liegt jedoch im Ermessen und in der Verantwortung des Anwenders!

### 3.3.3 VERRIEGELUNG DES KURBELZUGANGS FÜR TRENN-/ERDUNGSSCHALTER

Der Trenn-/Erdungsschalter (engl.: *Disconnect-Earthing-Switch*) darf nur geschaltet werden, wenn das vorgelagerte *MS-Hauptschaltelement ausgeschaltet* ist.

Schaltvorgänge des Trenn-/Erdungsschalters werden manuell mit einer Schaltkurbel durchgeführt. Die Schaltkurbel wird an der Vorderseite des Eingangsfeldes in einen entsprechenden Kurbelzugang eingeführt. Der Kurbelzugang wird elektro-mechanisch über einen separaten Schlüsselschalter und ein Verriegelungsblech mit Kreuz-Öffnung verriegelt.

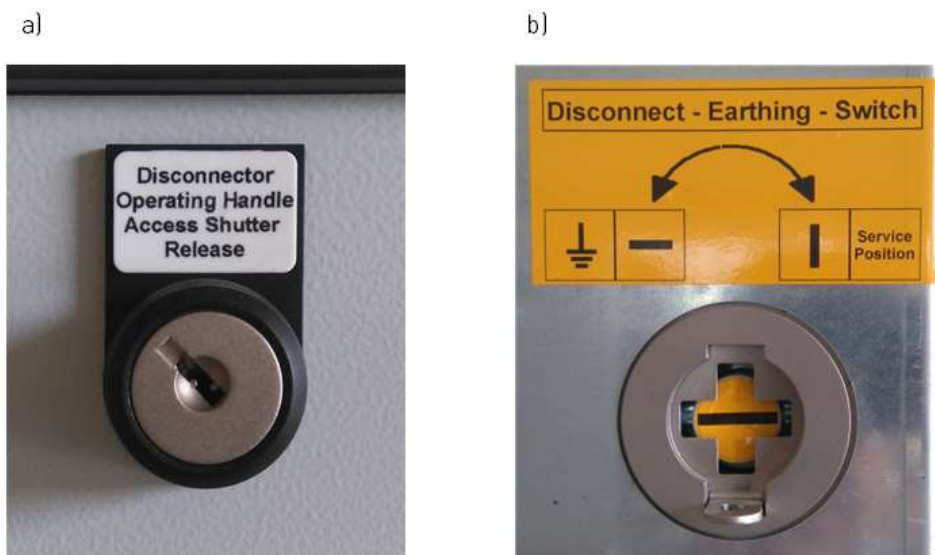


Abb. 3-21 Verriegelung des Zugangs für die Schaltkurbel  
a) Schlüsselschalter: Verriegelungsposition  
b) Kurbelzugang verriegelt

Um die Schaltkurbel in den Kurbelzugang einführen zu können, müssen zunächst alle (anlagenspezifischen) Vorbedingungen erfüllt sein. Erst dann kann der Schlüsselschalter nach rechts gedreht werden. Dadurch wird eine elektro-mechanische Verklüpfung gelöst, so dass das Verriegelungsblech nach oben geschoben werden kann. Jetzt kann die Schaltkurbel in den Kurbelzugang eingeführt werden.

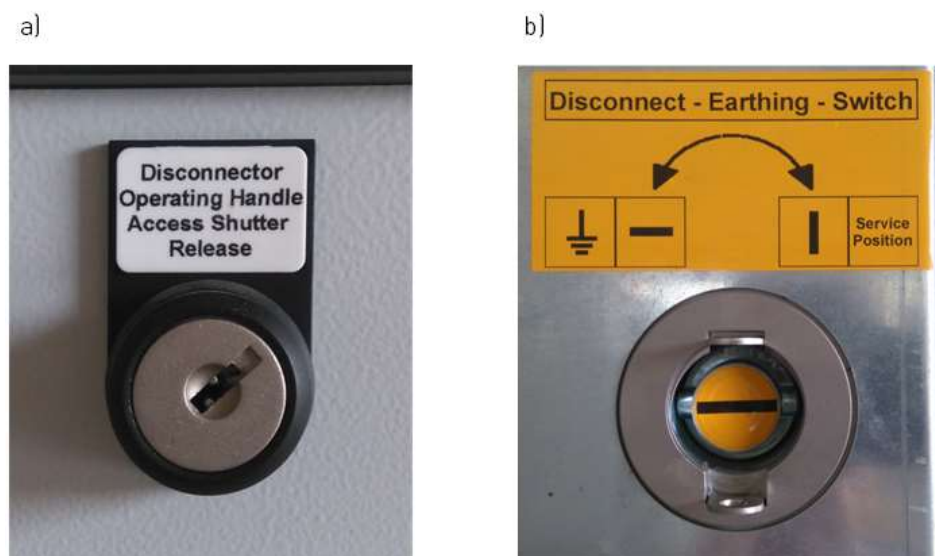


Abb. 3-22 Verriegelung des Zugangs für die Schaltkurbel  
a) Schlüsselschalter: Entriegelungsposition  
b) Kurbelzugang entriegelt

### 3.3.4 ERDUNGSKONZEPT DES MVH 2.0

#### SCHUTZ- UND FUNKTIONSERDUNG

Das Erdungskonzept des MVH 2.0 umfasst sowohl die Schutzerdung (PE) als auch die Funktionserdung (FE) des Frequenzumrichters.

Die *Schutzerdung (PE)* verhindert die Personengefährdung durch einen elektrischen Schlag aufgrund von gefährlichen Berührungsspannungen von leitfähigen Anlagenteilen des FU, welche keine Spannung führen dürfen. Diese Anlagenteile sind mit der zentralen Erdungsschiene des FU verbunden, um einen Potenzialausgleich zum gemeinsamen Erd-potenzial herzustellen.

Die *Funktionserdung (FE)* dient der Einhaltung der Anforderungen in Bezug auf die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und gewährleistet einen störungsfreien Betrieb des FU.

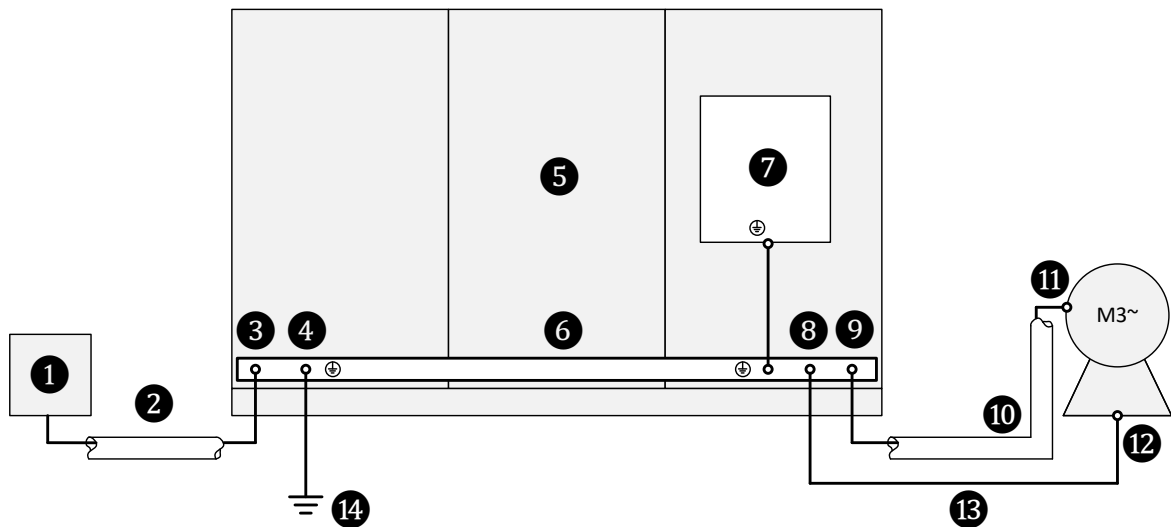


Abb. 3-23 MVH 2.0 – Prinzipschaltbild zum Erdungskonzept

- ➊ Mittelspannungsnetz
- ➋ Netzseitige Einspeiseleitung
- ➌ Anschluss Erdungsschiene: Schirmung der Einspeiseleitung
- ➍ Anschluss Erdungsschiene: Kundenseitige, gemeinsamer Erdungspunkt
- ➎ FU-Schrank
- ➏ Umlaufende, nicht geschlossene FU-Erdungsschiene
- ➐ Grundplatte zur Funktionserdung von Hilfskomponenten
- ➑ Anschluss Erdungsschiene: Separate Erdungsleitung vom Motorgehäuse
- ➒ Anschluss Erdungsschiene: Schirmung der Motorleitung
- ➓ Motorabgangsleitung
- ➔ Anschluss Motorgehäuse: Schirmung der Motorleitung
- ➕ Anschluss Motorgehäuse: Separate Erdungsleitung zur Erdungsschiene
- ➖ Separate Erdungsleitung
- ⏚ Zentraler Erdungspunkt

#### GEMEINSAMER ERDUNGSPUNKT DES FU

Der FU-Schrank ist an einem zentralen Erdungspunkt ➏ über die Erdungsschiene ➎ am Anschlusspunkt ➍ zu erden.

#### SCHIRMUNG DER EINSPEISELEITUNG

Die Schirmung der MS-Einspeiseleitung ➋ ist über die Erdungsschiene ➎ am Anschlusspunkt ➌ zu erden.

<i>ERDUNG VON HILFSKOMPONENTEN</i>	Die relevanten, elektrischen Hilfskomponenten sind mit der Grundplatte de Niederspannungs- nische ⑦ im Steuer-/Eingangsfeld zu verbinden. Die Grundplatte ist über eine fein- adrige Erdungsleitung mit der Erdungsschiene ⑥ verbunden.
<i>SCHIRMUNG DER MOTORLEITUNG</i>	Die Schirmung der Motorleitung ⑩ ist am FU über die Erdungsschiene ⑥ am Anschluss- punkt ⑨ zu erden und auf der Motorseite an das Motorgehäuse ⑪ anzuschließen.
<i>SEPARATE ERDUNGSLEITUNG ZWISCHEN MOTOR UND FU</i>	Das Motorgehäuse ⑫ ist über eine separate Erdungsleitung ⑬ mit der Erdungsschiene des FU ⑧ zu verbinden.

### 3.4 MULTI-LEVEL-TRANSFORMATOR

Der Frequenzumrichter bezieht seine Energie aus dem Mittelspannungsnetz über den Multi-Level-Transformator. Der Transformator dient einerseits zur galvanischen Trennung des vom FU erzeugten Spannungssystems vom Einspeisernetz. Andererseits stellt der Transformator über seine Sekundärwicklungen (erweiterte Dreieckswicklungen) die Energie für jede Leistungszelle des FU bereit (Niederspannung). Die Anzahl der erforderlichen Sekundärwicklungen entspricht dabei der Anzahl der Leistungszellen im Frequenzumrichter.

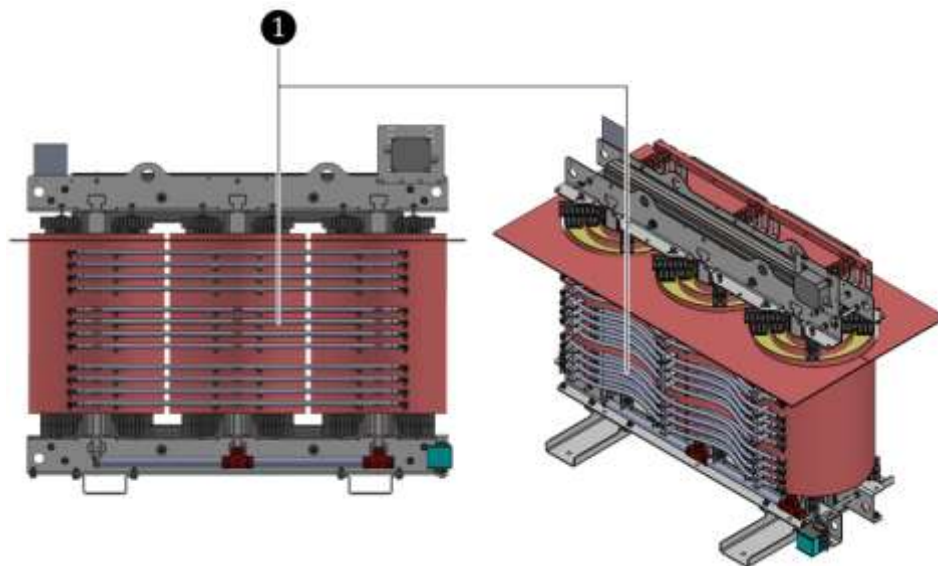


Abb. 3-24 Beispiel: 4,16 kV Multi-Level-Transformator

#### 1 Sekundärwicklungen

Über eine weitere, 3-phasige 400 V AC Hilfswicklung auf der Sekundärseite des Transformators wird die Spannung am FU-Eingang gemessen. Für Leistungszellen-Nennströme > 250 A können die Leistungszellen über die 400 V AC Hilfswicklung vorgeladen werden.

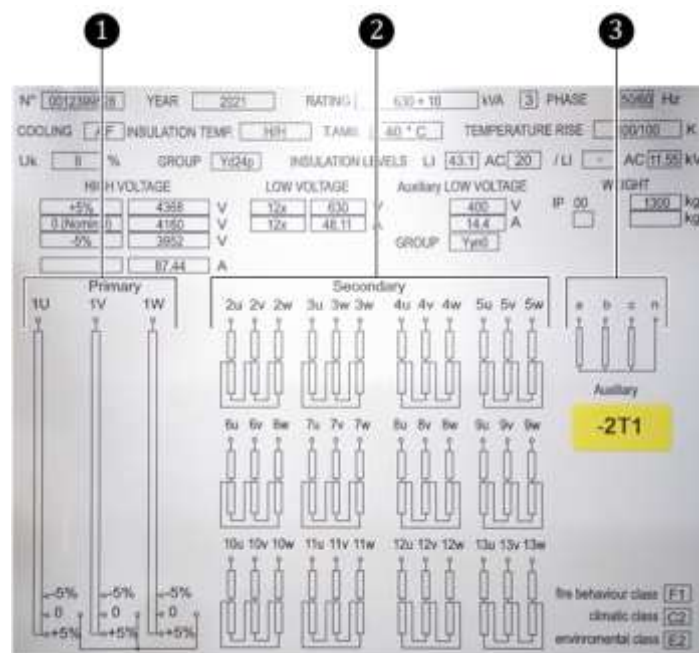


Abb. 3-25 4,16 kV Multi-Level-Transformator – Typenschild



- ❶ Primärwicklung (*Primary*)
- ❷ Sekundärwicklungen (*Secondary*)
- ❸ Hilfswicklung (*Auxiliary*)

Die netzseitige Mittelspannung wird über das vorgelagerte Hauptschaltlement an die Klemmen 1U, 1V, 1W des Multi-Level-Transformators angeschlossen.

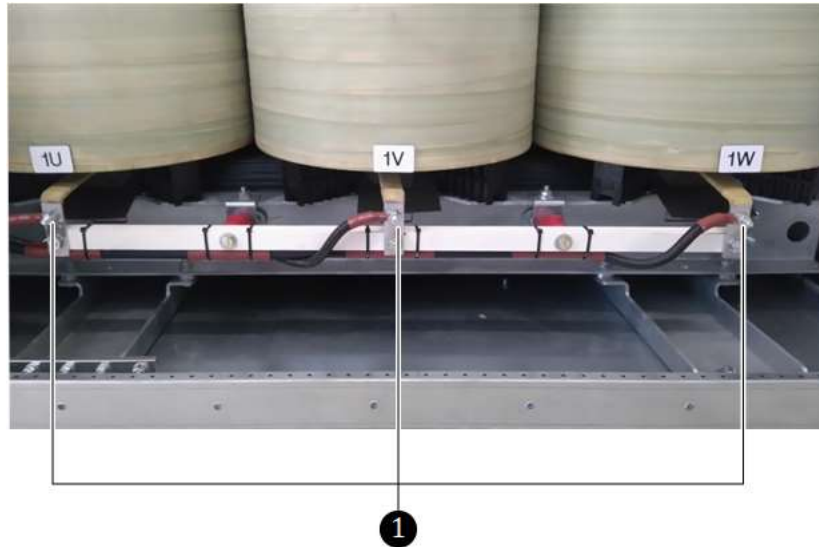


Abb. 3-26 4,16 kV Multi-Level-Transformator – Netzseitiger Anschluss

- ❶ Anschlüsse der Trafo-Primärwicklung (*Primary*)

Die Strommessung am FU-Eingang erfolgt über zwei Stromwandler in der Primärwicklung des Multi-Level-Transformators. Die Primärwicklung ist in Stern verschaltet.

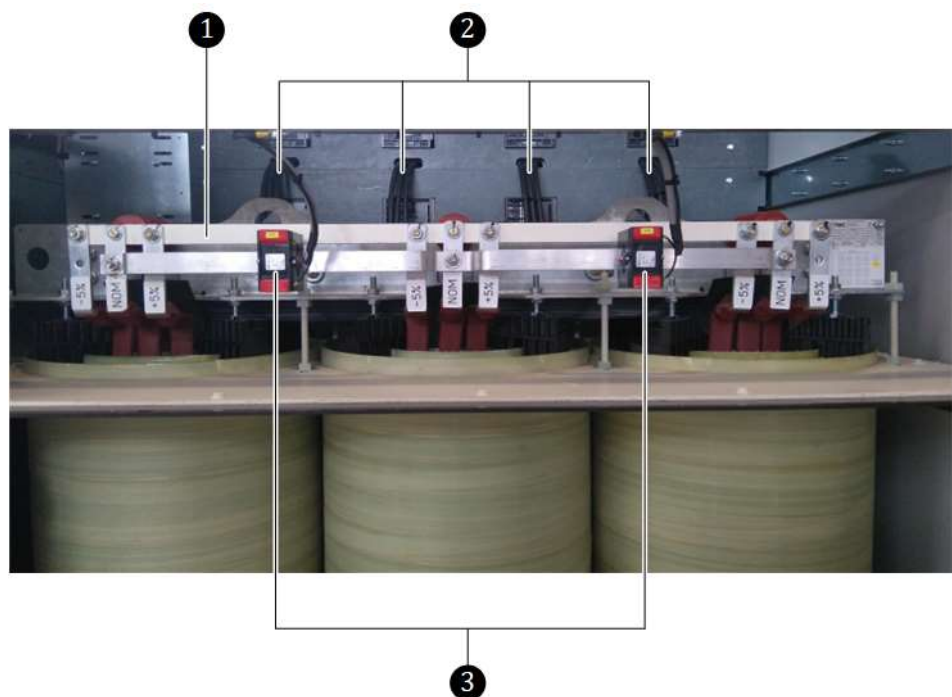


Abb. 3-27 4,16 kV Multi-Level-Transformator – Strommessung am FU-Eingang

- ❶ Transformator-Sternpunkt
- ❷ Anschlussleitungen der Sekundärwicklungen (R, S, T) zu den Leistungszellen
- ❸ Stromwandler im Trafo-Primärkreis



**HINWEIS**

Der Multi-Level-Transformator ist ein elementarer Bestandteil des geprüften und freigegebenen Umrichters. Für kundenspezifische Änderungen der geprüften und freigegebenen Standardausführung des MVH 2.0 kann AuCom die Verantwortung für das FU-Gesamtsystem *nicht* übernehmen. Dies würde eine erneute Typprüfung erfordern.

### 3.5 FU-STEUERSYSTEM

Das FU-Steuerungssystem des MVH 2.0 besteht aus:

- einer mikroprozessorgesteuerten FU-Steuereinheit (Steuerung und Regelung), bestehend aus modularen Baugruppen,
- einer Bedieneinheit (HMI) mit Touchscreen und
- einer I/O-Schnittstelleneinheit, bestehend aus einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) als integraler Bestandteil des FU-Steuerungssystems, einem *oberen* und *unteren* Klemmbrett für den Anschluss von digitalen und analogen Ein- und Ausgängen.

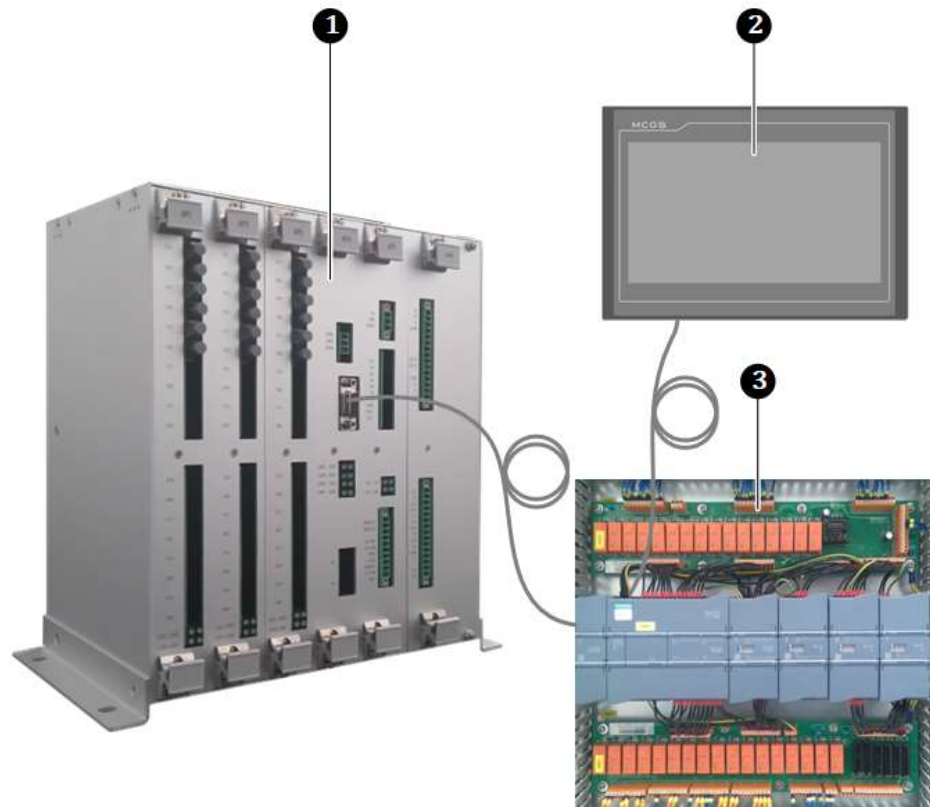


Abb. 3-28 FU-Steuerungssystem

- ① FU-Steuereinheit
- ② Bedieneinheit (HMI)
- ③ I/O-Schnittstelleneinheit

#### 3.5.1 FU-STEUEREINHEIT – BAUGRUPPEN

##### AUFBAU

Die Steuereinheit besteht aus den folgenden Baugruppen:

- Hauptprozessor-Baugruppe,
- den Lichtwellenleiter (LWL)-Baugruppen,
- der Spannungsversorgungs-Baugruppe und
- der Signal-Baugruppe

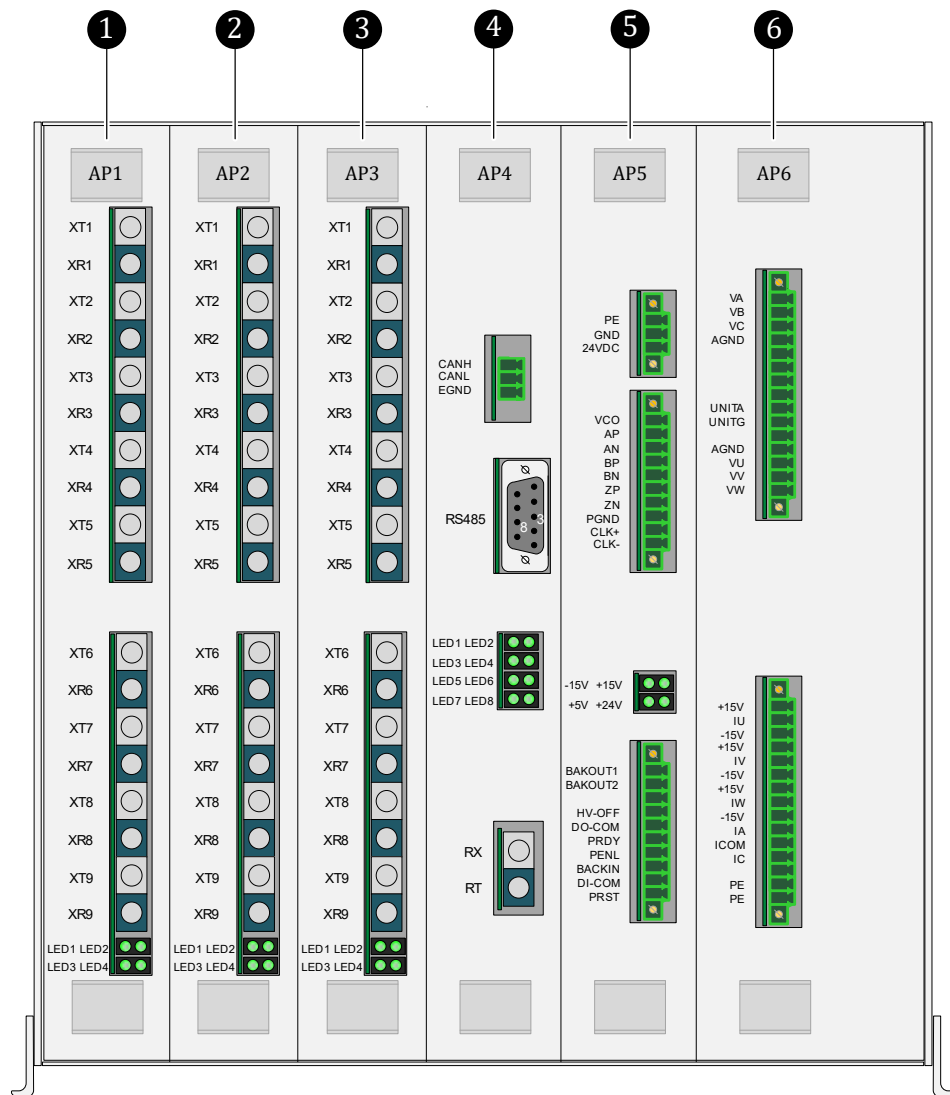


Abb. 3-29 Baugruppen der FU-Steuereinheit – Frontansicht

- 1 LWL-Baugruppe AP1 (Leistungszellen der Phase A)
- 2 LWL-Baugruppe AP2 (Leistungszellen der Phase B)
- 3 LWL-Baugruppe AP3 (Leistungszellen der Phase C)
- 4 Hauptprozessor-Baugruppe AP4
- 5 Spannungsversorgung AP5
- 6 Signal-Baugruppe AP6

## LWL-BAUGRUPPEN AP1 BIS AP3

*FUNKTION*

Die Steuereinheit ist mit insgesamt drei Lichtwellenleiter-Baugruppen: AP1, AP2 und AP3 ausgestattet. Diese LWL-Baugruppen bilden die Kommunikationsbrücke zwischen der Steuereinheit und den Leistungszellen des FU:

- LWL-Baugruppe AP1: Senden/Empfangen optischer Signale an/von den Leistungszellen der Phase A.
- LWL-Baugruppe AP2: Senden/Empfangen optischer Signale an/von den Leistungszellen der Phase B.
- LWL-Baugruppe AP3: Senden/Empfangen optischer Signale an/von den Leistungszellen der Phase C.

Jede LWL-Baugruppe kommuniziert fortlaufend mit allen Leistungszellen der ihr entsprechenden Phase des FU-Spannungssystems:

- Senden (engl.: transmit, T): Pulsweiten-modulierte (PWM) Steuersignale für die IGBTs der Leistungszellen
- Empfangen (engl.: receive, R): Statussignale der Leistungszellen bzw. ein Fehler-codesignal für den Fall einer defekten Leistungszelle.

**SCHNITTSTELLEN UND ANZEIGEELEMENTE**

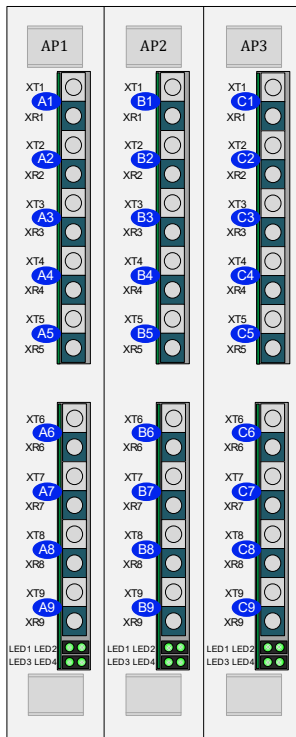


Abb. 3-30 Steuereinheit – Baugruppen AP1, AP2, AP3

LWL-Anschlüsse			Beschreibung
AP1 (Phase A)	AP2 (Phase B)	AP3 (Phase C)	
<b>A1</b> XT2 XR2	<b>B1</b> XT2 XR2	<b>C1</b> XT2 XR2	<b>Transmit:</b> Optische Signale werden an die jeweils 1. Leistungszelle A1, B1, C1 gesendet. <b>Receive:</b> Optische Signale von der jeweils 1. Leistungszelle werden empfangen.
<b>A2</b> XT2 XR2	<b>B2</b> XT2 XR2	<b>C2</b> XT2 XR2	<b>Transmit:</b> Optische Signale werden an die jeweils 2. Leistungszelle A2, B2, C2 gesendet. <b>Receive:</b> Optische Signale von der jeweils 2. Leistungszelle werden empfangen.
<b>A3</b> XT2 XR2	<b>B3</b> XT2 XR2	<b>C3</b> XT2 XR2	<b>Transmit:</b> Optische Signale werden an die jeweils 3. Leistungszelle A3, B3, C3 gesendet. <b>Receive:</b> Optische Signale von der jeweils 3. Leistungszelle werden empfangen.
<b>A4</b> XT2 XR2	<b>B4</b> XT2 XR2	<b>C4</b> XT2 XR2	<b>Transmit:</b> Optische Signale werden an die jeweils 4. Leistungszelle A4, B4, C4 gesendet. <b>Receive:</b> Optische Signale von der jeweils 4. Leistungszelle werden empfangen.
<b>A5</b> XT2 XR2	<b>B5</b> XT2 XR2	<b>C5</b> XT2 XR2	<b>Transmit:</b> Optische Signale werden an die jeweils 5. Leistungszelle A5, B5, C5 gesendet. <b>Receive:</b> Optische Signale von der jeweils 5. Leistungszelle werden empfangen.
<b>A6</b> XT2 XR2	<b>B6</b> XT2 XR2	<b>C6</b> XT2 XR2	<b>Transmit:</b> Optische Signale werden an die jeweils 6. Leistungszelle A6, B6, C6 gesendet. <b>Receive:</b> Optische Signale von der jeweils 6. Leistungszelle werden empfangen.
<b>A7</b> XT2 XR2	<b>B7</b> XT2 XR2	<b>C7</b> XT2 XR2	<b>Transmit:</b> Optische Signale werden an die jeweils 7. Leistungszelle A7, B7, C7 gesendet. <b>Receive:</b> Optische Signale von der jeweils 7. Leistungszelle werden empfangen.
<b>A8</b> XT2 XR2	<b>B8</b> XT2 XR2	<b>C8</b> XT2 XR2	<b>Transmit:</b> Optische Signale werden an die jeweils 8. Leistungszelle A8, B8, C8 gesendet. <b>Receive:</b> Optische Signale von der jeweils 8. Leistungszelle werden empfangen.
<b>A9</b> XT2 XR2	<b>B9</b> XT2 XR2	<b>C9</b> XT2 XR2	<b>Transmit:</b> Optische Signale werden an die jeweils 9. Leistungszelle A9, B9, C9 gesendet. <b>Receive:</b> Optische Signale von der jeweils 9. Leistungszelle werden empfangen.
Anzeigeelemente			Beschreibung
AP1	AP2	AP3	
LED-Blöcke: LED: 1 LED: 2 LED: 3 LED: 4			Betriebsanzeige RESET der Baugruppen AP1, AP2, AP3 Spannungsversorgung der Baugruppe Bypass

Tab. 3-2 Anschlüsse – Baugruppen AP1, AP2, AP3

**HINWEIS**

Die Baugruppenausführung ist abhängig von der Anzahl der benötigten Leistungszellen im FU.

**HAUPTPROZESSOR-BAUGRUPPE AP4****AUFBAU UND FUNKTION**

Die Hauptprozessor-Baugruppe besteht im Wesentlichen aus den folgenden zwei Schaltkreisen:

- **DSP-Subsystem**

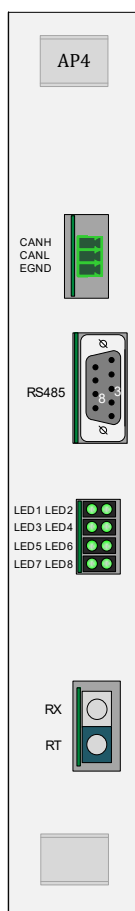
Der *digitale Signalprozessor (DSP)* verarbeitet die:

- Algorithmen für die Motorsteuerung,
- Fehlerdiagnose für die Leistungszellen,
- verschiedenen Echtzeit-Schutzfunktionen und
- Kommunikation mit den Schnittstellen-Einheiten.

- **FPGA-Subsystem**

Das *Field Programmable Gate Array (FPGA)* koordiniert die:

- Echtzeitkommunikation mit dem DSP,
- Kommunikation mit den Leistungszellen,
- trägerphasenverschobene PWM-Ausgabe und
- andere logische Funktionen.

**SCHNITTSTELLEN UND ANZEIGEELEMENTE**

Schnittstellen	Beschreibung
CANBUS:  CANH CANL EGND	Kommunikation mit PC/Notebook: IBS-Schnittstelle, SW-Programm: <i>HC Tools</i> CAN BUS- „High“-Pegel CAN Bus- „Low“-Pegel Erdung und Schirmung
9-polige SUB-D Buchse: PIN 3 PIN 8	Kommunikation zur I/O-Schnittstelleneinheit (SPS): RS485 Kommunikationsschnittstelle, RS485A: RxD/TxD „High“-Pegel RS485 Kommunikationsschnittstelle, RS485B: RxD/TxD „Low“-Pegel
Lichtwellenleiter (LWL):  RX  TX	Optische Kommunikationsschnittstelle für Master/Slave-Betrieb (optional: separate Bestelloption; nicht über Produktcode!) Quellterminal: TX-Anschluss der AP4-Baugruppe der Master- oder Slave-Steuereinheit Zielterminal: RX-Anschluss der AP4-Baugruppe der Master- oder Slave-Steuereinheit
Anzeigeelemente	Beschreibung
LED-Block: LED: 1 LED: 2 LED: 3 LED: 4 LED: 5 LED: 6 LED: 7 LED: 8	DSP in Betrieb DSP Backup FPGY MS bereit FPGA RESET DSP Backup DSP Kommunikation FPGA Steuereinheit bereit FPGA in Betrieb

Tab. 3-3 Baugruppe AP4 – Schnittstellen und Anzeigen

Abb. 3-31 Steuereinheit – Baugruppe AP4

## SPANNUNGSVERSORGUNG – BAUGRUPPE AP5

### AUFBAU

Diese Baugruppe liefert die von der Steuereinheit benötigte Versorgungsspannung und verfügt über eine I/O Schnittstelle sowie eine Schnittstelle für den Motor-Drehzahlgeber.

### FUNKTION

- Erzeugung von + 5 V, ± 15 V für die Spannungsversorgung der Hauptprozessor-Baugruppe AP4, der LWL-Baugruppen AP1, AP2, AP3 und der Signal-Baugruppe AP6.
- Digitale Signalübertragung im FU-System

Bei *Vektorregelungsmodellen mit geschlossenem Regelkreis* wird die vom Drehzahlgeber zurückgesendete Information zur Motordrehzahl erfasst.

### ANSCHLÜSSE UND ANZEIGEELEMENTE

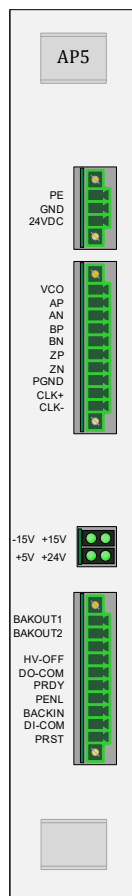


Abb. 3-32 Steuereinheit – Baugruppe AP5

Anschluss	Beschreibung
PE	Erdung
PGND	24 V Spannungsversorgung: neg. Potential
24VDC	24V Spannungsversorgung: pos. Potential
VCO	Positives Versorgungspotential für Drehzahlgeber: +5 V oder +24 V oder 200 mA
AP	Drehzahlgebersignal A+
AN	Drehzahlgebersignal A-
BP	Drehzahlgebersignal B+
BN	Drehzahlgebersignal B-
ZP	Drehzahlgebersignal Z+
ZN	Drehzahlgebersignal Z-
PGND	Negatives Versorgungspotential für Drehzahlgeber
CLK+	Ausgang für pos. Taktgebersignal +
CLK-	Ausgang für neg. Taktgebersignal -
Anzeigeelement	Beschreibung
LED-Block:	
LED: 1. Reihe links	-15 V
LED: 2. Reihe rechts	+15 V
LED: 3. Reihe links	+5 V
LED: 4. Reihe rechts	+24 V
Anschluss	Beschreibung
BACKOUT1	Reserveausgang 1, Schließer-Kontakt
BACKOUT2	Reserveausgang 2, Schließer-Kontakt
HV-OFF	Ausgang: +24 V DC Signal <i>MS nicht bereit</i> an die I/O-Schnittstelleneinheit (Ziel-Terminal: -XS3:4). Mittelspannung ist nicht bereit, wenn interner Schließer-Kontakt (AP5) geschlossen ist. (⇒ +24 V DC an Klemme <i>HV-OFF</i> )
DO-COM	Ausgang: Gemeinsames pos. Potential (+24 V DC) für digitale Ausgänge (DO) an die I/O-Schnittstelleneinheit (Ziel-Terminal: -XS3:2)
PRDY	Ausgang: +24 V DC Signal <i>Steuereinheit bereit</i> an die I/O-Schnittstelleneinheit (Ziel-Terminal: -XS3:4). Steuereinheit ist bereit, wenn interner Schließer-Kontakt (AP5) geschlossen ist (⇒ +24 V DC an Klemme <i>PRDY</i> ).
PENL	Eingang: +24 V DC Signal <i>I/O-Schnittstelleneinheit bereit</i> von der I/O-Schnittstelleneinheit (Quell-Terminal: -XS15:5), I/O-Schnittstelleneinheit ist bereit, wenn externer Schließer-Kontakt (-XS15:5,6) geschlossen ist (⇒ +24 V DC an Klemme <i>PENL</i> ).
BACKIN	Reserveeingang
DI-COM	Ausgang: Gemeinsames pos. Potential (+24 V DC) für digitale Ausgänge (DO) an die I/O-Schnittstelleneinheit (Ziel-Terminal: -XS15:6)
PRST	Eingang: +24 V DC Signal <i>AP1, AP2, AP3 RESET</i> von der I/O-Schnittstelleneinheit (Quell-Terminal: -XS15:6,8), I/O-Schnittstelleneinheit ist bereit, wenn externe Schließer-Kontakte (-XS15:5,6 und -XS15:7,8) geschlossen sind (⇒ +24 V DC an Klemme <i>PRST</i> ).

Tab. 3-4 Anschlüsse und Anzeigen – Baugruppe AP5

## SIGNAL-BAUGRUPPE AP6

### AUFBAU UND FUNKTION

Dieser Baugruppe werden die Strom- und Spannungsmesswerte des FU-Eingangs sowie des FU-Ausgangs zugeführt. Die analogen Messwerte werden von der Signalbaugruppe AP6 in digitale Signale umgewandelt und an die Hauptprozessor-Baugruppe AP4 gesendet.

### ANSCHLÜSSE

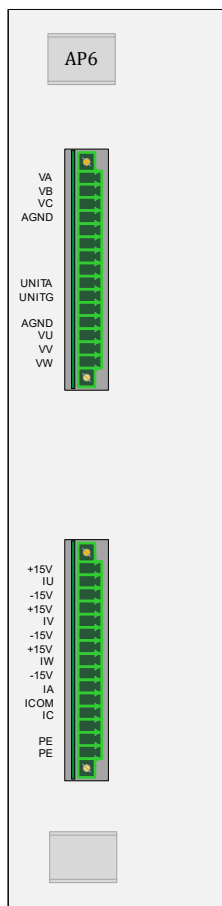


Abb. 3-33 Steuereinheit – Baugruppe AP6

Anschluss	Beschreibung
VA	Phase A: Signal der Eingangsspannung
VB	Phase B: Signal der Eingangsspannung
VC	Phase C: Signal der Eingangsspannung
AGND	Gemeinsames Potential der Eingangsspannungssignale
UNITA	Pos. Buspotential für die Spannungsabtastung der Leistungszellen: +
UNITG	Neg. Buspotential für die Spannungsabtastung der Leistungszellen: -
AGND	Gemeinsame Klemme für die Ausgangsspannungssignale
VU	Phase U: Signal der Ausgangsspannung
VV	Phase V: Signal der Ausgangsspannung
VW	Phase W: Signal der Ausgangsspannung
+15 V	Hall-Sensor: pos. Potential +
IU	Phase U: Signal des Ausgangsstromes
-15 V	Hall-Sensor: neg. Potential -
+15 V	Hall-Sensor: pos. Potential +
IV	Phase V: Signal des Ausgangsstromes
-15 V	Hall-Sensor: neg. Potential -
+15 V	Hall-Sensor: pos. Potential +
IW	Phase W: Signal des Ausgangsstromes
-15 V	Hall-Sensor: neg. Potential -
IA	Phase A: Signal des Eingangsstromes (Sternpunktseite der Leistungszellen)
ICOM	Gemeinsames Potential der Eingangsstromsignale
IC	Phase C: Signal des Eingangsstromes (Sternpunktseite der Leistungszellen)
PE	Erdung
PE	Erdung

Tab. 3-5 Anschlüsse – Baugruppe AP6



### HINWEIS

Die Baugruppenausführung ist abhängig von den Leistungsdaten des FU.



### 3.5.2 I/O-SCHNITTSTELLENEINHEIT (SPS) FÜR EIN- UND AUSGÄNGE

#### ÜBERSICHT

**AUFBAU** Die I/O-Schnittstelleneinheit besteht aus einer *speicherprogrammierbaren Steuerung* (SPS), einem *oberen Klemmbrett* mit Klemmleistenblöcken für Eingangssignale und einem *unteren Klemmbrett* mit Klemmleistenblöcken für Ausgangssignale. Beide Klemmbretter sind über Klemmleistenblöcke mit der SPS verbunden.



Abb. 3-34 I/O-Schnittstelleneinheit

- ① Klemmbrett mit den oberen Klemmleistenblöcken
- ② Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)
- ③ Klemmbrett mit den unteren Klemmleistenblöcken

**FUNKTION** Die I/O-Schnittstelleneinheit wird für die logische Verarbeitung von internen Signalen, externen I/O-Kundensignalen und Rückmelde- sowie Statussignalen verwendet.

Die Logiksteuerung der I/O-Schnittstelleneinheit basiert auf einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) Siemens S7-1200. Diese SPS ist mit einem Siemens-Hochgeschwindigkeits-Prozessorchip ausgestattet. Die maximale SPS-Zykluszeit beträgt 0,15 µs. Für die schnelle Berechnung und Verarbeitung von Signalen für die FU-Steuerungsanforderungen sind umfangreiche Schnittstellen vorhanden, wie z. B.:



- 24 digitale Eingänge (DI),
- 16 digitale Ausgänge (DO),
- 4 analoge Eingänge (AI) sowie
- 4 analoge Ausgänge (AO).

**KOMMUNIKATION**

Die Standardausstattung des S7-1200 CPU-Moduls enthält eine RJ45 Ethernet-Schnittstelle. Diese verarbeitet die interne Kommunikation zur Bedieneinheit über das Siemens S7-Protokoll.

Für eine externe Kommunikation ist eine RS485-Schnittstelle mit Modbus RTU-Protokoll vorhanden, über die mit Geräten von Drittanbietern kommuniziert werden kann. Andere Protokolltypen wie Modbus TCP/IP, Profinet oder Profibus etc. können optional bereit gestellt werden.

Schnittstellen	Beschreibung
Ethernet (LAN): RJ45	Interne Kommunikation zur Bedieneinheit (HMI) S7-Protokoll
9-polige SUB-D Buchse: PIN 3 PIN 8	Kommunikation zur Steuereinheit (Baugruppe AP4): RS485 Kommunikationsschnittstelle, RS485A: RxD/TxD „High“-Pegel RS485 Kommunikationsschnittstelle, RS485B: RxD/TxD „Low“-Pegel

Tab. 3-6 Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) – Schnittstellen

Mit der Signal-Baugruppe CM01 kann eine freie Kommunikation über RS485 realisiert werden.

**FIRMWARE-UPDATE UND  
PROGRAMM-UPDATE**

Die SPS ist mit einem Micro-SD-Kartensteckplatz ausgestattet. Ein Programm-Update sowie eine Aktualisierung der SPS-Firmware können mit einer universellen Micro-SD-Karte durchgeführt werden. Die Notwendigkeit der Anwesenheit eines Servicetechnikers bzw. die Rücksendung der SPS ins Werk entfällt.

**BEDINGUNGEN FÜR  
ANSCHLUSSDIAGRAMM**

Für das folgende Anschlussdiagramm gelten hinsichtlich der dargestellten Signalkontakte die folgenden Bedingungen:

- Die Steuerspannung für die Steuereinheit ist eingeschaltet.
- Eingestellter Arbeitsmodus: *FU-Modus* = **Test**
- Die Baugruppen AP1, AP2, AP3, AP4, AP5 und AP6 der Steuereinheit funktionieren störungsfrei.
- *FU-Freigabe extern* liegt vor.
- Die Türkontakte des Trafoschranks sowie des Leistungszellenschrankes sind Schließer-Kontakte und sämtliche Türen sind geschlossen und verriegelt ⇒ Schließer-Kontakte sind betätigt.
- Die Mittelspannung (MS) ist *nicht* zugeschaltet (MS-Hauptschalter ist geöffnet).

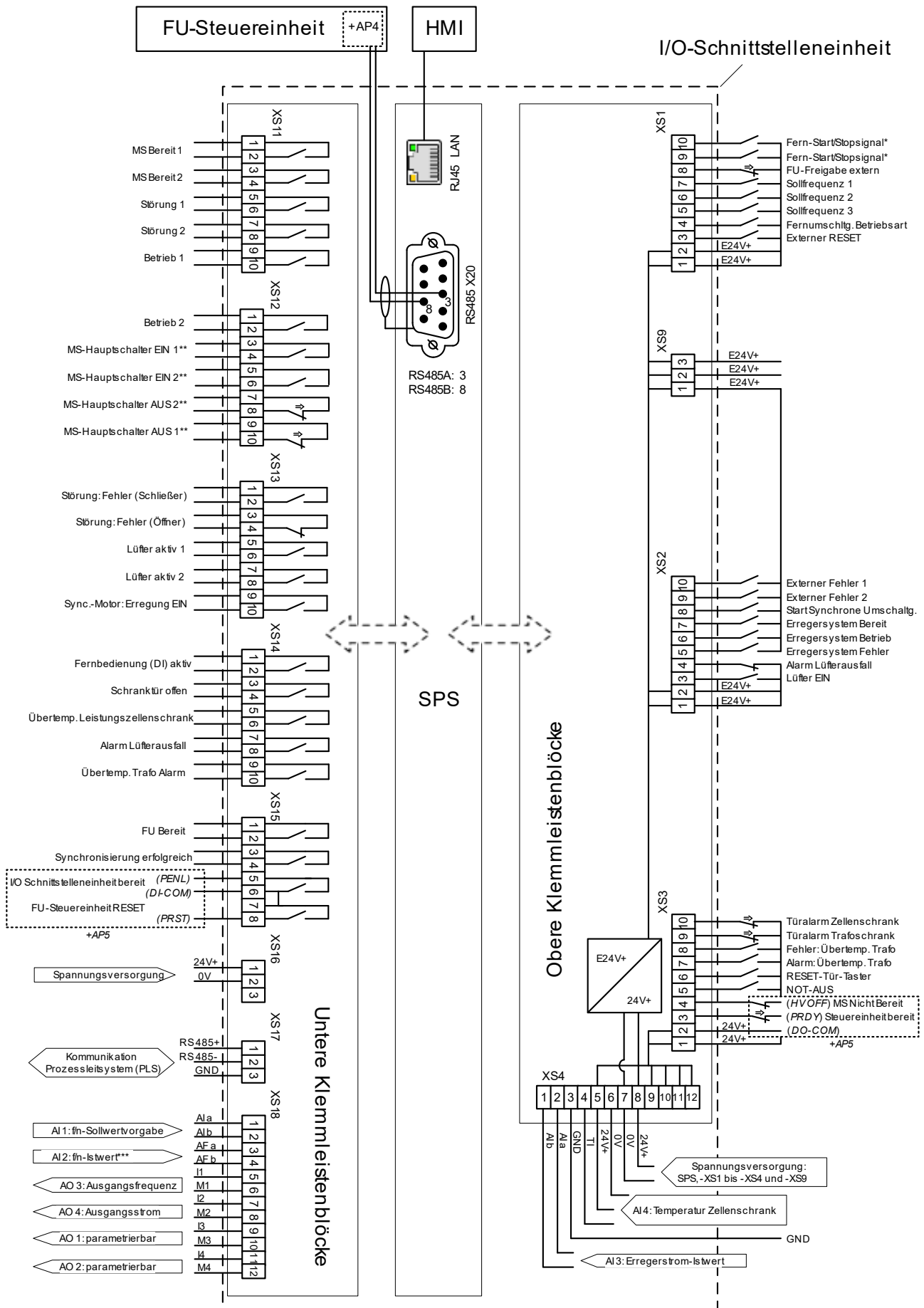


Abb. 3-35 I/O-Schnittstelleneinheit – Anschlussdiagramm

Legende zur vorstehenden Abbildung:

⇒ : betätigter Kontakt

E24V+ : entkoppelte Versorgungsspannung

\* : Funktion und Arbeitsweise dieser digitalen Eingänge ist abh. von den Parametern *Freigabe: Rückwärtslauf* und *Fern-START/STOP: DI-Modus*

\*\* : Die aktiven Steuersignale sind gemäß IEC redundant ausgeführt

\*\*\* : Drehzahlgeber

## DIE OBEREN KLEMMLEISTENBLÖCKE

Die Schnittstellensignale der oberen Klemmleistenblöcke XS1, XS2, XS3, XS4 und XS9 setzen sich aus externen Fern-Eingangssignalgruppen ①, Signalen im FU-Schrank und Erregungsrückführungssignalen zusammen. Die 24 V+ Spannungsversorgung ⑥ wird intern vom FU gespeist. Anschließend wird von einem DC/DC-Modul die Spannung E24V+ erzeugt, um den dezentralen Signalteil ①, ③ und ④ der Schaltung mit Spannung zu versorgen. Die Fernsignale sind durch Relais von der SPS galvanisch entkoppelt.

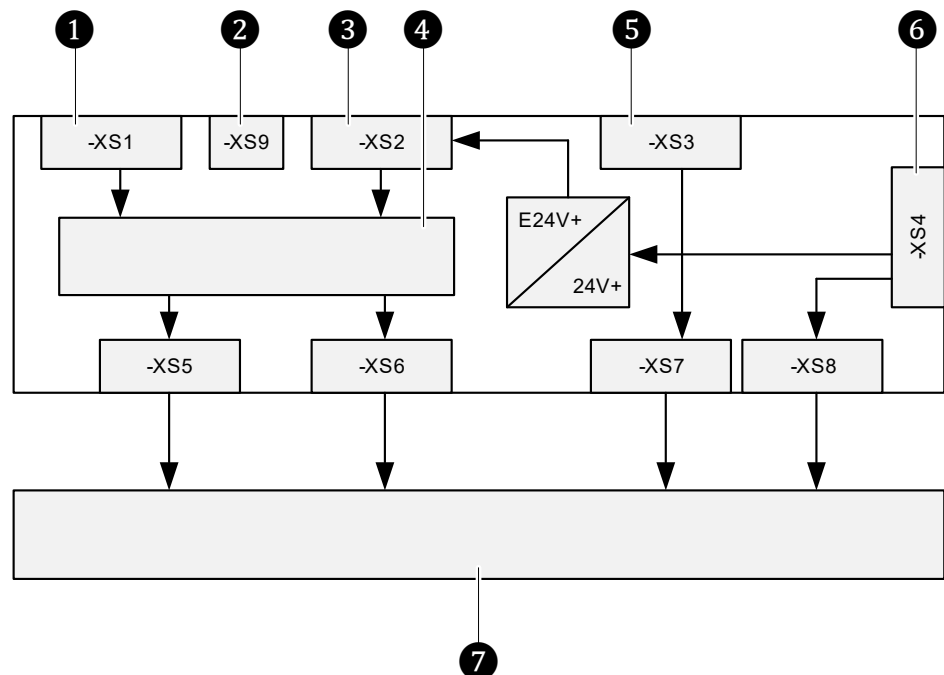


Abb. 3-36 I/O-Schnittstelleneinheit – obere Klemmenleistenblöcke und SPS

- ① Externe Steuersignale (Fern)
- ② Gemeinsamer Anschluss E24 V+
- ③ Externe Status- und Fehlermeldungen
- ④ Galvanische Entkopplung (Relais)
- ⑤ Interne Signale aus FU-Anlage
- ⑥ Gemeinsame Klemme 1, Spannungsversorgung, Temperaturerfassung und Erregungsrückführung
- ⑦ Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

Die oberen Klemmleistenblöcke sind mit digitalen Eingangssignalen für die Betriebsart *Fernsteuerung (DI)* und den *FU-Statusmeldungen* verbunden. Ferner ist ein Analogeingang (0/4 bis 20 mA) für eine Erregerstrom-Rückführung sowie ein weiterer analoger Eingang zur Erfassung der Zellschranktemperatur verfügbar. Die Lastimpedanz darf maximal 500 Ω betragen.

Die *Fernsteuerung (DI)* unterstützt zwei unterschiedliche Signalarten: Pegelsignale und Impulssignale. Der Modus der zu verwendenden Signalart kann über den Parameter *Fern – START/STOP: DI-Modus* eingestellt werden.



#### HINWEIS

- Die Signalkontakte für die digitalen Eingänge müssen potentialfrei ausgeführt sein. Werden mehrere digitale Eingänge verwendet, kann das E24 V+ Potential gewurzelt genutzt werden.
- Das Fernrücksetzsignal der I/O-Schnittstelleneinheit hat die gleiche Funktion wie die Schaltfläche *RESET* des HMI. Liegen keine Störungen des FU vor, hat ein Zurücksetzen keinen Einfluss auf den Betrieb des Systems. Das Zurücksetzen im laufenden Betrieb führt *nicht* zur Abschaltung des FU.
- Nachdem ein Fehler aufgetreten ist und der Fehler behoben wurde, muss das Steuersystem zurückgesetzt werden, um den FU in den normalen Betriebszustand zurückzuführen.

Die Anschlüsse für *digitale Eingänge (DI)* der oberen Klemmleistenblöcke auf der I/O-Schnittstelleneinheit sind wie folgt definiert:

Klemmenblock	Klemmen-Nr.	DI-Bezeichnung	DI-Schaltlogik/Signalmodus	Beschreibung der DI-Funktion
-XS1	10	<i>Fern-Start/Stopsignal</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegel- oder Impulssignal (parametrierbar)	<p>DI ist nur wirksam für die Parametereinstellung: <i>Betriebsart = Fernsteuerung (DI)</i>.</p> <p>Für den Parameter <i>Fern START/STOP: DI- Modus</i> stehen zwei verschiedene Signalmodi als Einstelloptionen zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellung: <b><i>Pegelsignal:</i></b>  DI aktiv (Signalkontakt geschlossen):  ⇒ <b>Motor startet vorwärts</b>, wenn Sollfrequenz &gt; 0 Hz  ⇒ <b>Motor startet rückwärts</b>, wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Parametereinstellung:</i>  <i>Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert</i> und</li> <li>• Sollfrequenz &lt; 0 Hz (negativer Sollwert) und</li> <li>• der DI <i>Fern-Start/Stopsignal</i> (Klemmen: -XS1:1,9) zusätzlich aktiviert wird.</li> </ul> </li> <li>DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet):  ⇒ <b>Motor stoppt (Vorwärtslauf)</b></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellung: <b><i>Impulssignal:</i></b>  DI aktiv (Signalkontakt muss für mindestens 500 ms geschlossen sein):  ⇒ <b>Motor startet vorwärts</b> (Sollfrequenz &gt; 0 Hz) bzw. <b>rückwärts</b> (Sollfrequenz &lt; 0 Hz)</li> </ul>
	9	<i>Fern-Start/Stopsignal</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegel- oder Impulssignal (parametrierbar)	<p>DI ist nur wirksam für die Parametereinstellung: <i>Betriebsart = Fernsteuerung (DI)</i>.</p> <p>Für den Parameter <i>Fern START/STOP: DI- Modus</i> stehen zwei verschiedene Signalmodi als Einstelloptionen zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellung: <b><i>Pegelsignal:</i></b>  DI aktiv (Signalkontakt geschlossen):  ⇒ <b>Motor startet rückwärts</b>, wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Sollfrequenz</i> &lt; 0 Hz und</li> <li>• wenn der DI <i>Fern-Start/Stopsignal</i> (Klemmen: -XS1:1,10) bereits aktiviert ist.</li> </ul> </li> <li>DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet):  ⇒ <b>Motor stoppt (Rückwärtslauf)</b> unabhängig vom Zustand des DI <i>Fern-Start/Stopsignal</i> (Klemmen: -XS1:1,10)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellung: <b><i>Impulsmodus:</i></b></li> </ul>

Klemmen-block	Klemmen-Nr.	DI-Bezeichnung	DI-Schaltlogik/ Signalmodus	Beschreibung der DI-Funktion
				DI aktiv (Signalkontakt muss für mindestens 500 ms geschlossen sein): ⇒ <b>Motor stoppt</b>
	8	<i>FU-Freigabe extern</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ der FU-Ausgang freigegeben (d.h. der Startbefehl für den Motor kann abgesetzt werden) Für den FU-Betrieb muss der Signalkontakt geschlossen sein. DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ der FU-Ausgang gesperrt (d.h. der Startbefehl für den Motor kann nicht abgesetzt werden)  HINWEIS: Die digitalen Ausgänge (DO) <i>MS-Hauptschalter EIN 1</i> und <i>MS-Hauptschalter EIN 2</i> bleiben unabhängig von dem Signalstatus des DI <i>FU-Freigabe extern</i> eingeschaltet.
	7	<i>Sollfrequenz 1</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	DIs sind nur wirksam für die Parametereinstellung: <i>Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über DI</i>  Über die drei DIs wird die Sollfrequenz für den FU-Ausgang eingestellt. Die Vorgabe der Sollfrequenz erfolgt gemäß einer Kodierung der binären Zustände (DI aktiv/inaktiv) der drei DIs sowie der mit Parameter <i>Sollwertvorgabe über DI</i> eingestellten <i>Drehzahlsektion 3</i> bzw. <i>Drehzahlsektion 7</i> .
	6	<i>Sollfrequenz 2</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	
	5	<i>Sollfrequenz 3</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	
	4	<i>Fernumschaltung Betriebsart</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	DI ist nur wirksam für die Parametereinstellung <i>Freigabe: Fernumschaltg. Betriebsart = Aktiviert</i> . DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ Betriebsart: <b>Fernbetrieb (DI)</b> DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ Betriebsart: <b>Lokale Bedienung (HMI)</b>
	3	<i>Externer RESET</i>	Arbeitsstromprinzip/ Impulssignal	Die Funktion <i>Externer RESET</i> entspricht der Funktion der Schaltfläche <i>RESET</i> des HMI. DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ Alle <b>aktiven Fehlermeldungen</b> werden <b>zurückgesetzt</b> , sofern ihre Fehlerursachen beseitigt sind DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ <b>keine Funktion</b>
-XS2	10	<i>Externer Fehler 1</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	Die Funktion <i>Externer Fehler 1</i> entspricht der Funktion des Tasters <i>NOT-AUS</i> an der Schranktür des FU-Steuerfeldes. DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ Die MS-Netzspannung wird abgeschaltet (FU-Hauptschutz) DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ <b>keine Funktion</b>
	9	<i>Externer Fehler 2</i>	Arbeitsstromprinzip, Pegelsignal	Die Funktion <i>Externer Fehler 2</i> entspricht der Funktion des Tasters <i>NOT-AUS</i> an der Schranktür des FU-Steuerfeldes. DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ Die MS-Netzspannung wird abgeschaltet (FU-Hauptschutz) DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ <b>keine Funktion</b>
	8	<i>Start Synchrone Umschaltung</i>	Arbeitsstromprinzip, Pegelsignal	DI ist nur wirksam für die Parametereinstellung <i>Umschaltungsfreigabe: FU&lt;-&gt;Netz = Aktiviert</i> . DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ Synchrone Umschaltung startet

Klemmen-block	Klemmen-Nr.	DI-Bezeichnung	DI-Schaltlogik/ Signalmodus	Beschreibung der DI-Funktion
				DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ <b>keine Funktion</b>
	7	<i>Erregersystem bereit</i>	Arbeitsstromprinzip, Pegelsignal	Statussignal aus externem Erregersystem (nur für Synchronmotoren). DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ Das externe <b>Erregersystem ist bereit</b> , um den Erregungsvorgang zu starten DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ Das externe <b>Erregerfeld ist nicht bereit</b> , um den Erregungsvorgang zu starten
	6	<i>Erregersystem Betrieb</i>	Arbeitsstromprinzip, Pegelsignal	Rückmeldesignal aus externem Erregerfeld (nur für Synchronmotoren). DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ Das externe Erregerfeld ist <b>in Betrieb</b> DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ Das externe Erregerfeld ist <b>nicht</b> in Betrieb
	5	<i>Erregersystem Fehler</i>	Arbeitsstromprinzip, Pegelsignal	Fehlersignal aus externem Erregerfeld (nur für Synchronmotoren). DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ <b>Fehler</b> im externen Erregerfeld DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ <b>Kein Fehler</b> im externen Erregerfeld
	4	<i>Alarm Lüfterausfall</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	Meldesignal, dass alle Leistungsschutzschalter der Lüfter eingeschaltet sind. DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ <b>sämtliche</b> Leistungsschutzschalter der Lüfter sind <b>geschlossen</b> DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ mindestens ein Leistungsschutzschalter hat ausgelöst
	3	<i>Lüfter EIN</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	Rückmeldung, dass sämtliche Lüfter eingeschaltet sind. DI aktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ <b>sämtliche</b> Hilfskontakte der Lüfterschütze sind <b>geschlossen</b> DI inaktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ <b>mindestens ein</b> Hilfskontakt der Lüfterschütze ist <b>geöffnet</b>
-XS3	10	<i>Türalarm Zellen-schrank</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	Jede Leistungszellen-Schranktür besitzt einen Türschlüsselschalter, dessen Signalkontakt (Schließer) bei geschlossener Tür geschlossen ist. Alle Türschalterkontakte sind in Reihe geschaltet. DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ <b>sämtliche</b> Leistungszellen-Schranktüren sind <b>geschlossen und verriegelt</b> DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ <b>mindestens eine</b> Leistungszellen-Schranktüren ist <b>entriegelt</b> ⇒ für die Parameter-einstellung: <i>Offene Schranktür: Störungsauswahl = Fehler</i> wird eine Fehlermeldung <i>Fehler: Türalarm Zellen-schrank</i> ausgegeben und der <b>FU schaltet ab!</b> ⇒ für die Parameter-einstellung: <i>Offene Schranktür: Störungsauswahl = Alarm</i> wird nur eine Alarmmeldung <i>Alarm: Türalarm Zellen-schrank</i> ausgegeben; der <b>FU bleibt in Betrieb</b>
	9	<i>Türalarm Trafo-schrank</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	Jede Trafo-Schranktür besitzt einen Türschlüsselschalter, dessen Signalkontakt

Klemmen-block	Klemmen-Nr.	DI-Bezeichnung	DI-Schaltlogik/Signalmodus	Beschreibung der DI-Funktion
				<p>(Schließer) bei geschlossener Tür geschlossen ist. Alle Türschalterkontakte sind in Reihe geschaltet.</p> <p>DI aktiv (Signalkontakt geschlossen):          ⇒ <b>alle</b> Trafo-Schranktüren sind <b>geschlossen und verriegelt</b></p> <p>DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet):          ⇒ <b>mindestens</b> eine Trafo-Schranktür <b>ist entriegelt</b></p> <p>⇒ für die Parametereinstellung: <i>Offene Schranktür: Störungsauswahl = Fehler</i> wird eine Fehlermeldung <i>Fehler: Türalarm Trafoschrank</i> ausgegeben und der <b>FU schaltet ab!</b></p> <p>⇒ für die Parametereinstellung: <i>Offene Schranktür: Störungsauswahl = Alarm</i> wird nur eine Alarmmeldung <i>Alarm: Türalarm Trafoschrank</i> ausgegeben; der FU bleibt <b>in Betrieb</b></p> <p>HINWEIS: Für Trafoschränke <i>ohne</i> Türen ist dieser DI mit +24 V DC zu beschalten.</p>
	8	<i>Fehler: Übertemp. Trafo</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	<p>Dieser DI ist nur in Verbindung mit einem externen Temperaturüberwachungsrelais zu verwenden.</p> <p>DI aktiv (Signalkontakt geschlossen):          ⇒ <b>mindestens einer</b> der drei Sensoren zur Trafo-Temperaturüberwachung meldet eine <b>Übertemperatur: <math>\vartheta \geq 150\text{ °C}</math></b></p> <p>⇒ <b>FU schaltet ab!</b></p> <p>DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet):          ⇒ <b>keiner der drei</b> Sensoren zur Trafo-Temperaturüberwachung misst eine Übertemperatur: <b><math>\vartheta &lt; 150\text{ °C}</math></b></p> <p>HINWEIS: wird <i>kein Sensor</i> verwendet wird, muss Klemme 8 unbeschaltet (offen) bleiben.</p>
	7	<i>Alarm: Übertemp. Trafo</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	<p>Dieser DI ist nur in Verbindung mit einem externen Temperaturüberwachungsrelais zu verwenden.</p> <p>DI aktiv (Signalkontakt geschlossen):          ⇒ <b>mindestens einer der drei Sensoren</b> zur Trafo-Temperaturüberwachung meldet eine <b>Übertemperatur: <math>\vartheta \geq 95\text{ °C}</math></b></p> <p>⇒ <b>FU schaltet <u>nicht</u> ab</b></p> <p>DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet):          ⇒ <b>keiner der drei</b> Sensoren zur Trafo-Temperaturüberwachung misst eine Übertemperatur: <b><math>\vartheta &lt; 95\text{ °C}</math></b></p> <p>HINWEIS: Wird <u>kein</u> Sensor verwendet wird, muss Klemme 7 unbeschaltet (offen) bleiben.</p>
	6	<i>RESET Tür-Taster</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	<p>DI aktiv (Signalkontakt geschlossen):          ⇒ Sämtliche <b>Fehlermeldungen</b> werden <b>zurück-gesetzt</b>, sofern ihre Fehlerursachen beseitigt sind</p> <p>⇒ das NOT-AUS-Sicherheitsrelais wird zurück-gesetzt, sofern die Ursache für den NOT-AUS beseitigt ist und die NOT-AUS-Signalkette (2-kanalig) wieder geschlossen ist</p>

Klemmen-block	Klemmen-Nr.	DI-Bezeichnung	DI-Schaltlogik/ Signalmodus	Beschreibung der DI-Funktion
				⇒ Die FU-Steuereinheit wird zurückgesetzt. DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ <b>keine Funktion</b>
	5	<i>NOT-AUS</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	Die Funktion <i>NOT-AUS</i> dient zur Abschaltung der Mittelspannung über eine vorgelagerte Hauptschaltelement, wenn ein NOT-AUS-Schalter betätigt wird. DI aktiv (Signalkontakt geschlossen): ⇒ ein NOT-AUS-Schalter wurde betätigt und die Mittelspannung über das vorgelagerte Hauptschaltelement ausgeschaltet DI inaktiv (Signalkontakt geöffnet): ⇒ <b>keine Funktion</b>
	4	<i>MS nicht bereit</i>	Arbeitsstromprinzip / Pegelsignal	Quell-Terminal: <i>Baugruppe Spannungsversorgung AP5</i> , Klemme: <i>HV-OFF</i> DI aktiv ( <i>AP5</i> : interner Signalkontakt geschlossen, <i>HV-OFF</i> : +24 V DC): ⇒ <b>MS nicht bereit</b> , Mittelspannung ist <b>nicht</b> eingeschaltet DI inaktiv ( <i>AP5</i> : interner Signalkontakt geöffnet, <i>HV-OFF</i> : 0 V): ⇒ <b>MS bereit</b> , Mittelspannung ist <b>eingeschaltet</b>
	3	<i>Steuereinheit bereit</i>	Arbeitsstromprinzip/ Pegelsignal	Quell-Terminal: <i>Baugruppe Spannungsversorgung AP5</i> , Klemme: <i>PRDY</i> DI aktiv ( <i>AP5</i> : interner Signalkontakt geschlossen, <i>PRDY</i> : +24 V DC): ⇒ die Steuereinheit ist <b>bereit</b> DI inaktiv ( <i>AP5</i> : interner Signalkontakt geöffnet, <i>PRDY</i> : 0 V): ⇒ die Steuereinheit ist <b>nicht</b> bereit

Tab. 3-7 Obere Klemmleistenblöcke – Anschlüsse (DI)

Die Anschlüsse für *analoge Eingänge (AI)* der oberen Klemmleistenblöcke auf der I/O-Schnittstelleneinheit sind wie folgt definiert:

Klemmen-block	Klemmen-Nr.	AI-Bezeichnung	AI-Spezifikation	Beschreibung der AI-Funktion
-XS4	2	<i>Erregerstrom-Istwert</i>	AI/Strom: 0/4 ... 20 mA	Der Messbereich der Übertragungskennlinie für den Erregerstrom-Istwert kann mit den Parametern: <i>AI 3 (Ist-Erregerstrom): Messbereich-Anfang</i> und <i>AI 3 (Ist-Erregerstrom): Messbereich-Ende</i> eingestellt werden. Messbereich-Anfang $\triangleq$ 0 A Messbereich-Ende $\triangleq$ Parameter <i>Motor: Erreger-nennstrom</i> Die Genauigkeit beträgt 1,5 %.
	4 5 6	<i>Temperatur Zellen-schrank</i>	AI/PT-100 Sensor	Sensor für die Temperaturüberwachung im Zellen-schrank
	7 8	<i>Spannungsversorgung SPS, -XS1 bis -XS4 und -XS9</i>	24V+ 0V	24 V+ Spannungsversorgung für die interne SPS: +24 V DC Bezugspotential
-XS9	1 2 3	<i>Spannungsversorgung für extern</i>	E24V+ E24V+ E24V+	Spannungsversorgung für weitere externe Signale pos. Potential der Versorgungsspannung pos. Potential der Versorgungsspannung pos. Potential der Versorgungsspannung

Tab. 3-8 Obere Klemmleistenblöcke – Anschlüsse (AI)



## DIE UNTEREN KLEMMLEISTENBLÖCKE

Die untere Klemmenleiste dient dem Anschluss:

- der Statusausgangssignale
- des Verriegelungssignals des Hauptschalters der vorgelagerten Mittelspannungsschaltanlage
- der analogen Ein- und Ausgänge und Hauptprozessor-Baugruppe bereit
- der Kommunikationsschnittstelle RS485 (Modbus) für Prozessleittechnik

Die Anschlüsse der Klemmenblöcke -XS11, -XS12 und -XS13 sind für Spannungen bis 250 V AC / V DC und 8 A Dauerstrom ausgelegt. Wenn ein höherer Strom- oder Spannungswert erforderlich ist, sind Koppelrelais zu verwenden, um die Ausgangsleistung zu erhöhen.

Die Analogen Eingänge (AI) müssen mit geschirmten Leitungen verlegt und angeschlossen werden, Eingangsimpedanz  $\geq 250 \Omega$ , max. Eingangsstrom 30 mA (max. Eingangsspannung 15 V).

Der digitale Ausgang (DO) für *Synchronisierung erfolgreich* wird nur bei der Funktion *Synchrone Umschaltung* verwendet.



### HINWEIS

Die digitalen Ausgänge *MS-Hauptschalter EIN 1/2* und *MS-Hauptschalter AUS 1/2* sind zur Verriegelung des vorgelagerten MS-Hauptschalters vorgesehen.

- Die EIN-Signale sind Schließer-Kontakte, mit denen der Stromkreis des vorgelagerten Hauptschalters eingeschaltet wird.
- Die AUS-Signale sind Schließer-Kontakte, mit denen der Stromkreis des vorgelagerten Hauptschalters ausgeschaltet wird.
- Aus Sicherheitsgründen sind die EIN- und AUS-Signale 2-kanalig ausgeführt.
- Der Anschluss erfolgt über die Kundenklemmleiste.

Die Anschlüsse für *digitale Ausgänge (DO)* der unteren Klemmleistenblöcke auf der I/O-Schnittstelleneinheit sind wie folgt definiert:

Klemmenblock	Klemmen-Nr.	DO-Bezeichnung	Spezifikation	DO-Schaltbedingungen
-XS11	1 2	<i>MS Bereit 1</i>	8 A, 250 V AC	Relaiskontakte (Schließer) <b>schließen</b> , • sobald der DI <i>MS Nicht Bereit (HV-OFF)</i> <b>inaktiv</b> ist.
	3 4	<i>MS Bereit 2</i>	8 A, 250 V AC	Relaiskontakte (Schließer) <b>öffnen</b> , • sobald der DI <i>MS Nicht Bereit (HV-OFF)</i> <b>aktiv</b> ist.
	5 6	<i>Störung 1</i>	8 A, 250 V AC	<b>Alarmmeldungen:</b> Relaiskontakte (Schließer) <b>schließen</b> und <b>öffnen</b> zyklisch (1 s Zyklus: 0,5 s EIN / 0,5 s AUS), • sobald mindestens <b>eine</b> Alarmmeldung <b>aktiv</b> ist.
	7 8	<i>Störung 2</i>	8 A, 250 V AC	Relaiskontakte <b>öffnen</b> , • sobald die Alarmmeldung <b>inaktiv</b> ist. <b>Fehlermeldungen:</b> Relaiskontakte (Schließer) <b>schließen</b> , • sobald mindestens <b>eine</b> Fehlermeldung <b>aktiv</b> ist. Relaiskontakte (Schließer) <b>öffnen</b> , • sobald sämtliche Fehlermeldungen <b>inaktiv und quittiert</b> sind (HMI: Schaltfläche <i>RESET</i> oder digitaler Eingang: <i>Externer RESET</i> oder <i>RESET-Befehl</i> über PLS-Kommunikation).

Klemmen-block	Klemmen-Nr.	DO-Bezeichnung	Spezifikation	DO-Schaltbedingungen
	9 10	<i>Betrieb 1</i>	8 A, 250 V AC	Für die Parametereinstellung <b><i>FU-Modus = Betrieb</i></b> gilt: Relaiskontakte (Schließer) <b>schließen</b> , sobald die folgenden Kriterien erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• der DI <i>MS Nicht Bereit (HV-OFF)</i> ist <b>inaktiv</b> und</li> <li>• <b>keine aktiven</b> Fehlermeldungen und</li> <li>• der DI <i>NOT-AUS</i> ist <b>inaktiv</b> und</li> <li>• sämtliche Leistungszellen den Leistungszellen-Status <b>Normal</b> aufweisen und</li> <li>• sämtliche Leistungszellen-Bypass-Einheiten den Status <b>Normal</b> aufweisen und</li> <li>• der FU ist über ein START-Befehl in Betrieb gesetzt worden.</li> </ul> Relaiskontakte (Schließer) <b>öffnen</b> , <ul style="list-style-type: none"> <li>• sobald der FU durch mindestens eins der vorstehenden Kriterien abschaltet oder</li> <li>• der Motor über ein STOP-Befehl ausgeschaltet wird.</li> </ul>
<i>-XS12</i>	1 2	<i>Betrieb 2</i>	8 A, 250 V AC	Für die Parametereinstellung <b><i>FU-Modus = Test</i></b> gilt: Relaiskontakte (Schließer) <b>schließen</b> , sobald die folgenden Kriterien erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>keine aktiven</b> Fehlermeldungen und</li> <li>• der DI <i>NOT-AUS</i> ist <b>inaktiv</b> und</li> <li>• der FU ist über ein START-Signal in Betrieb gesetzt worden.</li> </ul> Relaiskontakte (Schließer) <b>öffnen</b> , <ul style="list-style-type: none"> <li>• sobald der FU durch mindestens eins der vorstehenden Kriterien abschaltet oder</li> <li>• der Motor über ein STOP-Signal <b>ausgeschaltet</b> wird.</li> </ul>
	3 4	<i>MS-Hauptschalter EIN 1</i>	8 A, 250 V AC	Für die Parametereinstellung <b><i>FU-Modus = Betrieb</i></b> gilt: Relaiskontakte (Schließer) <b>schließen</b> , sobald die folgenden Kriterien erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>keine aktiven</b> Fehlermeldungen und</li> <li>• der DI <i>NOT-AUS</i> ist <b>inaktiv</b> und</li> <li>• sämtliche Leistungszellen den Leistungszellen-Status <b>Normal</b> aufweisen und</li> <li>• sämtliche Zellen-Bypass-Einheiten den Überwachungstatus <b>Normal</b> aufweisen.</li> </ul> Relaiskontakte (Schließer) <b>öffnen</b> , <ul style="list-style-type: none"> <li>• sobald <b>keins</b> der vorstehenden Kriterien <b>mehr erfüllt</b> ist.</li> </ul>
	5 6	<i>MS-Hauptschalter EIN 2</i>	8 A, 250 V AC	Für Parametereinstellung <b><i>FU-Modus = Test</i></b> gilt: Relaiskontakte (Schließer) <b>schließen</b> , sobald die folgenden Kriterien erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>keine aktiven</b> Fehlermeldungen und</li> <li>• der DI <i>Externer Fehler (NOT-AUS)</i> ist <b>inaktiv</b></li> </ul> Relaiskontakte (Schließer) <b>öffnen</b> , <ul style="list-style-type: none"> <li>• sobald <b>keins</b> der vorstehenden Kriterien <b>mehr erfüllt</b> ist.</li> </ul>
	7 8	<i>MS-Hauptschalter AUS 1</i>	8 A, 250 V AC	Relaiskontakte (Schließer) <b>schließen</b> , <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>sobald</b> der <i>FU-Modus = Test</i> eingestellt ist oder</li> <li>• <b>wenn</b> der <i>FU-Modus = Betrieb</i> eingestellt ist und <b>mindestens eine</b> Fehlermeldung <b>aktiv</b> ist.</li> </ul>
	9 10	<i>MS-Hauptschalter AUS 2</i>	8 A, 250 V AC	Relaiskontakte (Schließer) <b>öffnen</b> , <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>sobald</b> der <i>FU-Modus = Betrieb</i> eingestellt ist und <b>keine</b> der möglichen Fehlermeldungen <b>aktiv</b> ist.</li> </ul>
<i>-XS13</i>	1 2	<i>Störung: Fehler (Schließer)</i>	8 A, 250 V AC	Der Relaiskontakt (Schließer) <b>schließt</b> , <ul style="list-style-type: none"> <li>• sobald mindestens <b>eine</b> Fehlermeldung <b>aktiv</b> ist.</li> </ul> Der Relaiskontakt (Schließer) <b>öffnet</b> , <ul style="list-style-type: none"> <li>• sobald sämtliche Fehlermeldungen <b>inaktiv und quitiert</b> sind</li> </ul> (HMI: Schaltfläche <b>RESET</b> oder digitaler Eingang: <i>Externer RESET</i> oder <i>RESET-Befehl</i> über PLS-Kommunikation).

Klemmen-block	Klemmen-Nr.	DO-Bezeichnung	Spezifikation	DO-Schaltbedingungen
	3 4	<i>Störung: Fehler (Öffner)</i>	8 A, 250 V AC	Der Relaiskontakt (Öffner) <b>öffnet</b> , • sobald mindestens <b>eine</b> Fehlermeldung <b>aktiv</b> ist.  Der Relaiskontakt (Öffner) <b>schließt</b> , • sobald sämtliche Fehlermeldungen <b>inaktiv und quittiert</b> sind (HMI: Schaltfläche <i>RESET</i> oder digitaler Eingang: <i>Externer RESET</i> oder <i>RESET-Befehl</i> über PLS-Kommunikation).
	5 6	<i>Lüfter aktiv 1</i>	8 A, 250 V AC	Die Relaiskontakte (Schließer) <b>schließen</b> , wenn: • im <b>FU-Modus = Betrieb</b> die Rückmeldung für <i>Lüfter EIN</i> (-XS2:3) <b>aktiv</b> ist und der FU in Betrieb ist oder • im <b>FU-Modus = Test</b> , die Funktionsschaltfläche <b>START</b> im Menü <i>Funktionsparameter 3</i> betätigt wird.  Die Relaiskontakte (Schließer) <b>öffnen</b> , wenn • im <b>FU-Modus = Betrieb</b> die Rückmeldung für <i>Lüfter EIN</i> (-XS2:3) <b>inaktiv</b> ist und der FU in Betrieb ist oder • im <b>FU-Modus = Test</b> die Funktionsschaltfläche <b>STOP</b> im Menü <i>Funktionsparameter 3</i> betätigt wird.
	7 8	<i>Lüfter aktiv 2</i>	8 A, 250 V AC	Die Relaiskontakte (Schließer) <b>öffnen</b> , wenn • im <b>FU-Modus = Betrieb</b> die Rückmeldung für <i>Lüfter EIN</i> (-XS2:3) <b>inaktiv</b> ist und der FU in Betrieb ist oder • im <b>FU-Modus = Test</b> die Funktionsschaltfläche <b>STOP</b> im Menü <i>Funktionsparameter 3</i> betätigt wird.
	9 10	<i>Sync.-Motor: Erregung EIN</i>	16 A, 250 V AC	Befehl an das externe Erregerfeld zur <u>Einschaltung der Erregung (nur für Synchronmotoren)</u> . Der Relaiskontakt (Schließer) schließt, • in Abhängigkeit der Einstellungen im Menü <i>Erregersystem</i> .
-XS14	1 2	<i>Fernbedienung (DI) aktiv</i>	16 A, 250 V AC	<u>Dieser DO gilt nur Parametereinstellung <b>Freigabe: Fernumschaltg. Betriebsart = Aktiviert</b>:</u> Der Relaiskontakt (Schließer) <b>schließt</b> , • wenn der DI <i>Fernumschltg. Betriebsart</i> <b>aktiv</b> ist.  Der Relaiskontakt (Schließer) <b>öffnet</b> , • sobald der DI <i>Fernumschltg. Betriebsart</i> <b>inaktiv</b> ist.
	3 4	<i>Schranktür offen</i>	16 A, 250 V AC	Der Relaiskontakt (Schließer) <b>schließt</b> , • sobald eine Schranktür des Trafofeldes oder des Leistungszellenfeldes <b>entriegelt/geöffnet</b> wird (DI <i>Türalarm Zellenschrank</i> oder DI <i>Türalarm Trafoschrank</i> ist <b>inaktiv</b> )  Der Relaiskontakt (Schließer) <b>öffnet</b> , • sobald alle Schranktüren des Trafofeldes und des Leistungszellenfeldes <b>geschlossen und verriegelt</b> sind (DI <i>Türalarm Zellenschrank</i> und DI <i>Türalarm Trafoschrank</i> sind <b>aktiv</b> ).
	5 6	<i>Übertemp. Leistungszellenschrank</i>	16 A, 250 V AC	Der Relaiskontakt (Schließer) <b>schließt</b> , • sobald der Sensor zur Temperaturüberwachung in dem Leistungszellenfeld (AI: -XS4:4,5,6) eine <b>Übertemperatur</b> ( $\vartheta \geq 55^\circ\text{C}$ ) meldet.  Der Relaiskontakt (Schließer) <b>öffnet</b> , • sobald der Sensor zur Temperaturüberwachung in dem Leistungszellenfeld (AI: -XS4:4,5,6) <b>keine</b> Übertemperatur ( $\vartheta < 55^\circ\text{C}$ ) meldet.
	7 8	<i>Alarm Lüfterfehler</i>	16 A, 250 V AC	Der Relaiskontakt (Schließer) <b>schließt</b> , • sobald <b>mindestens einer</b> der Lüfter eine <b>Störung</b> meldet (DI <i>Alarm Lüfterausfall</i> ist <b>aktiv</b> )  Der Relaiskontakt (Schließer) <b>öffnet</b> , • sofern <b>alle</b> Lüfter <b>störungsfrei</b> sind (DI <i>Alarm Lüfterausfall</i> ist <b>inaktiv</b> )
	9 10	<i>Alarm: Übertemp. Trafo</i>	16 A, 250 V AC	Dieser DO ist nur in Verbindung mit einem <b>externen Temperaturüberwachungsrelais</b> zu verwenden. Der Relaiskontakt (Schließer) <b>schließt</b> , • sobald <b>mindestens einer</b> der drei Sensoren zur Trafo-Temperaturüberwachung eine <b>Übertemperatur</b> ( $\vartheta \geq 95^\circ\text{C}$ ) meldet (DI <i>Alarm: Übertemp. Trafo</i> ist <b>aktiv</b> )

Klemmen-block	Klemmen-Nr.	DO-Bezeichnung	Spezifikation	DO-Schaltbedingungen
				Der Relaiskontakt (Schließer) <b>öffnet</b> , • wenn <b>alle drei</b> Sensoren zur Trafo-Temperaturüberwachung <b>keine</b> Übertemperatur ( $\vartheta < 95\text{ °C}$ ) melden (DI Alarm: <i>Übertemp. Trafo</i> ist inaktiv).
-XS15	1 2	<i>FU Bereit</i>	16 A, 250 V AC	<u>Für die Parametereinstellung <i>FU-Modus</i> = <b>Betrieb</b> gilt:</u> Der Relaiskontakt (Schließer) <b>schließt</b> , • sobald <b>sämtliche</b> internen Prüfvorgänge der Steuereinheit <b>erfolgreich abgeschlossen</b> sind und • die Mittelspannung <b>zugeschaltet</b> ist. Der Relaiskontakt <b>öffnet</b> , • sobald die Mittelspannung <b>abgeschaltet</b> wird (kontrollierter Schaltbefehl) oder • ein <i>Fehler- oder Alarm-Ereignis</i> <b>aktiv</b> ist. <u>Für die Parametereinstellung <i>FU-Modus</i> = <b>Test</b> gilt:</u> Der Relaiskontakt (Schließer) <b>schließt</b> , • sobald sämtliche internen Prüfvorgänge der Steuereinheit erfolgreich abgeschlossen sind und • die Mittelspannung <b>nicht</b> zugeschaltet ist. Der Relaiskontakt <b>öffnet</b> , • sobald die Mittelspannung aufgeschaltet wird (fehlerhafter Schaltbefehl) oder • ein anderes <i>Fehler- oder Alarm-Ereignis</i> aktiv ist HINWEIS: Der digitale Ausgang <i>FU Bereit</i> entspricht der LED-Statusanzeige <i>FU Bereit</i> im Display der Bedieneinheit.
	3 4	<i>Synchronisierung erfolgreich</i>	16 A, 250 V AC	<u>Synchronisiervorgang für die Fkt. <i>Synchrone Umschaltung</i>:</u> Der Relaiskontakt (Schließer) <b>schließt</b> , • sobald die <i>FU-Ausgangsspannung</i> mit der <i>MS-Netzspannung</i> <b>synchronisiert</b> ist; d.h. die gemessene Phasenwinkeldifferenz liegt innerhalb der mit Parameter <i>Synchronisierung: Max. zul. <math>\Delta\varphi</math></i> eingestellten Phasenwinkeldifferenz und die Spannungen weisen jeweils den <b>gleichen Betrag</b> auf). Der Relaiskontakt (Schließer) <b>öffnet</b> , • wenn die Synchronitätsbedingungen <b>nicht mehr erfüllt</b> sind.
	5 6	<i>I/O-Schnittstelleneinheit bereit</i>	16 A, 250 V AC	Der Relaiskontakt (Schließer) <b>schließt</b> , • sobald die interne SPS betriebsbereit ist. PENL DI-COM
	7 6 8	<i>FU-Steuereinheit RESET</i>	16 A, 250 V AC	Der Relaiskontakt (Schließer) <b>schließt</b> , • sobald die Steuereinheit einen internen Fehler detektiert n.b. DI-COM PRST

Tab. 3-9 Untere Klemmleistenblöcke – Anschlüsse (DI, DO)

Die Anschlüsse für *analoge Ein- und Ausgänge (AI, AO)* der unteren Klemmleistenblöcke auf der I/O-Schnittstelleneinheit sind wie folgt definiert:

Klemmen-block	Klemmen-Nr.	AI- bzw. AO-Bezeichnung	AI- bzw. AI-Spezifikation	Beschreibung der AI- bzw. AI-Funktion
-XS16	1 2 3	<i>Spannungsversorgung</i>	+24 V DC 0 V n.b.	Spannungsversorgung für untere Klemmleistenblöcke
-XS17	1 2 3	<i>Kommunikation Prozessleittechnik (PLS)</i>	RS485+ RS485- GND	Kommunikationsschnittstelle für Prozessleitsystem (PLS) RS485A: RxD/TxD „High“-Pegel RS485B: RxD/TxD „Low“-Pegel Erdung und Schirmung
-XS18	1 2	<i>AI 1: f/n-Sollwertvorgabe</i>	Analogeingang (AI): Strom: 0/4 ... 20 mA	Der Messbereich der Übertragungskennlinie für den Frequenz/Drehzahl-Sollwert kann mit den Parametern: <i>AI 1 (f/n Soll-Wert): Messbereich-Anfang</i> und <i>AI 1 (f/n Soll-Wert): Messbereich-Ende</i> eingestellt werden. Messwertskala-Anfang $\triangleq$ 0 Hz Messwertskala-Ende $\triangleq$ Parameter: <i>Maximale Frequenz</i> Die Genauigkeit beträgt 1,5 %.
	3 4	<i>AI 2: f/n Istwert</i>	Analogeingang (AI): Strom: 0/4 ... 20 mA	Der Messbereich der Übertragungskennlinie für den Frequenz/Drehzahl-Istwert kann mit den Parametern: <i>AI 2 (f/n Ist-Wert): Messbereich-Anfang</i> und <i>AI 2 (f/n Ist-Wert): Messbereich-Ende</i> eingestellt werden. Messwertskala-Anfang $\triangleq$ 0 Hz Messwertskala-Ende $\triangleq$ 100 % Die Genauigkeit beträgt 1,5 %.
	5 6	<i>AO 3: Ausgangsfrequenz</i>	Analogausgang (AO): Strom: 4 ... 20 mA	Übertragungsgröße: Frequenz am FU-Ausgang Messbereich-Anfang $\triangleq$ 4 mA Messbereich-Ende $\triangleq$ 20 mA Messwertskala-Anfang $\triangleq$ 0 Hz Messwertskala-Ende $\triangleq$ Parameter: <i>Maximale Frequenz</i>  Bürde: max. 500 $\Omega$ , 10 bit A/D Abtastung, Auflösung: 0,1 % Genauigkeit: 1,0 %
	7 8	<i>AO 4: Ausgangsstrom</i>	Analogausgang (AO): Strom: 4 ... 20 mA	Übertragungsgröße: Phasenstrom im FU-Ausgang Messbereich-Anfang $\triangleq$ 4 mA Messbereich-Ende $\triangleq$ 20 mA Messwertskala-Anfang $\triangleq$ 0 A Messwertskala-Ende $\triangleq$ 150 % des Einstellwertes des Parameters <i>Ausgangsstrom [A]</i>  Bürde: max. 500 $\Omega$ , 10-bit A/D Abtastung, Auflösung: 0,1% Genauigkeit: 1,0%
	9 10	<i>AO 1: parametrierbar</i>	Analogausgang (AO): Strom: 0/4 ... 20 mA	Der analoge Ausgang kann für eine der folgenden, verschiedenen Messgrößen parametrierbar werden. <ul style="list-style-type: none"><li><b>Ausgangsfrequenz</b> Messbereich-Anfang <math>\triangleq</math> 4 mA Messbereich-Ende <math>\triangleq</math> 20 mA Messwertskala-Anfang <math>\triangleq</math> 0 Hz</li></ul>

Klemmen-block	Klemmen-Nr.	AI- bzw. AO-Bezeichnung	AI- bzw. AI-Spezifikation	Beschreibung der AI- bzw. AI-Funktion
				<p>Messwertskala -Ende <math>\triangleq</math> Einstellwert des Parameters <i>Maximale Frequenz</i></p> <p><b>Ausgangsstrom</b>  Messbereich-Anfang <math>\triangleq</math> 4 mA  Messbereich-Ende <math>\triangleq</math> 20 mA  Messwertskala-Anfang <math>\triangleq</math> 0 A  Messwertskala-Ende <math>\triangleq</math> 150 % des Einstellwertes des Parameters <i>Ausgangsnennstrom</i> [A]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Leistungszellen-Temperatur</b>  Messbereich-Anfang <math>\triangleq</math> 4 mA  Messbereich-Ende <math>\triangleq</math> 20 mA  Messwertskala-Anfang <math>\triangleq</math> 0 °C  Messwertskala-Ende <math>\triangleq</math> 100 °C</li> <li>• <b>Erregerstrom</b> (nur Synchronmotoren)  Der Messbereich der Übertragungskennlinie für den Soll-Erregerstrom kann mit den Parametern:  <i>AO 1(2) (Soll-Erregerstrom): Messber. -Anf.</i> und  <i>AO 1(2) (Soll-Erregerstrom): Messber. -Ende</i> eingestellt werden.  Messwertskala-Anfang <math>\triangleq</math> 0 Hz  Messwertskala-Ende <math>\triangleq</math> Parameter <i>Motor: Erregernennstrom</i></li> <li>• <b>Ausgangsleistung</b>  Messbereich-Anfang <math>\triangleq</math> 4 mA  Messbereich-Ende <math>\triangleq</math> 20 mA  Messwertskala-Anfang <math>\triangleq</math> 0 A  Messwertskala-Ende <math>\triangleq</math> 150 % der <i>Ausgangsnennleistung</i> [kW]</li> <li>• <b>Ausgangsleistungsfaktor</b>  Messbereich-Anfang <math>\triangleq</math> 4 mA  Messbereich-Ende <math>\triangleq</math> 20 mA  Messwertskala-Anfang <math>\triangleq</math> 0  Messwertskala-Ende <math>\triangleq</math> 1</li> <li>• <b>Ausgangsspannung</b>  Messbereich-Anfang <math>\triangleq</math> 4 mA  Messbereich-Ende <math>\triangleq</math> 20 mA  Messwertskala-Anfang <math>\triangleq</math> 0V  Messwertskala-Ende <math>\triangleq</math> 150 % des Einstellwertes des Parameters <i>Ausgangsnennspannung</i> [V]</li> </ul> <p>Bürde max. 500 <math>\Omega</math>,  10 bit A/D Abtastung,  Auflösung: 0,1 %,  Genauigkeit 1,0 %</p>
	11 12	<i>AO 2: parametrierbar</i>	Analogausgang (AO): Strom: 0/4 ... 20 mA	s. Beschreibung Analogausgang: <i>AO 1: parametrierbar</i>

Tab. 3-10 Untere Klemmleistenblöcke – Anschlüsse (AI, AO)

### 3.5.3 BEDIENEINHEIT HMI (TOUCHSCREEN)

#### AUFBAU

Die Bedieneinheit des FU ist die Mensch-Maschine-Schnittstelle (engl.: human machine interface, HMI), mit der der FU lokal (vor Ort) bedient werden kann. Das HMI ist in der Schranktür des FU-Steuerfeldes installiert.

Es verfügt über ein resistives Touchscreen, einen Anschluss zur Spannungsversorgung und verschiedene Schnittstellen zur Kommunikation mit der Peripherie sowie dem Steuersystem des FU.

Eine Dichtungslippe zwischen der Frontplatte des HMI und der Schalttafel gewährleistet den erforderlichen IP-Schutzgrad.

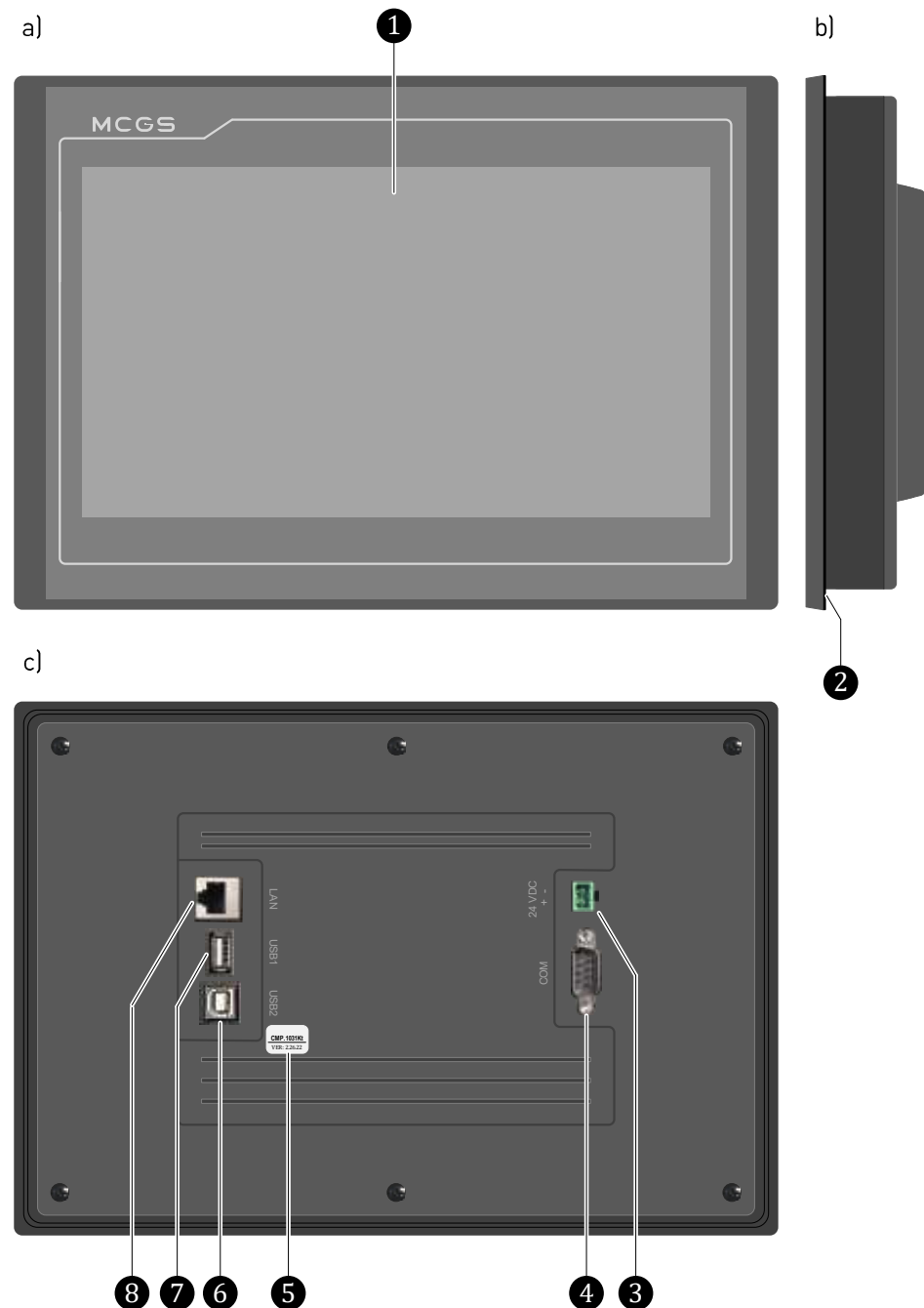


Abb. 3-37 Bedieneinheit HMI (Touchscreen)

- a) Frontansicht  
 b) Seitenansicht  
 c) Rückansicht

- 1 Touchscreen mit transparenter, abziehbarer Schutzfolie
- 2 Dichtungslippe zwischen HMI und Schalttafel
- 3 HMI-Spannungsversorgung 24 V DC
- 4 (COM: D-SUB 9-polig; Stecker: nicht verwendet!)
- 5 HMI-Hardwareversion
- 6 (USB2: nicht verwendet!)
- 7 USB1
- 8 LAN: RJ45 Schnittstelle f. Kommunikation mit I/O-Schnittstelleneinheit (SPS)

**FUNKTIONEN** Die lokale Bedienung über das grafische Touchscreen ermöglicht die folgenden Funktionen:

- Lesen von Daten (Parametereinstellungen, Betriebsmessdaten)
- Lesen, Aktualisieren und Speichern von Datenaufzeichnungen (*Trendrekorder, Ereignisrekorder*)
- Einstellen von verschiedenen Benutzerebenen (*Benutzer-Login*)
- Parametereinstellungen ändern und speichern
- Betriebsmodus: manuelles Starten und Stoppen des Motors unter Betriebsbedingungen (*FU-Monitor*)
- Testmodus: manuelles Starten und Stoppen des Motors und Test der Peripherie ohne Aufschaltung der Mittelspannung (*FU-Monitor*)
- Vorladesystem: manuelles Starten und Stoppen des Ladevorgangs für die Leistungszellen
- Erregersystem (optional, nur für Synchronmotoren): manuelles Starten und Stoppen der Erregung von Synchronmotoren

**ANSCHLUSS, ANZEIGEELEMENT  
UND SCHNITTSTELLEN**

Anschluss	Beschreibung
24 V DC: + -	HMI-Spannungsversorgung: pos. Potential neg. Potential
Anzeigeelement	Beschreibung
Display	Grafikdisplay, resistiver Touchscreen; Anzeigebereich (B x H): 222 x 125 (mm)
Schnittstellen	Beschreibung
USB1:	Schnittstelle für Speichermedium; z. B. für Exportieren von Daten Typ A, 2.0; Buchse
Ethernet (LAN): RJ45	Kommunikation zur I/O-Schnittstelleneinheit (SPS) S7-Protokoll, TCP/IP

Tab. 3-11 Anschlüsse, Anzeigeelement und Schnittstellen der Bedieneinheit (HMI)



### 3.6 LEISTUNGSZELLE

Die Leistungszellen des FU sind elementare Bestandteile zur Erzeugung des Spannungssystems am FU-Ausgang. Die folgenden Abschnitte erläutern den mechanischen und elektrischen Aufbau der Leistungszellen.

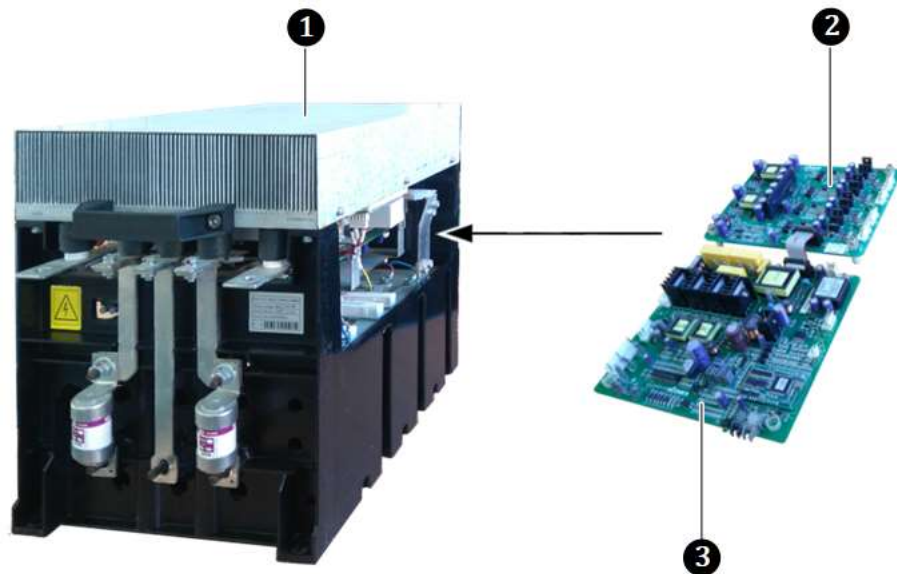


Abb. 3-38 Typische Leistungszelle

- ① Leistungszelle
- ② Treiber-Baugruppe
- ③ Steuer-Baugruppe

#### 3.6.1 ELEMENTE EINER LEISTUNGSZELLE

##### ELEMENTE AN DER VORDERSEITE

Die Leistungszellen werden in das Leistungszellenfeld eingebaut und mit Schrauben und Bolzen auf der Montageschiene befestigt. Die folgenden Abbildungen zeigen die typischen Elemente einer Leistungszelle.

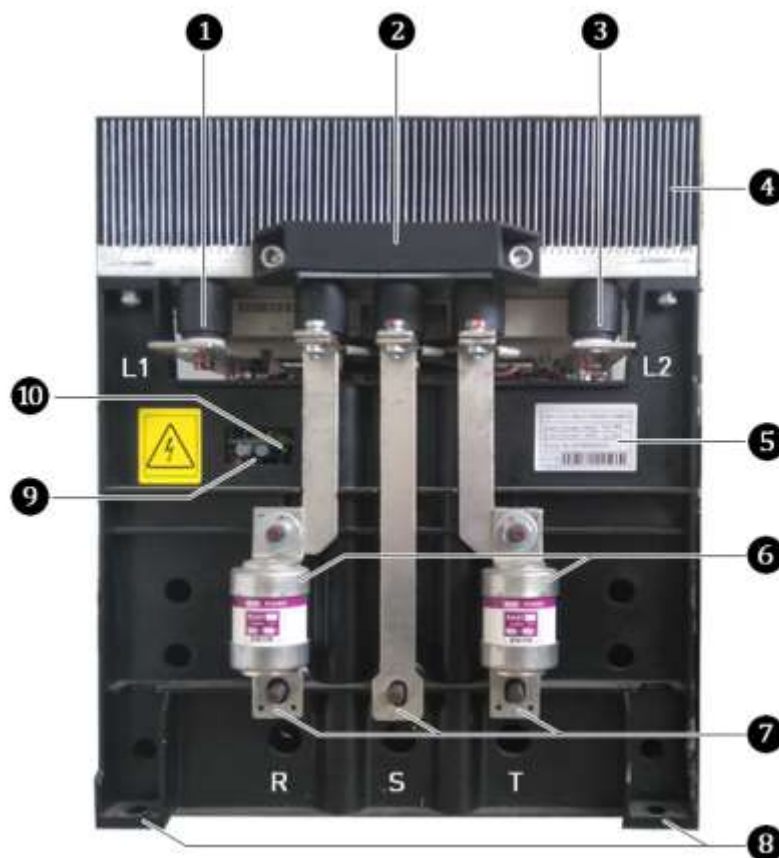


Abb. 3-39 Leistungszelle 690 V – Typische Frontansicht

- ➊ Ausgangsseite der Leistungszelle (Anschluss: L1)
- ➋ Montagegriff vorne
- ➌ Ausgangsseite der Leistungszelle (Anschluss: L2)
- ➍ Kühlkörper
- ➎ Typenschild der Leistungszelle
- ➏ Sicherungen
- ➐ Eingangsseite der Leistungszelle (Anschlüsse: R, S, T)
- ➑ Vordere Montagepunkte der Leistungszelle
- ➒ LWL-Schnittstelle zur Steuereinheit
- ➓ Spannungs-Statusanzeige für Leistungszelle (grüne LED)

## ELEMENTE AN DER RÜCKSEITE



Abb. 3-40 Leistungszelle 690 V – Typische Rückansicht

- ① Montagegriff hinten
- ② Prüfschnittstelle (nur für Hersteller!)
- ③ Hintere Montagepunkte der Leistungszelle

Die Leistungszellen im Schrank haben identische, elektrische und mechanische Parameter und sind austauschbar. Der dreiphasige Eingang einer Leistungszelle (R, S, T) wird mit einer Sekundärwicklung des Multi-Level-Transformators verbunden. Den einphasigen Ausgang der Leistungszellen bilden die Klemmen L1 und L2.

**WARNUNG**

Gefahr durch elektrischen Schlag!

An der Leistungszelle liegt auch nach dem Ausschalten des FU noch eine gefährliche Restspannung an den Eingangsklemmen R, S, T an.

Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag bei Berührung von unter Spannung stehenden Teilen an der Leistungszelle.

- Ausschalten der Mittelspannungseinspeisung durch vorgelagerte Hauptschaltelement.
- Anwendung der fünf Sicherheitsregeln
- Warten Sie mindestens 10 Minuten nachdem die Statusanzeige der Leistungszelle erloschen ist, bevor Sie mit Arbeiten an den Leistungszellen beginnen.

**AUSBAU DER LEISTUNGSZELLE**

Nach dem Entfernen der Befestigungsschrauben, der Anschlussleitung am Eingang R, S, T, der Kupferschienen am Ausgang L1 und L2, der Lichtwellenleiter der Zelle sowie der Verbindungsschiene ist die Leistungszelle vollständig vom Zellenschrank getrennt und

kann von der Führungsschiene abgenommen werden. Der Einbau der Zelle erfolgt in umgekehrter Weise wie die Demontage.

### 3.6.2 ELEKTRISCHES FUNKTIONSPRINZIP

Die elektrische Topologie einer Leistungszelle ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

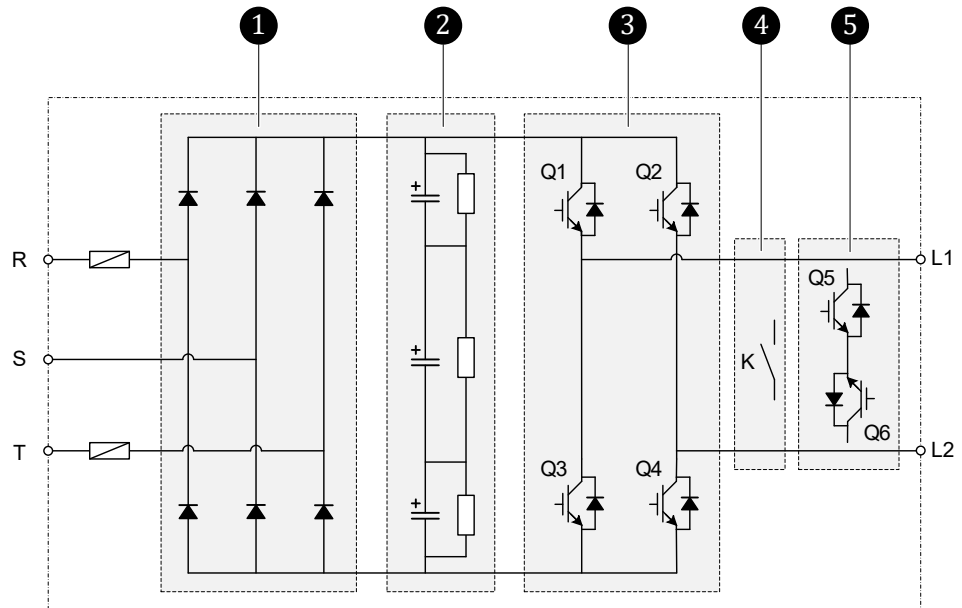


Abb. 3-41 Elektrisches Prinzipschaltbild einer Leistungszelle

- ❶ Gleichrichter
- ❷ Gleichspannungszwischenkreis
- ❸ Wechselrichter
- ❹ Optionaler Leistungszellen-Bypass: Schützkontakt
- ❺ Optionaler Leistungszellen-Bypass: IGBTs

#### EINGANG LEISTUNGSZELLE: R, S, T

Die Eingangsklemmen R, S, T der Leistungszelle sind mit einer dreiphasigen Sekundärwicklung des Multi-Level-Transformators verbunden.

#### GLEICHRICHTER

Die drei Phasen des Netzes werden dann auf den *Gleichrichter* geführt. Die parallel geschalteten Dioden des dreiphasigen Vollbrückengleichrichters lassen den Strom jeweils nur in eine Richtung fließen, wodurch ein grobwelliger Gleichstromausgang erzeugt wird.

#### GLEICHSPANNUNGS- ZWISCHENKREIS

Dieser Strom fließt nun in den sog. *Gleichspannungszwischenkreis*, in dem eine Filterschaltung aus Kondensatoren und Widerständen eine gleichmäßige und konstante Gleichspannung erzeugt. Hierzu setzen die Kondensatoren während der Lückzeit Elektronen frei und glätten so die Restwelligkeit der Spannung.

#### WECHSELRICHTER

Der resultierende, geglättete Gleichstrom gelangt anschließend in den *Wechselrichter*, der aus vier elektronischen Schaltern (Leistungs-IGBTs) in H-Brückenschaltung besteht. Die Leistungs-IGBTs Q1 bis Q4 werden über ein Steuersignal paarweise und temporär angesteuert, um den Stromfluss zyklisch ein und auszuschalten. Dabei bestimmt die Auswahl der anzusteuern IGBTs die Stromwege und die Dauer der angesteuerten IGBTs die Dauer des Stromflusses in den verschiedenen Stromwegen. Auf diese Weise wird aus der Gleichspannung des Zwischenkreises eine Wechselspannung erzeugt.

#### STEUERSIGNALE FÜR IGBTs

Die Leistungszelle empfängt von der Steuereinheit die optischen Steuersignale (LWL) für das Ein- und Ausschalten der IGBTs (Q1 bis Q4) im Wechselrichter. Am Ausgang des Wechselrichters (Anschlüsse L1 und L2) wird eine einphasige Spannung in der Form von pulsbreitenmodulierten Spannungsimpulsen (PWM) ausgegeben.

Der Spannungsimpuls am Wechselrichterausgang einer Leistungszelle kann die folgenden drei Zustände annehmen:

1. Wenn Q1 und Q4 eingeschaltet sind, entspricht die Ausgangsspannung der Leistungszelle der Gleichspannung des Zwischenkreises
2. wenn Q2 und Q3 eingeschaltet sind, entspricht die Ausgangsspannung der Leistungszelle der negativen Gleichspannung des Zwischenkreises

**AUSGANG LEISTUNGSZELLE:**  
**L1, L2**

Durch eine entsprechend hohe Taktung der Steuersignale entsteht am Ausgang der Leistungszelle eine getaktete Rechteckspannung.

**LEISTUNGSZELLEN-BYPASS**

Wenn für den Parameter *Leistungszellen-Bypass: Typ* die Einstelloption *Schütz-Bypass* (integriertes Schütz) oder *IGBT-Bypass* gewählt wurde, ist die Leistungszellen-Bypass-Funktion automatisch aktiviert.

Ist eine Leistungszelle fehlerhaft, wird ihr Status in der Statusleiste des HMI-Displays angezeigt.

Fällt eine Leistungszelle aus, wird ihr Ausgang (Q1 bis Q4) gesperrt, und der Bypass-IGBT oder den Schütz-Bypass K eingeschaltet. Dadurch wird der kontinuierliche Betrieb des FU gewährleistet.

Gleichzeitig wird der Alarm *xx Leistungszellen-Bypass* ausgegeben und in der gelben Fehlerleiste in der unteren rechten Ecke des Touchscreens angezeigt. *xx* entspricht der Nummer dieser Leistungszelle.

**STEUER- UND ANTRIEBSBAUGRUPPE**

Jede Leistungszelle verfügt über eine eigene *Steuer-Baugruppe* und eine *Treiber-Baugruppe*:

- Die *Steuer-Baugruppe* ist physikalisch nur über Lichtwellenleiter mit der Steuereinheit verbunden. Dadurch sind diese Einheiten galvanisch voneinander getrennt.
- Die *Treiber-Baugruppe* wird zur Ansteuerung der IGBTs verwendet, siehe folgendes Prinzipschaltbild der Leistungszellen-Treiberplatine.

### 3.6.3 STEUER-BAUGRUPPE DER LEISTUNGSZELLE

Die folgende Abbildung zeigt das Wirkprinzip der Steuer-Baugruppe einer Leistungszelle.



Abb. 3-42 Steuer-Baugruppe

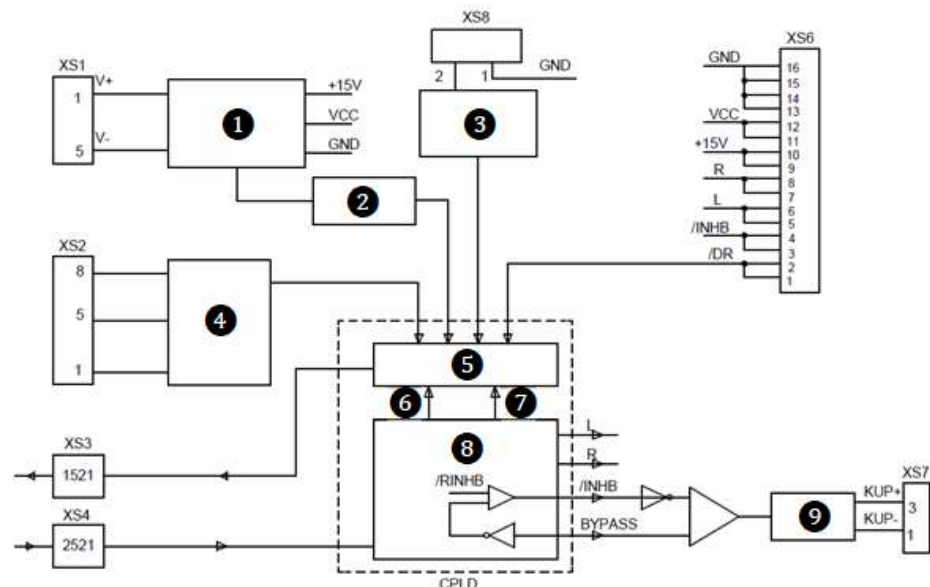


Abb. 3-43 Blockschaltbild der Steuer-Baugruppe einer Leistungszelle

- ➊ Spannungsversorgung
- ➋ Überspannungserkennung (Ansprechwert: 1150 V)
- ➌ Übertemperaturerkennung für Leistungszelle
- ➍ Phasenausfallerkennung
- ➎ Logik zur Fehlerkodierung
- ➏ Ausfall Spannungsversorgung
- ➐ LWL-Fehler
- ➑ Empfangsdekodierung
- ➒ Bypass-Antrieb
- XS1 DC-Spannungseingang
- XS2 AC-Spannungseingang (max. 690 V AC)
- XS3 LWL-Schnittstelle TX: Signale senden (hellgrau)
- XS4 LWL-Schnittstelle RX: Signale empfangen (blaugrau)
- XS8 Öffnerkontakt

**STEUERSIGNALE**

Die Steuer-Baugruppe der Leistungszelle empfängt die optischen Steuersignale der Steuereinheit über die LWL-Schnittstelle (-XS4). Nach Empfang und Dekodierung des Steuersignals werden die Daten zur Steuerung:

- der IGBTs der Leistungszelle,
- des IGBT-Bypasses oder
- des Schütz-Bypasses

weiter verarbeitet.

**FEHLERERKENNUNG FÜR  
LEISTUNGSZELLE**

Die Steuer-Baugruppe der Leistungszelle verfügt über eine Reihe von Schaltungen zur Erkennung von Fehlern in der Leistungszelle:

- Übertemperatur
- Phasenausfall
- Überspannung im Gleichspannungszwischenkreis (Ansprechwert: 1150 V)
- Lichtwellenleiter-Fehler (LWL)
- Ausfall des Treiber-Platine,
- Ausfall des integrierten Zellen-Schütz-Bypasses.

Nachdem das Fehlersignal von der Steuer-Baugruppe kodiert wurde, wird es über einen Lichtwellenleiter (XS3) an die Steuereinheit zurückgesendet, um den aktuellen (Fehler-)Status der Leistungszelle zu melden.

**SPANNUNGSVERSORGUNG**

Die Spannungsversorgung für die Steuer-Baugruppe wird dem Gleichspannungszwischenkreis (über -XS1) im Hauptstromkreis der Leistungszelle entnommen. Um die erforderliche lokale Steuerspannung bereitzustellen, wird die Mittelspannungsversorgung galvanisch isoliert und heruntertransformiert.

**SPANNUNGSSTATUSANZEIGE  
DER LEISTUNGSZELLE**

Die Spannungsstatusanzeige (grüne LED) an der Steuer-Baugruppe der Leistungszelle erlischt erst nach ca. 10 Minuten nachdem der FU von der MS-Netzversorgung getrennt wurde.

### 3.6.4 TREIBER-BAUGRUPPE DER LEISTUNGSZELLE



Abb. 3-44 Treiber-Baugruppe

Die folgende Abbildung zeigt das Wirkprinzip der *Treiber-Baugruppe* einer Leistungszelle.

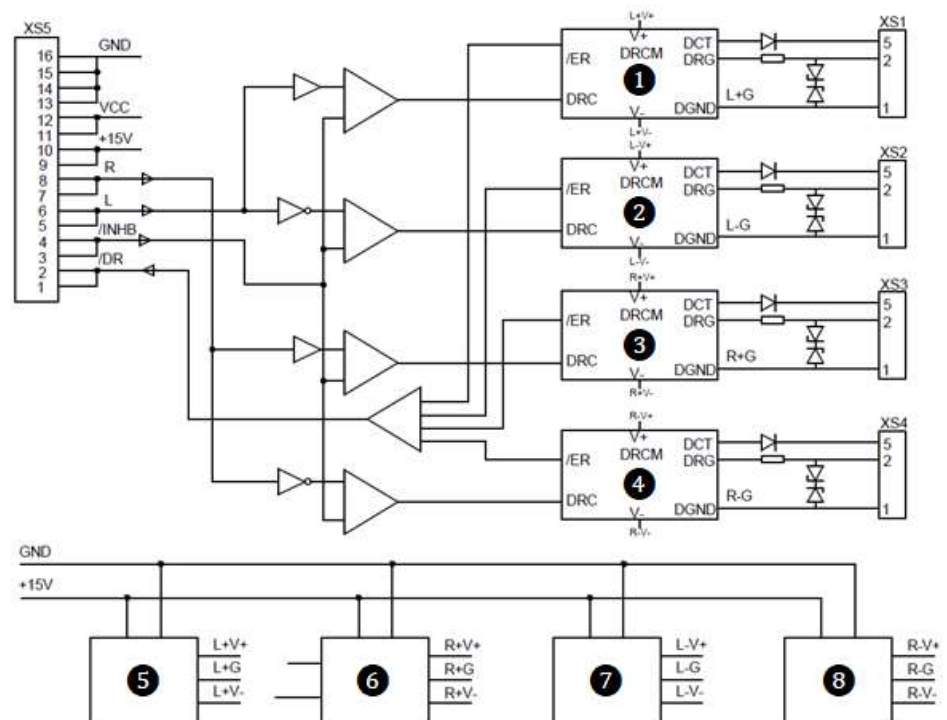


Abb. 3-45 Blockschaltbild der Treiber-Baugruppe einer Leistungszelle

- 1 DRCM: Antriebs-Steuermodul für IGBT Q1
- 2 DRCM: Antriebs-Steuermodul für IGBT Q2
- 3 DRCM: Antriebs-Steuermodul für IGBT Q3
- 4 DRCM: Antriebs-Steuermodul für IGBT Q4
- 5 entkoppelte Spannungsversorgung für DRCM Q1
- 6 entkoppelte Spannungsversorgung für DRCM Q2
- 7 entkoppelte Spannungsversorgung für DRCM Q3
- 8 entkoppelte Spannungsversorgung für DRCM Q4

#### IGBT-STEUSIGNALE FÜR DEN WECHSELRICHTER

Die Treiber-Baugruppe der Leistungszelle erzeugt alle vier IGBT-Ansteuerungssignale. Für den Fall eines *IGBT-Ansteuerungsfehlers* wird eine entsprechende Meldung an die Steuer-Baugruppe der Leistungszelle zurückgesendet. Die Steuer-Baugruppe sendet dann eine Fehlermeldung an die Steuereinheit, welche die entsprechende Aktion einleitet.

Die Treiber-Baugruppe ist über ihren Klemmleistenblock -XS5 mit dem Klemmleistenblock -XS6 der Steuer-Baugruppe verbunden. Die spezifischen Signale sind wie folgt definiert:

#### IGBT-Steuerung:

- Steuersignal „L“: steuert die beiden IGBTs (Q1, Q2) des linken Zweigs der H-Brückenschaltung,
- Steuersignal „R“: steuert die beiden IGBTs (Q3, Q4) des rechten Zweigs der H-Brückenschaltung, und die Ansteuersignale von Q1, Q2 und Q3, Q4 verriegeln sich gegenseitig.

#### IGBT-Fehler:

- Sperrsignal „/ INHB“: ist das IGBT-Sperrsignal



- Rückmeldesignal „/DR“: ist das IGBT-Fehlersignal, welches zum Schutz der Leistungszelle an ihre Steuer-Baugruppe zurückgeführt wird.

***SPANNUNGSVERSORGUNG***

Die Treiber-Baugruppe wird von der Steuer-Baugruppe mit Spannung versorgt. Die Spannungsversorgung „+15V“ ist in vier weitere, separate Spannungsversorgungen für die Ansteuerung der vier IGBTs aufgeteilt.

## 4 BEDIENUNG UND ANZEIGEN

### 4.1 EINLEITUNG

In den folgenden Abschnitten werden sämtliche Elemente die für die Bedienung, Anzeige und Einstellung des FU vorgesehen sind, dargestellt und erläutert.



Abb. 4-1 Bedienungs- und Anzeigeelemente

- ① Bedieneinheit (HMI) mit Touchscreen
- ② Betriebsanzeigen für die Schalterpositionen des Hauptschützes und des Trenn-/Erdungsschalters
- ③ Störungsanzeige für eine FU-Abschaltung durch Fehlermeldung
- ④ RESET-Tür-Taster für das Rücksetzen von Fehlermeldungen
- ⑤ NOT-AUS-Schalter für die manuelle Abschaltung des FU im Fehlerfall
- ⑥ Schlüsselschalter zur Freigabe des Kurbelzugangs für den Trenn-/Erdungsschalter

## 4.2 WARNSIGNALE

Der FU meldet Störungen von *geringer* Schwere als *Alarm-Ereignisse* die den FU-Betrieb jedoch *nicht* abschalten. Alarmmeldungen werden abhängig von der eingestellten *Betriebsart* wie folgt signalisiert:

- *Lokale Bedienung (HMI)*: Für den Fall einer aktiven Alarmmeldung wird der rechte Teil der unteren Statusleiste des HMI-Displays mit gelber Hintergrundfarbe belegt und es erscheint der Klartext der Alarmmeldung,
- z. B. für das Alarm-Ereignis *Alarm: Trafo-Übertemperatur*:



Abb. 4-2 Bedieneinheit (HMI): Anzeige für Alarm-Ereignisse

- *Fernbedienung (PLS)*: Senden von Datenpunkten für Alarmmeldungen an den Leitrechner des Prozessleitsystems (PLS)
- *Fernbedienung (DI)*: Aktivierung von digitalen Ausgängen (AO) der I/O-Schnittstelleneinheit für aktive Alarmer, die entweder über digitale Eingänge (DI) der I/O-Schnittstelleneinheit gemeldet werden oder von der FU-Steuereinheit generiert werden.



### KAPITELVERWEIS

- Zur Ermittlung der Ursachen für aktive Alarm-Ereignisse und deren Behebung, s. Kapitel „7.1.1 Alarmmeldungen“.

## 4.3 BEDIENUNGS- UND ANZEIGEELEMENTE

### 4.3.1 NOT-AUS-SCHALTER

Bei Fehlern oder in Situationen die nicht zu einer automatischen Abschaltung des FU führen, kann der *NOT-AUS-Schalter* an der Tür des Steuerfeldes betätigt (gedrückt) werden. Dadurch wird das vorgelagerte Hauptschaltelement (z. B. Hauptschutz oder Leistungsschalter) ausgeschaltet und die MS-Netzeinspeisung für den FU unterbrochen.



Abb. 4-3 NOT-AUS-Schalter zur Unterbrechung der MS-Netzeinspeisung

Um den NOT-AUS-Schalter zu betätigen, muss der rote Schaltknopf eingedrückt werden, bis dieser einrastet und mechanisch verriegelt. Für das Entriegeln (NOT-AUS-Freigabe) den roten Schaltknopf nach rechts drehen, bis ein Anschlag spürbar ist und anschließend loslassen. Der Schaltknopf springt nun in die Ausgangsposition zurück.

### 4.3.2 TRENN-/ERDUNGSSCHALTER: SCHLÜSSELSCHALTER, KURBELZUGANG UND SCHALTKURBEL

Der Trenn-/Erdungsschalter wird manuell mit Hilfe einer *Schaltkurbel* ein- und ausgeschaltet. Die Schaltkurbel wird an der Vorderseite des Steuer-/Eingangsfeldes in den *Kurbelzugang* eingeführt. Dies erfordert eine Freigabe der Verriegelung für den Kurbelzugang über den Schlüsselschalter: *Disconnector Operating Handle Access Shutter Release*.

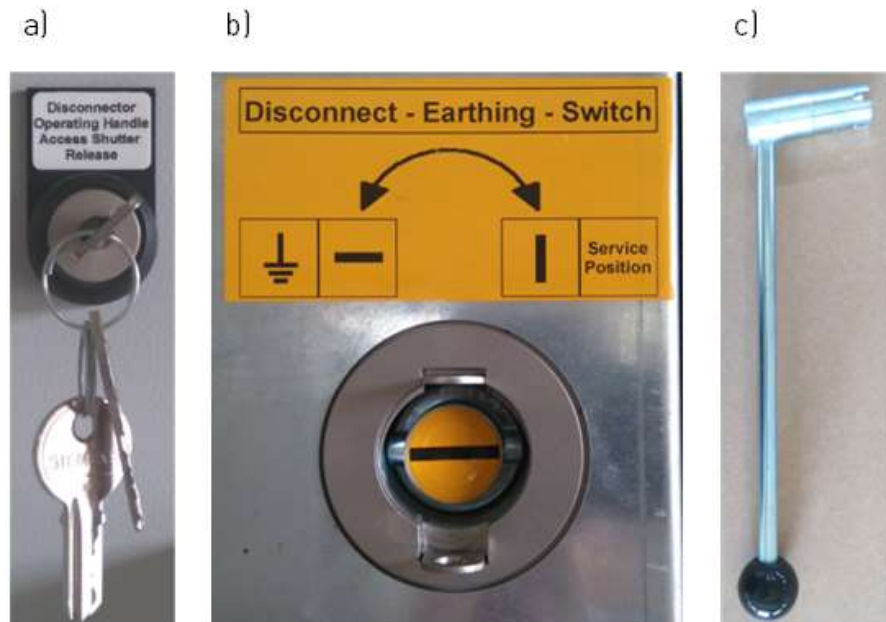


Abb. 4-4 Bedienelemente für Trenn-/Erdungsschalter  
a) Schlüsselschalter zur Freigabe des Kurbelzugangs  
b) entriegelter Kurbelzugang  
c) Schaltkurbel

Die Schalterpositionen des Trenn-/Erdungsschalters werden durch die beiden Anzeileuchten *Disconnector Open (Earthed)* und *Disconnector Closed (Live)* angezeigt:

- *Disconnector Open (Earthed)*: Trenn-/Erdungsschalter geöffnet (geerdet, Trennstrecke geöffnet)
- *Disconnector Closed (Live)*: Trenn-/Erdungsschalter geschlossen (Trennstrecke geschlossen)



Abb. 4-5 Statusanzeigen für Trenn-/Erdungsschalterpositionen

### 4.3.3 HAUPTSCHALTELEMENT (MITTELSPANNUNG)

Die Einschaltung des Hauptschützes bzw. MS-Leistungsschalter erfolgt automatisch, wenn keine Fehlermeldungen aktiv sind.

Die Schalterpositionen des Hauptschaltelements werden durch die beiden Anzeileuchten *Main Contactor Open* und *Main Contactor Closed* angezeigt:

- *Main Contactor Open:* Hauptschaltelement geöffnet (MS ausgeschaltet)
- *Main Contactor Closed:* Hauptschaltelement geschlossen (MS eingeschaltet)



Abb. 4-6 Statusanzeigen für Hauptschaltelement

#### 4.3.4 START-/STOP-SCHALTFLÄCHEN DES HMI

Das Ein- und Ausschalten des Motors kann in der Betriebsart *Lokale Bedienung (HMI)* über die Schaltflächen *START* und *STOP* manuell durchgeführt werden. Die Schaltflächen sind in dem Menü *FU-Monitor* angeordnet.

**TESTMODUS:** Die Schaltflächen starten und stoppen den simulierten Vorwärts-/Rückwärtslauf des virtuellen Motors ohne Aufschaltung der Mittelspannung.

**BETRIEBSMODUS:**

- Schaltfläche *START*: Einschalten der Taktung der FU-Steuereinheit
- Schaltfläche *STOP*: Ausschalten der Taktung der FU-Steuereinheit

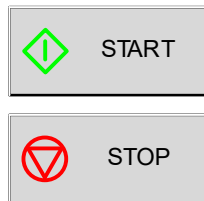


Abb. 4-7 Bedieneinheit (HMI): aktive START/STOP-Schaltflächen

Für die Betriebsarten *Fernbedienung (PLS)* und *Fernbedienung (DI)* sind die *START/STOP*-Schaltflächen außer Funktion und werden dunkelgrau hinterlegt dargestellt.

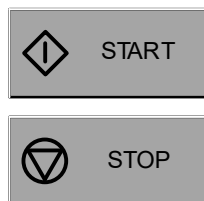


Abb. 4-8 Bedieneinheit (HMI): inaktive START/STOP-Schaltflächen

#### 4.3.5 RESET-ELEMENTE

Das Rücksetzen von Fehlermeldungen wird abhängig von der eingestellten Betriebsart wie folgt realisiert:

- *Lokale Bedienung (HMI):* Das Rücksetzen von Fehlermeldungen erfolgt über die Betätigung der Schaltfläche *RESET* des Touchscreens:

Abb. 4-9 Betriebsart = Bedieneinheit (HMI): Schaltfläche *RESET*

- *Fernbedienung (PLS):* Das Rücksetzen von Fehlermeldungen erfolgt über den Empfang des Befehls *Fern-RESET* vom Leitrechner des Prozessleitsystems (PLS).
- *Fernbedienung (DI):* Das Rücksetzen von Fehlermeldungen erfolgt über den digitalen Eingang *Externer RESET* (Anschluss -XS1:1,3).
- *Alle Betriebsarten:* Parallel zu den Rücksetzmöglichkeiten der einzelnen FU-Betriebsarten kann das Rücksetzen von *Fehlermeldungen*, der *FU-Steuereinheit* sowie des *NOT-AUS-Sicherheitsrelais* über den *RESET-Taster* an der Tür des Steuerfeldes erfolgen:



Abb. 4-10 RESET-Tür-Taster an der Tür des Steuerfeldes

Der Schließer-Kontakt des *RESET-Tür-Tasters* wird hierfür auf den digitalen Eingang *RESET-Tür-Taster* (DI: -XS3:6) der I/O-Schnittstelleneinheit geführt.

#### 4.3.6 STÖRUNGSANZEIGEN

Der FU meldet *Fehler-Ereignisse* die den FU-Betrieb abschalten. Fehlermeldungen werden abhängig von der eingestellten Betriebsart wie folgt signalisiert:

- Störungsanzeige *TRIP* an der *Tür des Steuerfeldes*:  
Für den Fall einer aktiven Fehlermeldung und einer anschließenden Abschaltung (engl.: *trip*) des FU, wird die Anzeigeleuchte *TRIP* automatisch eingeschaltet (orange). Die Anzeigeleuchte wird ausgeschaltet, sobald die Fehlerursache beseitigt und die Fehlermeldung über eine Aktivierung der RESET-Funktion (z. B. *RESET-Tür-Taster*) zurückgesetzt ist.



Abb. 4-11 Störungsanzeige TRIP



##### HINWEIS

Ein aktives *Alarmereignis* wird durch die blinkende TRIP-Anzeige signalisiert, es erfolgt jedoch *keine* Abschaltung des FU!

- *Bedieneinheit (HMI):* Für den Fall einer *aktiven Fehlermeldung* wird der linke Teil der unteren Statusleiste des Displays mit roter Hintergrundfarbe belegt und es erscheint der Klartext der Fehlermeldung, z. B. für das Fehler-Ereignis *Fehler: Türalarm Zellenschrank*:



Abb. 4-12 Bedieneinheit (HMI): Anzeige für Fehler-Ereignisse

- *Fernbedienung (PLS):* Für den Fall einer *aktiven Fehlermeldung* sendet der FU die entsprechende Information an den Leitrechner des Prozessleitsystems.
- *Fernbedienung (DI):* Aktivierung von digitalen Ausgängen (AO) der I/O-Schnittstelleneinheit für *aktive Fehlermeldungen*, die entweder über digitale Eingänge (DI) der I/O-Schnittstelleneinheit gemeldet werden oder von der FU-Steuereinheit generiert werden.



#### KAPITELVERWEIS

- Zur Ermittlung der Ursachen für aktive Fehler-Ereignisse und deren Behebung, s. Kapitel „7.1.2 Fehlermeldungen“.

### 4.3.7 BEDIENEINHEIT (HMI)

Die Bedienelemente des Touchscreens sind als virtuelle Elemente wie z. B. Schaltflächen, Schieberegler, Auswahlfilter, oder Ziffern- und Tastaturblöcke realisiert.



#### KAPITELVERWEIS

- Für detaillierte Informationen zu den verschiedenen Anzeige- und Bedienelementen sowie ihren Funktionen und Einstellmöglichkeiten, s. Kapitel „4.5 Allgemeine Bedienhinweise“ und „4.6 Hauptmenü (HMI)“.

## 4.4 BETRIEBSARTEN UND ARBEITSMODI (FU-MODI)

Betriebsart	Zweck	Voraussetzungen
Lokale Bedienung (HMI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vor-Ort-Bedienung des FU entweder im <i>Betriebsmodus</i> oder im <i>Testmodus</i></li> <li>• <i>Manueller START/STOP des Motors</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametereinstellung: <i>Betriebsart = Lokale Bedienung (HMI)</i></li> </ul>
Fernbedienung (PLS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fernbedienung des FU über ein Prozessleitsystem (PLS) als zentrale Betriebswarte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametereinstellung: <i>Betriebsart = Fernbedienung (PLS)</i></li> <li>• Prozessleitsystem für die Kommunikationsprotokolle: Modbus Profibus oder Profinet</li> </ul>
Fernbedienung (DI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fernbedienung des FU über einen externen Motorsteuerstand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametereinstellung: <i>Betriebsart = Fernbedienung (DI)</i></li> <li>• konventionelle Verdrahtung (Kupfer-Signalleitungen) des Motor-Steuerstandes mit dem FU (digitale Ein- und Ausgänge)</li> </ul>
FU-Modus	Zweck	Voraussetzungen
Test	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationsbetrieb des FU <i>ohne</i> aufgeschaltete Mittelspannung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittelspannung muss ausgeschaltet sein und</li> <li>• Parametereinstellung: <i>FU-Modus = Test</i></li> </ul>
Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrieb des FU <i>mit</i> aufgeschalteter Mittelspannung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametereinstellung: <i>FU-Modus = Betrieb</i></li> </ul>

Tab. 4-1 Betriebsarten und FU-Modus des MVH 2.0

## 4.5 ALLGEMEINE BEDIENHINWEISE

### 4.5.1 FU EIN- UND AUSSCHALTEN (BETRIEBSBEREITSCHAFT)

Um den FU in der realen Anwendung betreiben zu können (Starten/Stoppen und Steuern des Motors), muss der FU zunächst eingeschaltet, d.h. in die *Betriebsbereitschaft* versetzt werden.

Nach Beendigung des FU-Betriebes (STOP des Motors) kann der FU ausgeschaltet werden.



#### ACHTUNG

Nach dem Stoppen des Motors ist sicherzustellen, dass die Lüfterversorgung weiterhin zur Verfügung steht.

Die folgenden Anleitungen beschreiben die notwendigen Vorgehensweisen zum Ein- und Ausschalten der FU-Betriebsbereitschaft.

#### BETRIEBSBEREITSCHAFT DES FU EINSCHALTEN

#### ANLEITUNG – FU-Betriebsbereitschaft einschalten

##### START

*BENUTZEREbene: Standard*

- Schritt 1:** Sichtprüfung der FU-Anlage auf äußerliche Beschädigungen bzw. Auffälligkeiten
- Schritt 2:** Entriegeln der NOT-AUS-Kette (NOT-AUS-Schalter am FU-Steuerschrank sowie NOT-AUS-Schalter auf der Kundenseite entriegeln)
- Schritt 3:** Prüfen, ob sämtliche Türen des FU-Schranks geschlossen und verriegelt sind und ggf. korrigieren
- Schritt 4:** Leitungsschutzschalter im Steuerfeld einschalten für:
- FU-Steuersystem
  - I/O-Schnittstelleneinheit (SPS)
  - Bedieneinheit (HMI)
  - Heizung
  - Lüfter
- Schritt 5:** Das FU-Steuersystem führt die folgenden (Selbst-)Tests durch:
- Prüfung der internen Kommunikation des FU-Steuersystems (Steuereinheit, I/O-Schnittstelleneinheit und Bedieneinheit (HMI))
  - Statusprüfung der Mittelspannung (MS Bereit)
  - Statusprüfung der Leistungszellen
  - Prüfen der Zellen-Bypass-Einheiten (abh. vom Leistungszellen-Typ)
  - Prüfung auf aktive Störungen (Alarm- und/oder Fehlermeldungen)
- Schritt 6:** Ggf. Störungsursache(n) ermitteln und beseitigen
- Schritt 7:** Sämtliche Parametereinstellungen auf Übereinstimmung mit der Anwendung prüfen und ggf. korrigieren
- Schritt 8:** Parametereinstellung *FU-Modus* am HMI prüfen und ggf. umstellen auf:
- Parametereinstellung: *FU-Modus = Betrieb*
- Schritt 9:** Kurbelzugang für die Schaltkurbel des Trenn-/Erdungsschalters elektrisch (Schlüsselschalter: *Disconnecting Operating Handle Access Shutter Release*) und mechanisch entriegeln.



**Schritt 10:** Schaltkurbel für Trenn-/Erdungsschalter in den Kurbelzugang einführen und Trenn-/Erdungsschalter einschalten

**Schritt 11:** Statusanzeigen für Schalterpositionen des Hauptschaltgerätes (*Main Contactor*) und des Trenn-/Erdungsschalters (*Disconnecter*) prüfen und ggf. Schaltgerätepositionen korrigieren, so dass:

- *Disconnecter Closed (Live)* = EIN (Statusanzeige leuchtet *rot*)
- *Disconnecter Open (Earthed)* = AUS (Statusanzeige ist ausgeschaltet)
- *Main Contactor Closed* = EIN (Statusanzeige ist ausgeschaltet)
- *Main Contactor Open* = AUS (Statusanzeige leuchtet *grün*)

**Schritt 12:** Schaltkurbel entnehmen und Kurbelzugang mechanisch und elektrisch verriegeln

**Schritt 13:** Prüfen der Statusanzeige *FU Bereit* im Display der Bedieneinheit:

- *FU Bereit* = EIN (virtuelle Status-LED leuchtet *grün*)

⇒ Der FU ist jetzt bereit, um je nach verwendeter Betriebsart den START-Befehl für den Motor abzusetzen und den FU-Betrieb aufzunehmen.

**ENDE**

**BETRIEBSBEREITSCHAFT DES  
FU AUSSCHALTEN**

**ANLEITUNG – FU-Betriebsbereitschaft ausschalten**

**START**

**BENUTZEREbene: Standard**

**Schritt 1:** Absetzen des STOP-Befehls

**Schritt 2:** Nach dem Herunterfahren des Motors den Stillstand des Motors überprüfen

**Schritt 3:** Verriegeln der NOT-AUS-Kette (Eindrücken des NOT-AUS-Schalters am FU-Steuerschrank)

**Schritt 4:** Die Abschaltung der Mittelspannung wie folgt prüfen:

- Die Statusanzeigen für das Hauptschaltelement (*Main Contactor*) müssen eindeutig die AUS-Position dieses Schaltgerätes anzeigen:
  - *Main Contactor Closed* = AUS (Statusanzeige ist ausgeschaltet)
  - *Main Contactor Open* = EIN (Statusanzeige leuchtet *grün*)
- Kontrolle der Messwerte für die Eingangsspannung im Menü FU-Monitor der Bedieneinheit (HMI))

**Schritt 5:** Kurbelzugang für Erdungstrenner-Schaltkurbel elektrisch (Schlüsselschalter: *Disconnecter Operating Handle Access Shutter Release*) und mechanisch entriegeln

**Schritt 6:** Schaltkurbel für Trenn-/Erdungsschalter in den Kurbelzugang einführen und Trenn-/Erdungsschalter ausschalten

**Schritt 7:** AUS-Position des Trenn-/Erdungsschalters prüfen:

- Die Statusanzeigen für den Trenn-/Erdungsschalter (*Disconnecter*) müssen eindeutig die AUS-Position dieses Schaltgerätes anzeigen:
  - *Disconnecter Closed (Live)* = AUS (Statusanzeige ist ausgeschaltet)
  - *Disconnecter Open (Earthed)* = EIN (Statusanzeige leuchtet *grün*)
- Sichtprüfung der Schalterposition durch das Sichtfenster neben dem Kurbelzugang

**Schritt 8:** Kurbelzugang mechanisch und elektrisch verriegeln

**Schritt 9:** Leitungsschutzschalter im Steuerfeld ausschalten für:

- FU-Steuersystem
- I/O-Schnittstelleneinheit (SPS)
- Bedieneinheit (HMI)
- Heizung
- Lüfter

⇒ Die Betriebsbereitschaft des FU ist jetzt ausgeschaltet.

**ENDE**

## 4.5.2 STARTSEITE UND STANDBY-SEITE

Nach dem Einschalten der FU-Betriebsbereitschaft wird als *Startseite* das Menü *FU-Monitor* angezeigt. Wird das Touchscreen der Bedieneinheit für eine einstellbare Zeit nicht berührt, wechselt die Displayanzeige zur *Standby-Seite* (FU-Bereitschaftsanzeige), sofern diese aktiviert ist (parametrierbar). Ist die Standby-Seite deaktiviert, zeigt das Display immer die zuletzt aufgerufene Menüseite an.

### STARTSEITE

Die *Startseite* zeigt das Hauptmenü *FU-Monitor*, in dem allgemeine Informationen zur Überwachung des FU Betriebs angezeigt werden. Die *Startseite* ist in sechs Bereiche unterteilt.



Abb. 4-13 HMI-Startseite: FU-Monitor

- 1 Hersteller-Logo
- 2 Statusanzeigen: Bereitschaftszustand Mittelspannung (MS), Bereitschaftszustand (Standby) des FU, Betriebszustand des FU und Störung
- 3 Systemdatum und -zeit
- 4 Hauptmenüleiste (1. Menüebene)
- 5 FU-Betriebsinformationen
- 6 Informationslaufleiste: Anzeige von Störmeldungen (Alarm- und Fehlermeldungen)

#### STATUSANZEIGEN

- **MS Bereit (Netz-Mittelspannungsanzeige):**  
Die Anzeige leuchtet *rot*, wenn die Netz-Mittelspannung für den FU eingeschaltet ist.
- **FU Bereit (FU-Bereitschaftsanzeige):**  
Die Anzeige leuchtet *grün*, wenn das FU-System bereit ist.
- **FU Betrieb (FU-Betriebsanzeige):**  
Die Anzeige leuchtet *grün*, wenn der FU in Betrieb ist.
- **Störung (aktive Störmeldung):**
  - Die Anzeige leuchtet *rot*, wenn eine Fehlermeldung aktiv ist;

- die Anzeige blinkt *rot*, wenn eine Alarmmeldung aktiv ist.

<b>SYSTEMDATUM UND -UHRZEIT</b>	Anzeige des aktuellen Datums und der Uhrzeit des FU-Steuersystems
<b>HAUPTMENÜS</b>	Schaltflächen zur Auswahl der verschiedenen Hauptmenüs auf der 1. Menüebene
<b>FU-BETRIEBSINFORMATIONEN</b>	Hauptanzeigebereich, einschließlich Anzeige der wichtigsten Parametereinstellungen, Messwerte, FU-Betriebsstatus, Start/Stop-Steuerung des FU, etc.
<b>ANZEIGE VON STÖRMELDUNGEN</b>	<p>Eine Störmeldung kann entweder eine aktive <i>Alarmmeldung</i> oder eine aktive <i>Fehlermeldung</i> sein.</p> <p>Der linke Bereich der Informationslaufleiste wechselt bei einer aktiven <i>Fehlermeldung</i> auf eine <i>rote</i> Hintergrundfarbe. Die Information der Fehlermeldung wird als zyklisch umlaufender Text angezeigt.</p> <p>Der rechte Bereich der Informationslaufleiste wechselt bei einer aktiven <i>Alarmmeldung</i> auf eine <i>gelbe</i> Hintergrundfarbe. Die Information der Alarmmeldung wird als zyklisch umlaufender Text angezeigt.</p>

## STANDBY-SEITE

Die Displayanzeige des HMI wechselt nach einer einstellbaren Verzögerungszeit – in der das Touchscreen des HMI nicht betätigt wurde – zur *Bereitschaftsanzeige*, der sog. *Standby-Seite*.

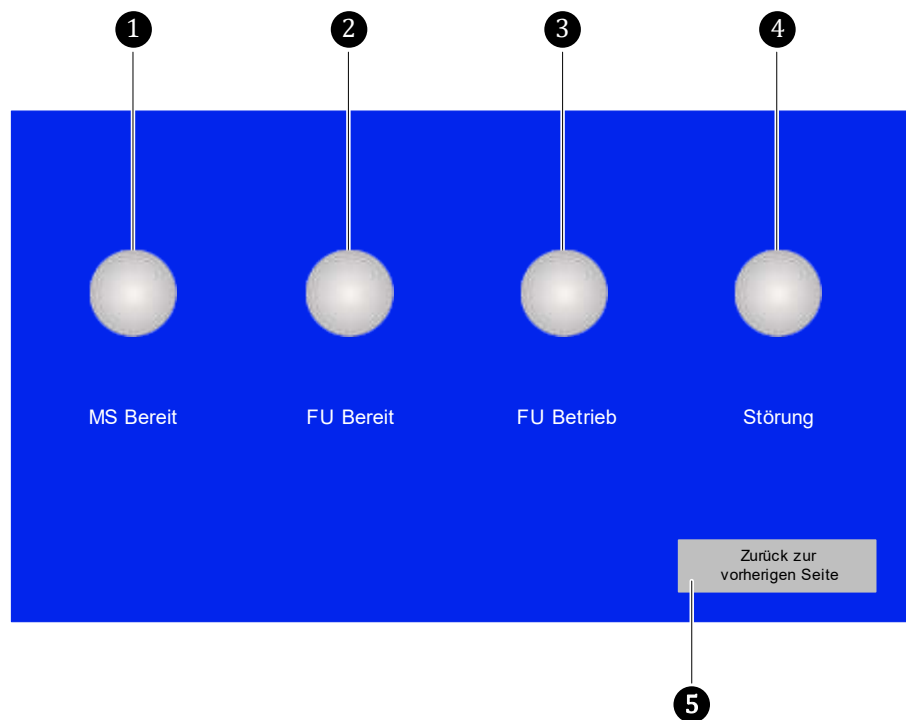


Abb. 4-14 HMI-Display: Standby-Seite (ausgeschaltete Bereitschaftsanzeigen)

- 1 MS Bereit: Status – FU-Mittelspannung
- 2 FU Bereit: Status – FU-Bereitschaft
- 3 FU Betrieb: Status – FU-Betrieb
- 4 Störung: Status – Störungsanzeige für FU-Alarm- und/oder Fehlermeldungen
- 5 Navigationstaste für Rücksprung auf die zuletzt aufgerufene Menüseite

Einstellungen für die Anzeige der Standby-Seite können in dem Menü: *Weitere Einstellungen/Benutzerumgebung/Systemeinstellungen* vorgenommen werden.

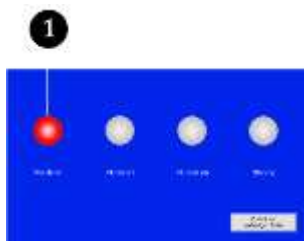
**MS BEREIT****Bereitschaftsanzeige für die Mittelspannung**

Abb. 4-15 Mittelspannung eingeschaltet

- Mittelspannung ist eingeschaltet: LED-Farbe = rot
- Mittelspannung ist ausgeschaltet: LED-Farbe = grau

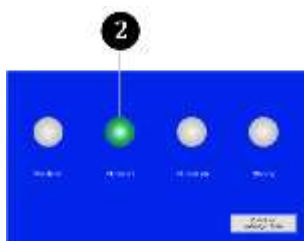
**FU BEREIT****Bereitschaftsanzeige des FU**

Abb. 4-16 FU ist betriebsbereit

- FU ist betriebsbereit: LED-Farbe = grün
- FU ist nicht betriebsbereit: LED-Farbe = grau

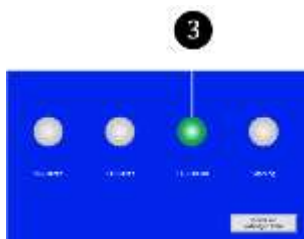
**FU BETRIEB****Betriebsanzeige des FU (Motor wird am FU betrieben)**

Abb. 4-17 FU ist in Betrieb

- FU ist in Betrieb: LED-Farbe = grün
- FU ist nicht in Betrieb: LED-Farbe = grau

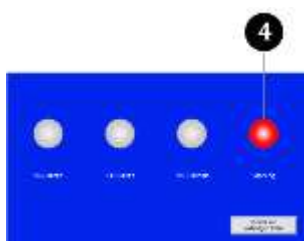
**STÖRUNG****Aktive Störmeldung**

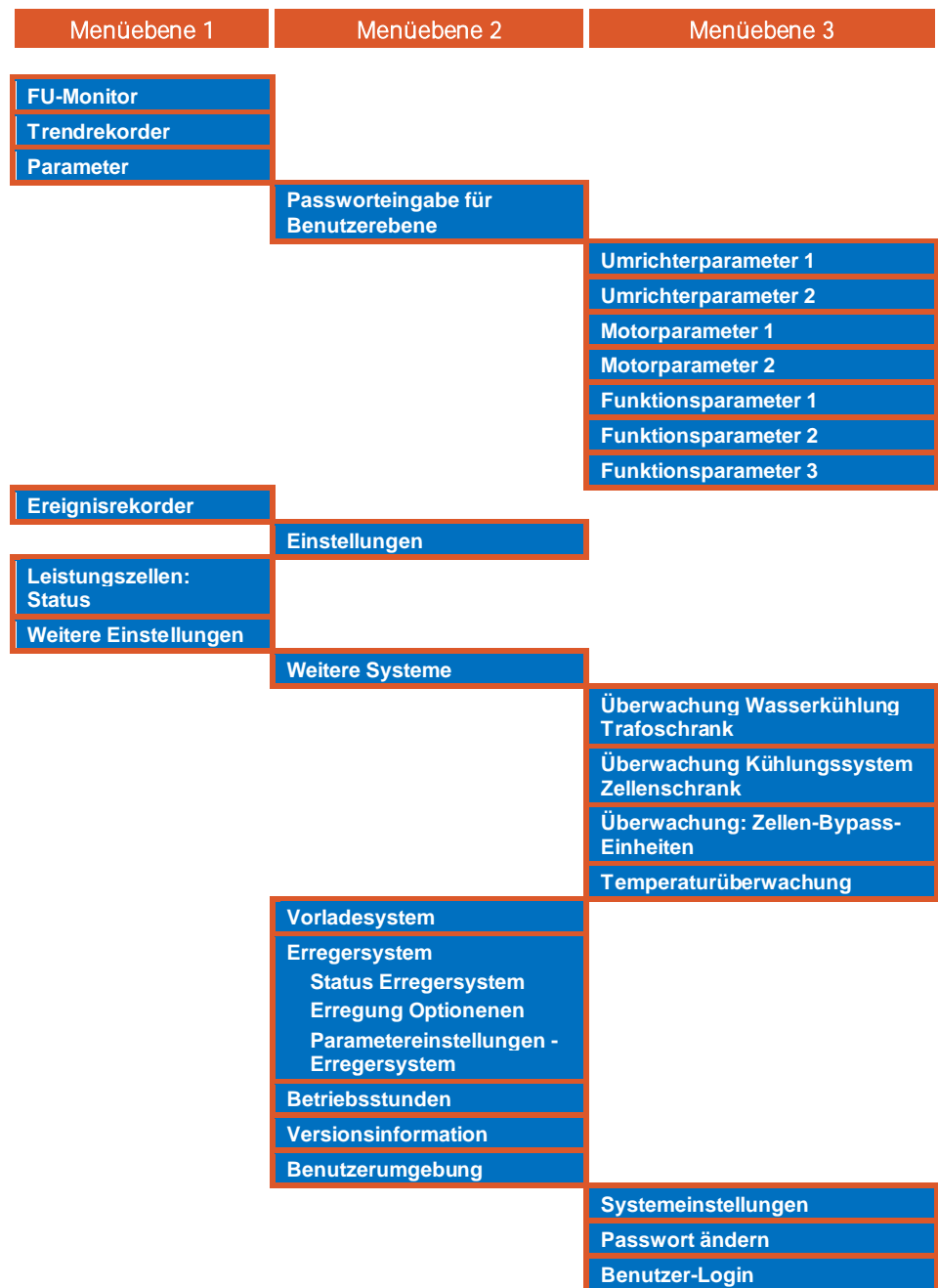
Abb. 4-18 Aktive Störmeldung

- Mindestens eine Störmeldung ist aktiv:
  - aktive Fehlermeldung: LED-Farbe = rot
  - aktive Alarmmeldung: LED-Farbe = rot, blinkend
- Keine aktive Störmeldung: LED-Farbe = grau

### 4.5.3 MENÜSTRUKTUR

Das Softwaremenü der FU-Steuereinheit gliedert sich in Menüebenen.

Die folgende Abbildung zeigt die Menüstruktur im Display der Bedieneinheit (HMI).



Tab. 4-2 Menüstruktur der Bedieneinheit (HMI)

#### 4.5.4 MENÜNAVIGATION

Die Bedienung und Einstellung des FU erfolgt über die Bedienelemente des Touchscreen. *Menünavigation* bedeutet:

- das Aufrufen bzw. das Verlassen eines Haupt- oder Untermenüs (Navigation zwischen den Menüs auf der gleichen Menüebene oder unterschiedlichen Menüebenen)
- das Aufrufen von verschiedenen Menüseiten innerhalb eines Menüs (Navigation auf der gleichen Menüebene)

Der Touchscreen des FU-Steuersystems verwendet zur Menünavigation virtuelle Schaltflächen die als:

- *Direktsprungtasten* oder
- *Navigationstasten*

ausgeführt sind.

##### **DIREKTSPRUNGTASTEN**

Navigation zwischen Menüs sowie Menüebenen:

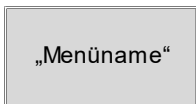


Abb. 4-19 Menü-Direktaufruf

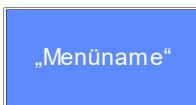


Abb. 4-20 Menü-geöffnet

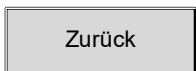


Abb. 4-21 Menüebene-Rücksprung

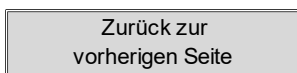


Abb. 4-22 Vorherige Menüseite-Rücksprung



Abb. 4-23 Menü schließen-Rücksprung

- Direkter Menüaufruf durch Betätigen der gewünschten Menü-Schaltfläche.
- Schaltflächen von geöffneten Menüs sind durch eine blaue Hintergrundfarbe der Schaltfläche und dem Menünamen in weißer Schrift gekennzeichnet.
- Rücksprung auf die nächsthöhere Menüebene
- Rücksprung auf die zuvor aufgerufene Menüseite
- Rücksprung auf die nächsthöhere Menüebene durch Schließen eines (Unter-) Menüs

##### **NAVIGATIONSTASTEN**

Zur Navigation zwischen Menüseiten der gleichen Menüebene:



Abb. 4-24 Zwischen Menüseiten blättern

- Blättern von Menüseiten mit Angabe der Menü-Seitenzahl/Gesamtseitenanzahl

### 4.5.5 BENUTZEREbenen

Der MVH 2.0 verfügt über verschiedene Benutzerebenen, die sich hinsichtlich der Autorisierung für die Bedienung bzw. das Ändern von Parametereinstellungen unterscheiden.

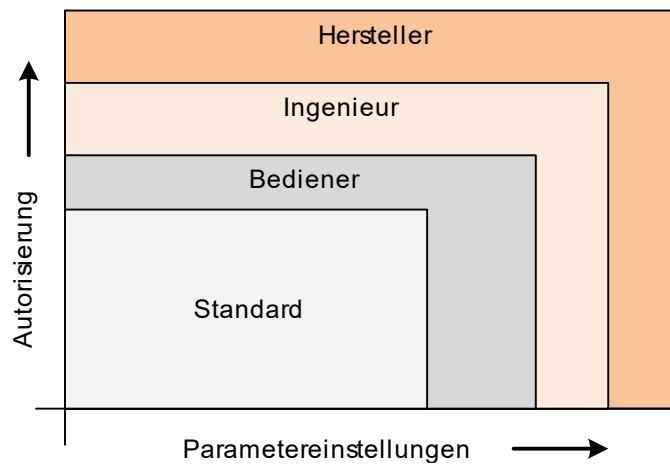


Abb. 4-25 Benutzerebenen – Autorisierung für Parametereinstellungen

Nach dem Einschalten des FU-Steuersystems gilt die Benutzerebene:

1. **Standard**

Bedienpersonal mit allgemeinen Anwendungskenntnissen; ohne Passworteingabe.

Die zusätzlichen Benutzerebenen:

2. **Bediener**

Bedienpersonal mit erweiterten Anwendungskenntnissen

3. **Ingenieur**

Inbetriebnehmer und Bedienpersonal mit erweiterten Geräte- und Anwendungskenntnissen

4. **Hersteller**

AuCom MCS GmbH & Co.KG

sind passwortgeschützt und erlauben nur autorisiertem Personal weiterführende Änderungen von Parametereinstellungen vorzunehmen.



**HINWEIS**

- Über das Touchscreen sind lediglich die Benutzernamen *Bediener*, *Ingenieur* mit anschließender Passwortabfrage auswählbar. Die Verwendung der Bezeichnung *Standard* gilt für die Benutzerebene *ohne Passworteingabe*.
- Ist die Benutzerebene *Hersteller* erforderlich, sollte mit AuCom MCS GmbH & Co.KG Kontakt aufgenommen werden.



In der folgenden Tabelle sind die Zugriffsrechte der Benutzerebenen auf die verschiedenen Softwaremenüs dargestellt.

Benutzerebene	Menüebene 1	Menüebene 2	Menüebene 3
Standard	<b>FU-Monitor</b>		
Standard, Bediener, Ingenieur	<b>Trendrekorder</b>		
Standard	<b>Parameter</b>		
Bediener, Ingenieur		<b>Passworteingabe für Benutzerebene</b>	
Ingenieur			<b>Umrichterparameter 1</b>
Ingenieur			<b>Umrichterparameter 2</b>
Ingenieur			<b>Motorparameter 1</b>
Ingenieur			<b>Motorparameter 2</b>
Bediener, Ingenieur			<b>Funktionsparameter 1</b>
Bediener, Ingenieur			<b>Funktionsparameter 2</b>
Bediener, Ingenieur			<b>Funktionsparameter 3</b>
Standard	<b>Ereignisrekorder</b>		
Standard	<b>Leistungszellen: Status</b>		
Standard	<b>Weitere Einstellungen</b>		
Standard		<b>Weitere Systeme</b>	
Standard			<b>Überwachung Wasserkühlung Trafoschrank</b>
Standard			<b>Überwachung Kühlungssystem Zellenschrank</b>
Standard			<b>Überwachung Zellen-Bypass-Einheiten</b>
Standard			<b>Temperaturüberwachung</b>
Standard		<b>Vorladesystem</b>	
Standard, Bediener, Ingenieur		<b>Erregersystem</b>	
Standard		<b>Status Erregersystem</b>	
Ingenieur		<b>Erregung Optionen</b>	
Standard, Bediener, Ingenieur		<b>Parametereinstellung Erregersystem</b>	
Standard		<b>Betriebsstunden</b>	
Standard		<b>Versionsinformation</b>	
Standard		<b>Benutzerumgebung</b>	
Standard			<b>Systemeinstellungen</b>
Bediener, Ingenieur			<b>Passwort ändern</b>
Bediener, Ingenieur			<b>Benutzer-Login</b>

Tab. 4-3 HMI-Benutzerebenen – Zugriffsrechte auf Software-Menüs

## Benutzerebene wechseln

Für einen Wechsel der Benutzerebene ist je nach Autorisierung des Benutzers eine entsprechende Passwordeingabe erforderlich.

Benutzername	Autorisierung	Passwort (6 Zeichen)
<i>Standard</i>	sehr niedrig	ohne
<i>Bediener</i>	niedrig	123456
<i>Ingenieur</i>	hoch	300048
<i>Hersteller</i>	höchste	-

Tab. 4-4 Benutzerebenen

Ein Wechsel der Benutzerebene kann entweder über:

- das Menü *Weitere Einstellungen*\Benutzerumgebung\Benutzer-Login des Hauptmenüs *Weitere Einstellungen* oder
- das Hauptmenü *Parameter*

erfolgen.



### HINWEIS

Erfolgt innerhalb von 10 Minuten nach der Aktivierung einer passwortgeschützten Benutzerebene keine Bedienung des Touchscreens, wird die aktuelle Benutzerebene verlassen und die Benutzerebene *Standard* aktiviert.

Die folgende Anleitung zeigt die Vorgehensweise für einen Wechsel der Benutzerebene über das Menü *Benutzerumgebung* am Beispiel der Benutzerebene für den *Ingenieur*.

## ANLEITUNG – Aktivierung der Benutzerebene *Ingenieur* (Beispiel)

### START

*BENUTZEREbene: Ingenieur*

### AUFRUF DES HAUPTMENÜS „WEITERE EINSTELLUNGEN“

**Schritt 1:** Auf Schaltfläche *Weitere Einstellungen* klicken.

- Hauptmenü *Weitere Einstellungen* wird geöffnet.
- Gleichzeitig öffnet sich das Menü *Benutzerumgebung*.

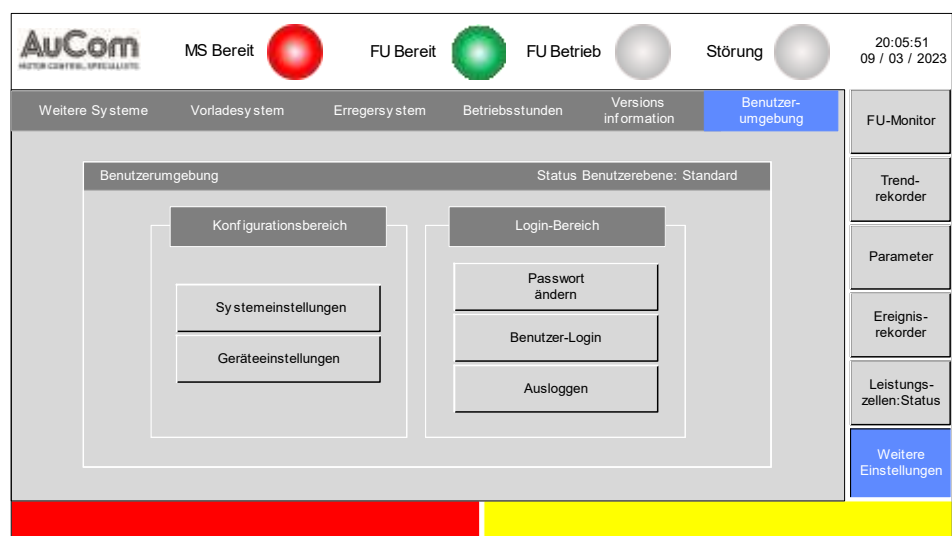


Abb. 4-26 Menü „Benutzerumgebung“

**EINGABEMASKE „FU  
PARAMETEREINSTELLUNGEN  
DES PASSWORTS“ AUFRUFEN**

**Schritt 2:** Im Menü *Systemeinstellungen* die Schaltfläche *Benutzer-Login* anklicken.

- Die Eingabemaske *Passwortheingabe für Benutzerebene* mit der Aufforderung zur Eingabe des aktuell gültigen Passwortes für den Benutzer *Ingenieur* wird angezeigt.
- Der Auswahlfiler zeigt *Bediener* als den zuletzt ausgewählten Benutzer:

Abb. 4-27 Eingabemaske zur Passwortheingabe

**BENUTZER AUSWÄHLEN**

**Schritt 3:** Auswahlfiler durch Anklicken öffnen.

- Der geöffnete Auswahlfiler zeigt die verfügbaren Benutzernamen:

Abb. 4-28 Geöffneter Auswahlfiler

**BENUTZER „INGENIEUR“  
AUSWÄHLEN**

**Schritt 4:** Den Benutzernamen *Ingenieur* anklicken.

- Der Auswahlfiler zeigt *Ingenieur* als den aktuell ausgewählten Benutzer:

Passworteingabe für Benutzerebene

Benutzername: Ingenieur

Eingabe Passwort: ○ ○ ○ ○ ○ ○

1 2 3

4 5 6

7 8 9

0 ←

Schließen

Abb. 4-29 Aktueller Benutzername: Ingenieur

**PASSWORT EINGEBEN** Schritt 5: Gültiges Passwort für die Benutzerebene *Ingenieur* über den angezeigten Ziffernblock eingeben.

- Die Eingabe der einzelnen Ziffern des Passwortes wird jeweils durch die farbig ausgefüllten Kreisanzeigen über dem Ziffernblock angezeigt.

Passworteingabe für Benutzerebene

Benutzername: Ingenieur

Eingabe Passwort: ● ● ● ● ● ○

1 2 3

4 5 6

7 8 9

0 ←

Schließen

Abb. 4-30 Eingegebene Passwortziffern

- Nach Eingabe der letzten Passwortziffer wird die Eingabemaske geschlossen.
- Der Status der aktuellen Benutzerebene wird im Menü *Benutzerumgebung* angezeigt:

Benutzerumgebung

Status Benutzerebene: Ingenieur

Konfigurationsbereich

Systemeinstellungen

Geräteinstellungen

Login-Bereich

Passwort ändern

Benutzer-Login

Ausloggen

Abb. 4-31 Status Benutzerebene: Ingenieur

**HINWEIS**

Die Eingabemaske *Passworteingabe für Benutzerebene* kann auch direkt über das Hauptmenü *Parameter* geöffnet werden.

- Nach der Passworteingabe und dem Schließen der Eingabemaske wird dann das Menüfenster *Umrichterparameter 1* automatisch geöffnet.

**ENDE**

## 4.5.6 ÄNDERUNGEN VON PARAMETEREINSTELLUNGEN (ALLGEMEIN)

Für eine sichere Funktion und Bedienung des FU muss das Steuersystem an die Peripherie der verschiedenen Anwendungen angepasst werden. Diese Anpassung erfolgt im Softwariemenü des FU-Steuersystems über entsprechende Parameter bzw. Parametergruppen.

Die verschiedenen Parameter im MVH 2.0 können auf unterschiedliche Weise eingestellt werden, z. B. als:

- Parametrierung über Auswahlfilter (Einstelloption),
- Parametrierung über Ziffernblock oder Tastenblock (Einstellwert) oder
- Parametrierung über Direktschaltflächen (Umschaltung der Einstellung).

Im Folgenden werden die drei Arten der Parametrierung anhand von exemplarischen Anleitungen erläutert.

### PARAMETRIERUNG ÜBER AUSWAHLFILTER (EINSTELLOPTION)

#### ANLEITUNG (exemplarisch) – Einstellung des Parameters *Start Modus*

**START***BENUTZEREbene: Ingenieur***HINWEIS**

Die geänderte Parametereinstellung ist noch nicht in der Steuereinheit gespeichert und hat daher noch keine Auswirkungen auf die Funktionen des FU!

- Das Speichern der Änderung einer Parametereinstellung erfordert das Herunterladen aller Parameter von der Bedieneinheit (HMI) zur Steuereinheit.

*BENUTZEREbene „INGENIEUR“  
AKTIVIEREN*

**KAPITELVERWEIS**

- Die Aktivierung der Benutzerebene *Ingenieur* erfolgt gemäß der in Kapitel „4.5.5 Benutzerebenen“ beschriebenen Anleitung.

**Schritt 1:** Durchführen der in Kapitel „4.5.5 Benutzerebenen“ beschriebenen Handlungsschritte zur Aktivierung der Benutzerebene *Ingenieur*.

**AUFRUFEN DES MENÜS  
„PARAMETER EINSTELLUNG“**

**Schritt 2:** Schaltfläche des Hauptmenüs *Parameter Einstellung* anklicken.

- Das Display zeigt den Parameter *START Modus* mit seiner aktuellen Einstellung *Normalstart* auf der ersten von sieben Menüseiten:

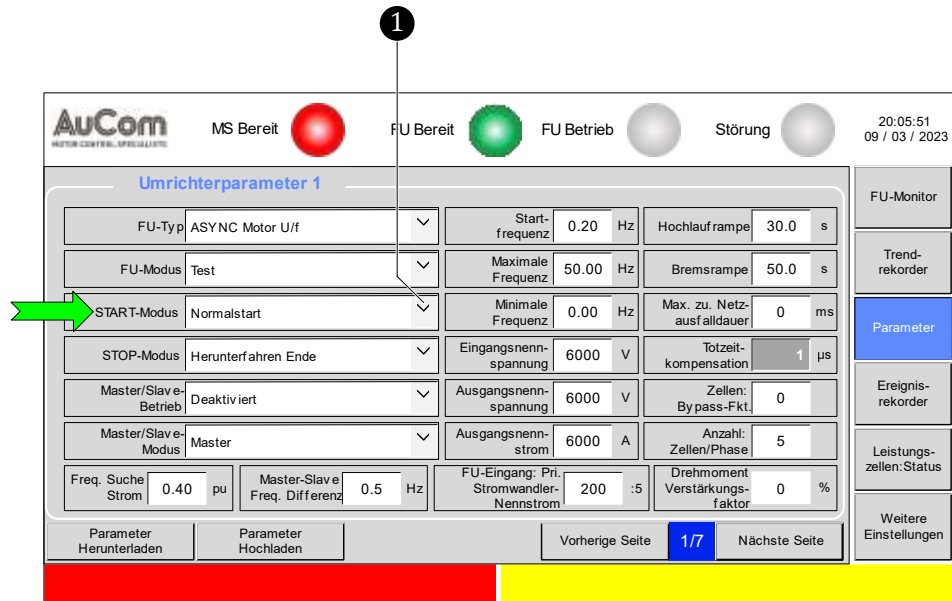


Abb. 4-32 Umrichter Parameter1 – Parameter „START-Modus“

**1** Auswahlfiler für Einstelloptionen des Parameters *START-Modus*

**ÖFFNEN DES AUSWAHLFILTERS  
FÜR PARAMETER  
„START -MODUS“**

**Schritt 3:** Auswahlfiler durch Anklicken öffnen.

- Der geöffnete Auswahlfiler zeigt die verfügbaren Einstelloptionen.

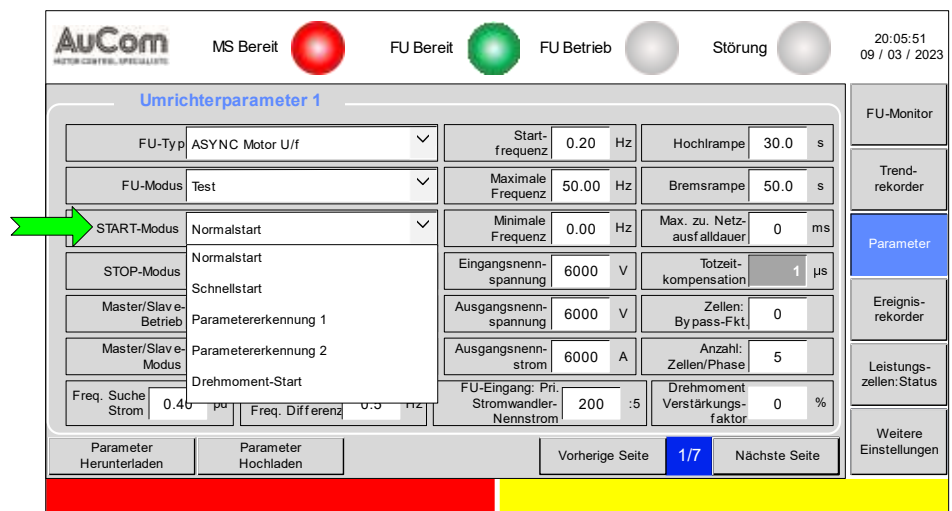


Abb. 4-33 Geöffneter Auswahlfiler

**EINSTELLOPTION AUSWÄHLEN**

**Schritt 4:** Anklicken der gewünschten Einstelloption, z. B. *Schnellstart*.

- Der Auswahlfiler zeigt *Schnellstart* als die aktuell ausgewählte Einstelloption:

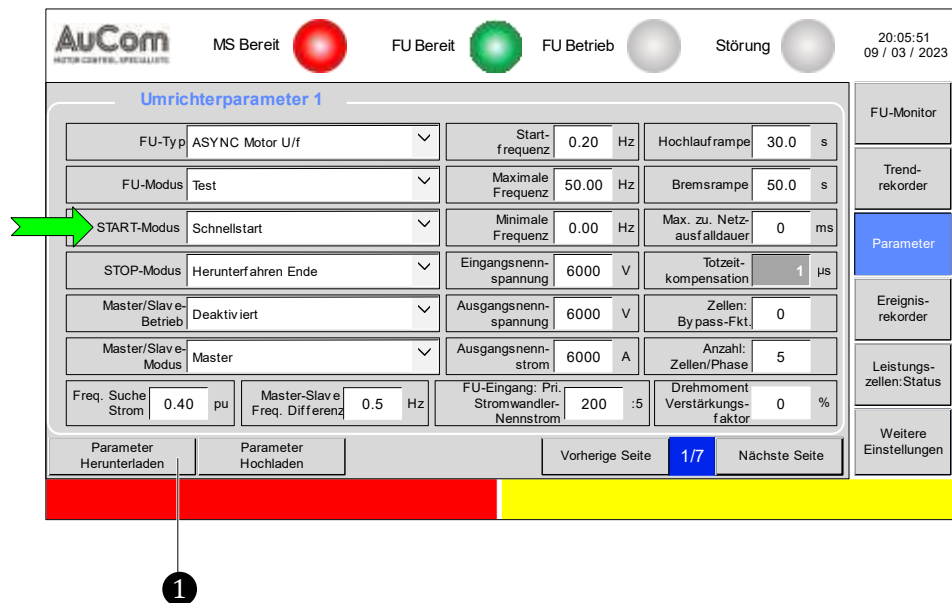


Abb. 4-34 Aktuelle Einstelloption: Schnellstart

**1** Schaltfläche zum Speichern von Parametereinstellungen

#### ÄNDERUNG DER PARAMETEREINSTELLUNG SPEICHERN

**Schritt 5:** Schaltfläche *Parameter Herunterladen* anklicken.

- Für ein erfolgreiches Speichern zeigt das Display für eine Dauer von ca. 1,5s die folgende Meldung:

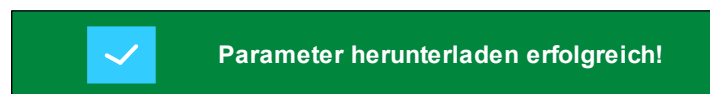


Abb. 4-35 Erfolgreiches Abspeichern der geänderten Parametereinstellung

#### BENUTZEREbene „INGENIEUR“ VERLASSEN

**Schritt 6:** In dem Menü *Benutzerumgebung* die Schaltfläche *Ausloggen* anklicken.

- Es ist wieder die Benutzerebene *Standard* aktiv.

**ENDE**

## PARAMETRIERUNG ÜBER ZIFFERNBLOCK (EINSTELLWERT)

### ANLEITUNG (exemplarisch) – Einstellen des Systemdatums und der Systemuhrzeit

**START**

**BENUTZEREbene: (Standard)**

Abb. 4-36 Parametergruppe der Systemzeit

#### PARAMETER „JAHR“ AUSWÄHLEN

Abb. 4-37 Parametriermaske  
„Arten der Zahlen“

**Schritt 1:** Weißes Zahlenfeld des Parameters *Jahr* zur Einstellung der aktuellen Jahreszahl anklicken.

- Parametriermaske *Arten der Zahlen* wird angezeigt.
- Der Einstellbereich für diesen Parameter ist durch die Angaben *Min: 2000* als kleinstem Einstellwert und *Max: 2050* als größtem Einstellwert definiert und wird in der zweiten Zeile der Parametriermaske angezeigt.

#### EINGABE DER JAHRESZAHL

Abb. 4-38 Ziffernblock: Eingabe  
der Jahreszahl

**Schritt 2:** Die entsprechenden Ziffern für die gewünschte Jahreszahl nacheinander im Ziffernblock als Parametriermaske anklicken.

- Die eingegebene Jahreszahl erscheint in der weißen Zeile der Parametriermaske.

#### EINGEGEBENE JAHRESZAHL BESTÄTIGEN

Abb. 4-39 Anzeigefeld „Jahr“

**Schritt 3:** Schaltfläche *OK* in der Parametriermaske anklicken.

- Aktuelle Jahreszahl erscheint im Anzeigefeld *Jahr*.

#### EINGABE DER WEITEREN SYSTEMZEIT-PARAMETER

**Schritt 4:** Analog zur Einstellung der Jahreszahl die Einstellungen für: Monat, Tag, Stunde, Minute und Sekunde vornehmen.



- Die neue *Systemzeit* wird in der weißen Zeile der Parametrieremaske angezeigt:

Abb. 4-40 *Systemzeit – vollständige Einstellung*

#### SPEICHERN DER VOLLSTÄNDIGEN SYSTEMZEIT

**Schritt 5:** Schaltfläche *OK* im Anzeigefeld anklicken.

Die aktualisierte *Systemzeit* wird in der oberen, rechten Ecke des Displays angezeigt.



Abb. 4-41 *Aktualisierte Systemzeit*

**ENDE**

## PARAMETRIERUNG ÜBER DIREKTSCHALTFLÄCHEN (UMSCHALTUNG DER EINSTELLUNG)

### ANLEITUNG (exemplarisch) – Standby-Seite aktivieren/deaktivieren

**START**

*BENUTZEREbene:* (Standard)

#### MENÜ „SYSTEMEINSTELLUNGEN“ AUFRUFEN

**Schritt 1:** In dem Menü *Benutzerumgebung* die Schaltfläche für das Menü *Systemeinstellungen* anklicken

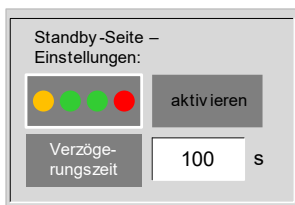


Abb. 4-42 *Standby-Seite – aktuelle Einstellungen*

- Die *grau* hinterlegte Schaltfläche *aktivieren* zeigt an, dass die Standby-Seite *deaktiviert* ist und durch Anklicken *aktiviert* werden kann.
- Das Feld links neben der Schaltfläche *Schließen* symbolisiert die *Standby-Seite*.

#### STANDBY-SEITE AKTIVIEREN

**Schritt 2:** Schaltfläche *aktivieren* anklicken

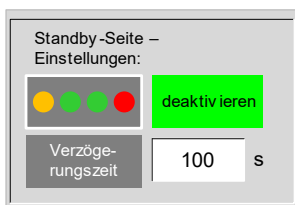


Abb. 4-43 *Standby-Seite aktiviert*

- Die *grün* hinterlegte Schaltfläche *deaktivieren* zeigt an, dass die *Standby-Seite aktiviert* ist und durch Anklicken *deaktiviert* werden kann.
- Der Parameter *Verzögerungszeit* definiert die Zeit nach der das Display automatisch die Standby-Seite anzeigt. Der Zähler für die *Verzögerungszeit* startet sofort nach der letzten Berührung des Touchscreen. Der Einstellbereich für die *Verzögerungszeit* beträgt 120 ... 1600 s.



#### KAPITELVERWEIS

- Die Parametrierung der *Verzögerungszeit* erfolgt analog zu der exemplarischen Anleitung im Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“

#### STANDBY-SEITE DEAKTIVIEREN

**Schritt 3:** Schaltfläche *Einschalten* anklicken



- Die *grau hinterlegte* Schaltfläche *aktivieren* zeigt an, dass die Standby-Seite wieder deaktiviert ist (und durch Anklicken erneut *aktiviert* werden kann).

Abb. 4-44 Standby-Seite  
deaktiviert

**ENDE**

### 4.5.7 AUSWAHL DER MENÜSPRACHE

Die Menüsprache im Display des Touchscreen (HMI) kann für die folgenden Landessprachen eingestellt werden:

- Deutsch
- Englisch
- Russisch
- Französisch
- Spanisch
- Chinesisch

Die Umschaltung einer Menüsprache erfordert *keine* Passworтеingabe und kann auf der Benutzerebene *Standard* (auch während des FU-Betriebs) durchgeführt werden. Die Menüsprache wird über einen Auswahlfilter im Konfigurationsbereich des Menüs „*Weitere Einstellungen/ Benutzerumgebung/ Systemeinstellungen*“ eingestellt.

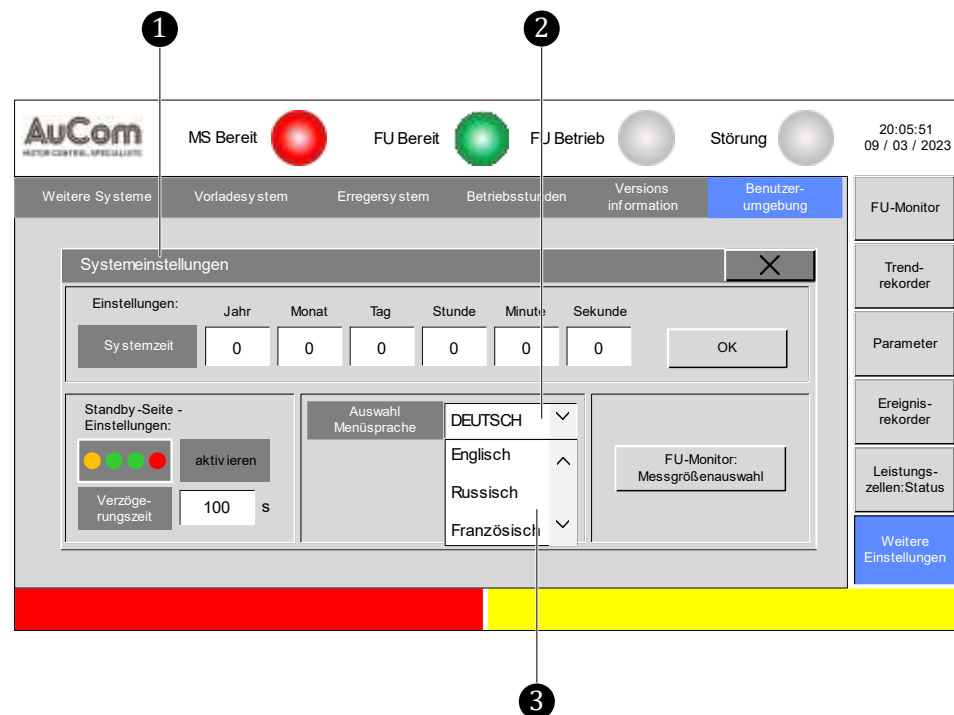


Abb. 4-45 Menü „Systemeinstellungen“ – Auswahl der HMI-Menüsprache

- 1 Menü: Systemeinstellungen
- 2 Ausgewählte Menüsprache
- 3 Auswahlfilter für verfügbare Menüsprachen

Sobald die Zielsprache im Auswahlfilter angeklickt ist, erscheinen sämtliche Menütex-te in dieser Sprache.



#### HINWEIS

Die Einstellung der Menüsprache wirkt ausschließlich auf das HMI und erfordert *keine* Parameterspeicherung in der Steuereinheit.

## 4.6 HAUPTMENÜ (HMI)

### 4.6.1 MENÜ: FU-MONITOR

Die Startseite des Softwaremenüs der Bedieneinheit (HMI) zeigt das Menü *FU-Monitor*. Der *FU-Monitor* zeigt den Systemstatus, die wichtigsten Parametereinstellungen und die aktuellen Betriebsmesswerte des FU sowie die Schaltflächen zur Bedienung des FU.

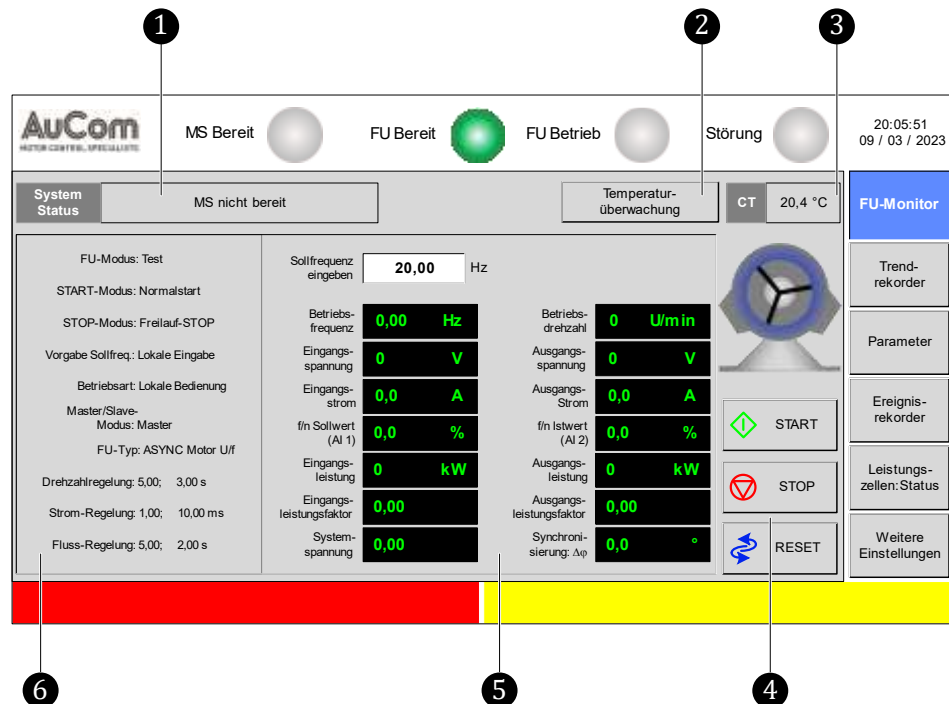


Abb. 4-46 Hauptmenü – FU-Monitor

- 1 Anzeige von Meldungen zum FU-Systemstatus
- 2 Schaltfläche zum Aufruf von Menüs, z. B. *Temperaturüberwachung*
- 3 Anzeige der Temperatur im Leistungszellenschrank
- 4 Manuelle Bedienung: START/STOP-Steuerung und Rücksetzen (RESET) von Fehlermeldungen
- 5 Manuelle Eingabe der Startfrequenz und Anzeige von Betriebsmesswerten
- 6 Anzeige von FU-Einstellungen

#### SYSTEM STATUS: MELDUNGEN

Der Informationsbereich *Systemstatus* zeigt die aktuelle Meldung über den Zustand des FU-Systems.

#### OPTIONALER AUFRUF VON MENÜS

Sofern parametrisiert bzw. programmiert, können weitere Menüs direkt von der Startseite *FU-Monitor* aufgerufen werden. Dazu erscheint jeweils eine entsprechende Schaltfläche in der zweiten Menüzeile des *FU-Monitors*.

#### SCHALTFLÄCHE TEMPERATURÜBERWACHUNG

Die Schaltfläche *Temperaturanzeige* wird nur für die Parametereinstellung *Direktaufruf über Startseite = Ja* im Parametermenü *Einstellungen* des Menüs *Temperaturüberwachung* angezeigt.

Das Betätigen der Schaltfläche *Temperaturanzeige* öffnet das Menü *Temperaturüberwachung* und zeigt auf der Menüseite *Messwerte* die aktuellen Temperaturwerte der vorhandenen Temperatursensoren des FU.

### MANUELLE FU-BEDIENUNG

Für die Betriebsart *Lokale Bedienung (HMI)* kann der Motor über das Touchscreen des HMI manuell gestartet und gestoppt werden. Die Funktionsschaltflächen *START* und *STOP* stehen dazu sowohl für den FU-Modus *Betrieb* als auch *Test* zur Verfügung.

Mit der Funktionsschaltfläche *RESET* können Fehlermeldungen manuell zurückgesetzt werden. Voraussetzung für ein erfolgreiches Rücksetzen ist die vorherige Beseitigung der Fehlerursache.

### SOLLFREQUENZ EINGEBEN

Mit der Eingabemaske *Sollfrequenz eingeben* wird die Frequenz vorgegeben, mit welcher der Motor betrieben werden soll. Die Eingabe erfolgt über einen Ziffernblock, welcher nach Anklicken des weiß hinterlegten Zahlenfeldes angezeigt wird.

Abb. 4-47 Eingabemaske für die Motor-Sollfrequenz

- Für den Motor - *Vorwärtslauf* gilt ein Einstellbereich von 0 bis 80 Hz.
- Für den Motor - *Rückwärtslauf* gilt ein Einstellbereich von 0 bis -80 Hz.

Nach Bestätigen der eingegebenen Sollfrequenz durch einen Klick auf das Feld *OK* schließt der Zifferblock automatisch und die neue Sollfrequenz wird mit den eingestellten Rampen angefahren.



#### HINWEIS

Für die *Sollfrequenz = 0 Hz* startet der Motor *nicht!*

### BETRIEBSMESSWERTE

Während des FU-Betriebs zeigt das *FU-Monitor* die folgenden *momentanen* Betriebsmesswerte:

Messgröße	Beschreibung
Betriebsfrequenz [Hz]	Frequenz mit der der Motor betrieben wird.
Betriebsdrehzahl [U/min]	Motordrehzahl
Eingangsspannung [V]	Spannung am FU-Eingang (MS)
Ausgangsspannung [V]	Spannung am FU-Ausgang (MS)
Eingangsstrom [A]	Strom im FU-Eingang (MS) (Stromwandler zum Sternpunkt der Primärseite des Multi-Level-Transformators)
Ausgangsstrom [A]	Strom im FU-Ausgang (MS)
f/n Sollwert (AI 1) [%]	Aktueller f/n Sollwert des Analogeingangs AI 1
f/n Istwert (AI 2) [%]	Aktueller f/n Istwert des Analogeingangs AI 2
Eingangsleistung [kW]	Wirkleistung am FU-Eingang (MS)
Ausgangsleistung [kW]	Wirkleistung am FU-Ausgang (MS)
Eingangsleistungsfaktor	Leistungsfaktor am FU-Eingang (MS)
Ausgangsleistungsfaktor	Leistungsfaktor am FU-Ausgang (MS)
Systemspannung [pu]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mittelwert der Gleichspannungszwischenkreispannung der ersten Leistungszellen pro Phase (A1, B1, C1) bezogen auf den Nennwert der Gleichspannungszwischenkreispannung der Leistungszellen:  <math display="block">U_{DC}[pu] = [(U_{DC,A1} + U_{DC,B1} + U_{DC,C1}) / 3] / U_{DC,Nenn}</math> </li> <li>Messwertanzeige im Per-Unit-System</li> </ul>
Synchronisierung: $\Delta\phi$	Phasenwinkeldifferenz zwischen den Phasenspannungen am FU-Eingang und FU-Ausgang Anzeige des Messwertes nur während des Synchronisiervorgangs

Tab. 4-5 FU-Monitor: Betriebsmesswerte

**ANZEIGE DER WICHTIGSTEN  
FU-  
PARAMETEREINSTELLUNGEN**

Die Einstellungen der folgenden Parameter geben einen Überblick über die wichtigsten Systemeinstellungen des FU:

Parametername	Beschreibung
<i>FU-Modus</i>	Arbeitsmodus des FU: <i>Betrieb</i> oder <i>Test</i>
<i>START-Modus</i>	Modus in dem der Motor gestartet wird
<i>STOP-Modus</i>	Modus in dem der Motor gestoppt wird
<i>Vorgabe Sollfreq.</i>	Quelle für die Vorgabe des Frequenzsollwertes
<i>Betriebsart</i>	Betriebsart des FU: Modus für die Bedienung des FU
<i>Master/Slave Modus</i>	(Master oder Slave)-Funktion des FU im FU-Doppel- oder Multi-Frequenzumrichterbetrieb
<i>FU-Typ</i>	FU-Steuerung/Regelung für den entsprechenden Motortyp
<i>Drehzahlregelung</i>	PI-Regler: Verstärkungsfaktor und Integrationszeit [s]
<i>Strom-Regelung</i>	PI-Regler: Verstärkungsfaktor und Integrationszeit [ms]
<i>Fluss-Regelung</i>	PI-Regler: Verstärkungsfaktor und Integrationszeit [s]

Tab. 4-6 FU-Monitor: Übersicht der wichtigsten Parametereinstellungen



**KAPITELVERWEIS**

- Die vorstehenden Parameter und ihre Einstelloptionen sind in dem Kapitel „4.6.3 Menü: Parameter“ detailliert beschrieben.

#### 4.6.2 MENÜ: TRENDREKORDER

Trendkurven werden verwendet, um zeitliche Verläufe von Messgrößen des FU anzuzeigen. Die Trendkurven können:

- in Echtzeit oder
- als Kurvenhistorie

im Display angezeigt werden.

Für die Strom- und Spannungsmessgrößen werden die Effektivwerte dargestellt.

##### ECHTZEIT-KURVEN

Bei aktivierter Schaltfläche Aktivieren zeigt das Display die Kurvenverläufe der Messgrößen *Betriebsfrequenz*, des *Ausgangsstrom*, der *Ausgangsspannung* des FU in Echtzeit an. Dazu werden die Messwerte zyklisch (100 ms) abgetastet und die Kurvenverläufe aktualisiert.

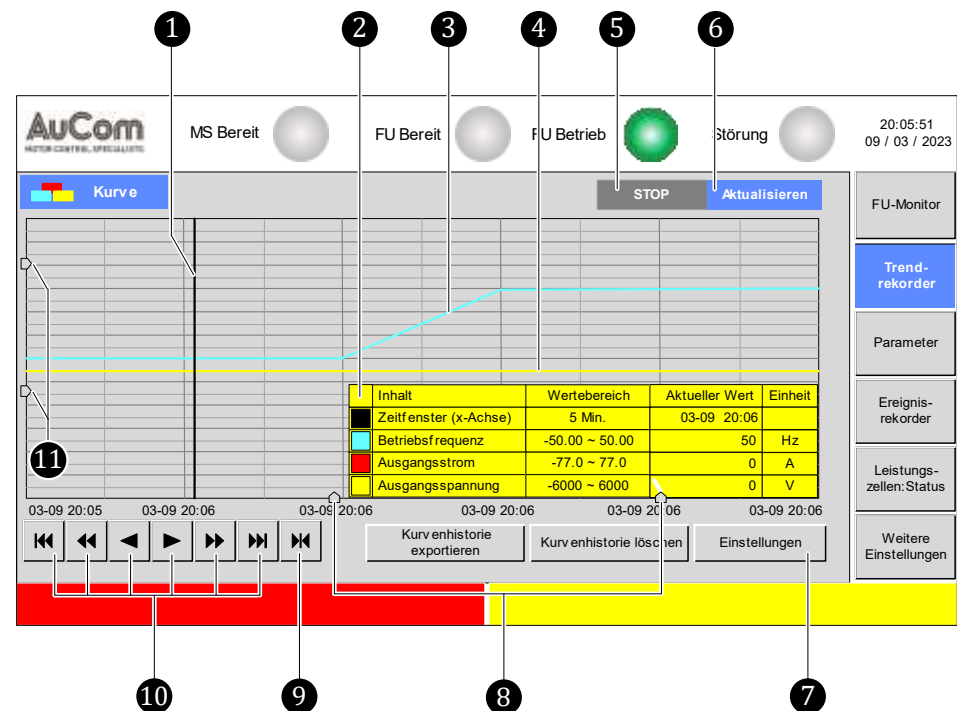


Abb. 4-48 Hautmenü – Trendrekorder: Echtzeitkurven

- 1 Schiebemarkierung zur Schnappschuss-Anzeige der Messwerte
- 2 Info-Fenster zum Anzeigebereich sowie den aufgezeichneten Messwerten
- 3 Trendkurve: Motorfrequenz
- 4 Trendkurve: Spannung am FU-Ausgang
- 5 Schaltfläche *STOP* zum Anhalten des Zeitverlaufs
- 6 Schaltfläche *Aktivieren* zum Fortführen des Zeitverlaufs
- 7 Parametermenü zur Einstellung der Trendkurven-Anzeige
- 8 Schieberegler für Zoom entlang der Y-Achse
- 9 Parametrieremaske zur Festlegung des zeitlichen Anzeigebereiches (x-Achse)
- 10 Schaltflächen zum Vor- und Zurückspulen der Datenaufzeichnung (x-Achse)
- 11 Schieberegler für Zoom entlang der X-Achse

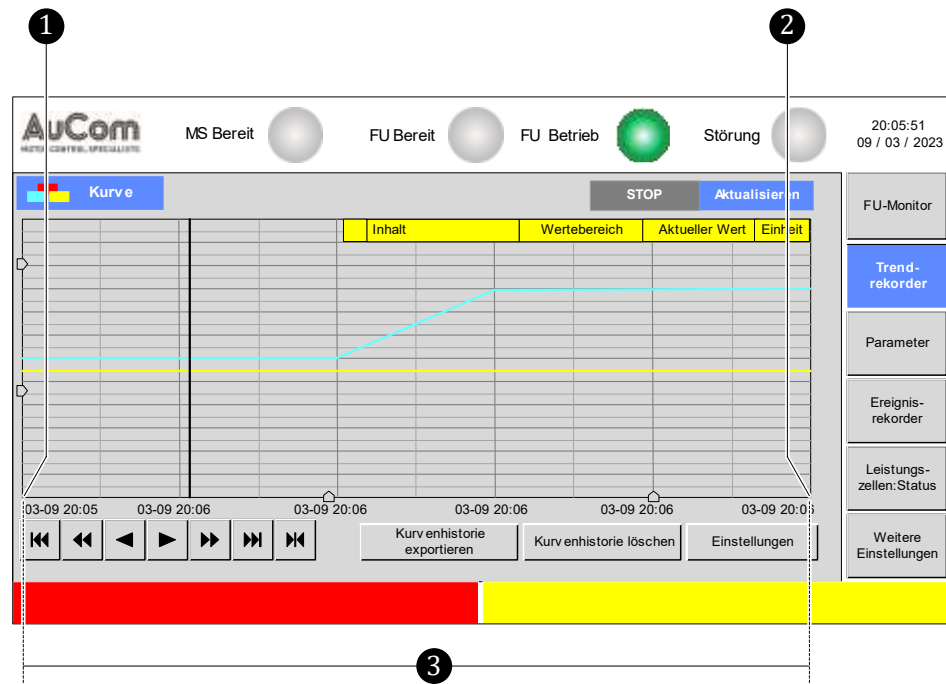


Abb. 4-49 Zeitfenster des Anzeigebereichs skalieren (x-Achse)

- 1 Startzeitpunkt für das angezeigte Zeitfenster
- 2 Endzeitpunkt für das angezeigte Zeitfenster
- 3 Zeitfenster zur Anzeige der Trendkurven

#### SCHIEBEBEZEICHNUNG UND INFO-FENSTER

Durch Klicken auf die Diagrammfläche erscheint eine senkrechte, schwarze Linie als *Schiebemarkierung* auf der Zeitachse (x-Achse). Gleichzeitig öffnet sich das *Info-Fenster*, welches die folgenden Informationen erhält:

- die Skalierung der Zeitachse (*Wertebereich*),
- der mit der Schiebemarkierung ausgewählte Zeitpunkt (*Aktueller Wert*),
- die Skalierung der Messbereiche (*Wertebereich*) und
- die für den angewählten Zeitpunkt gültigen Messwerte (*Aktueller Wert*) zur *Betriebsfrequenz* (Frequenz am FU-Ausgang), zum *Ausgangsstrom* und zur *Ausgangsspannung* des FU

#### TRENDKURVEN

Auf der Diagrammfläche werden die zeitlichen Verlaufskurven der Messgrößen am FU-Ausgang als *Trendkurven* angezeigt.

#### SCHALTFLÄCHEN



#### BZW.



Durch Anklicken der entsprechenden Schaltfläche kann die Anzeige der Echtzeitkurven gestoppt oder fortgeführt werden. Die aktive Schaltfläche ist blau hinterlegt.

- Aktivierung der Schaltfläche *Aktualisieren*  
Die angezeigten Trendkurven sind *Echtzeitkurven* und verlaufen mit fortschreiten der Zeit von links nach rechts. Der aktuelle Zeitpunkt liegt dabei am rechten Ende der Zeitachse. In dieser Darstellung lassen sich z. B. die momentanen Verlaufskurven während der verschiedenen Betriebsphasen in Echtzeit beobachten.
- Aktivierung der Schaltfläche *STOP*  
Der zeitliche Verlauf der Trendkurven wird angehalten. Die Verlaufskurven auf der Diagrammfläche werden „eingefroren“ und stellen somit eine *Kurvenhistorie* dar. Unter Verwendung der Schiebemarkierung können jetzt die einzelnen Messwerte zu beliebigen Zeitpunkten der Trendkurven abgelesen werden.



**SCHALTFLÄCHE**

Einstellungen

Das Betätigen dieser Schaltfläche öffnet das Parametermenü *Einstellung*. Dieses Menü ist in drei Bereiche unterteilt:

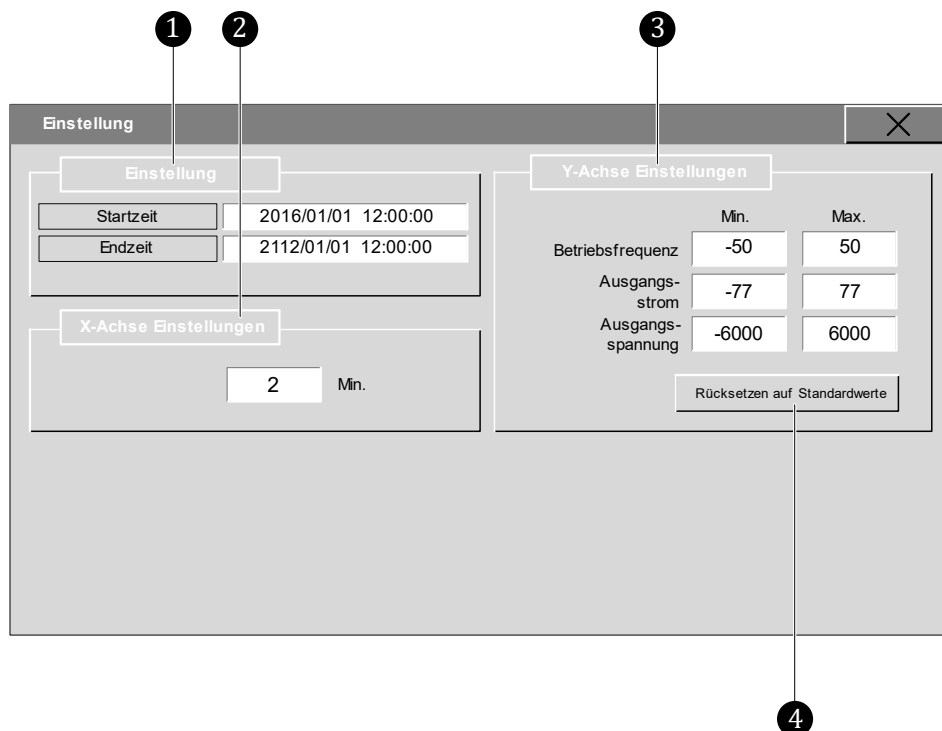


Abb. 4-50 Parametermenü „Einstellungen“

- ❶ Parametermenü *Einstellung*: Festlegung der Start- und Endzeit für die Aufzeichnung der Kurvenhistorie
- ❷ *X-Achse Einstellungen*: Skalierung des angezeigten Zeitfensters
- ❸ *Y-Achse Einstellungen*: Skalierung der angezeigten Trendkurven
- ❹ Schaltfläche zum Zurücksetzen der Min./Max.-Parameter auf die Werkseinstellungen

**PARAMETERÜBERSICHT**

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einheit	Einstellbereich
Bereich <i>Einstellung</i>			
Startzeit	2016/01/01 12:00:00	JJJJ/MM/TT hh/mm/ss	
Endzeit	2112/01/01 12:00:00	JJJJ/MM/TT hh/mm/ss	
Bereich <i>X-Achse Einstellungen</i>			
(Länge des Zeitbereiches)	1	Min	1 ... 1e+10 Min.
Bereich <i>Y-Achse Einstellungen</i>			
Betriebsfrequenz			
Min.	-50/(-60)*	Hz	-1e+10 ... 50/(60)*
Max.	50/(60)*	Hz	-50/(60)* ... 1e+10
Ausgangsstrom			
Min.	-100	A	-1e+10 ... 100
Max.	100	A	-100 ... 1e+10
Ausgangsspannung			
Min.	-6000	V	-1e+10 ... 6000
Max.	6000	V	-6000 ... 1e+10

\*abhängig von der MS-Netzfrequenz (s. Parameter *Maximale Frequenz*)

Tab. 4-7 Trendrekorder - Parameterübersicht

## Parameterbeschreibung

### PARAMETERMENÜ „EINSTELLUNG“

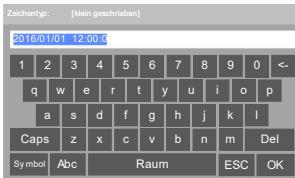


Abb. 4-51 Parametriermaske zur „Startzeit“



Abb. 4-52 Parametriermaske zur „Endzeit“

### X-ACHSE EINSTELLUNGEN



Abb. 4-53 Parametriermaske (Zeitbereich)

### Y-ACHSE EINSTELLUNGEN

Parameter:

Startzeit

Dieser Parameter definiert den *Startzeitpunkt* der Datenaufzeichnung für die Funktion *Kurvenhistorie Exportieren*.

#### Editierung über Tastaturblock



#### KAPITELVERWEIS

- Parametrierung bzw. Editierung siehe Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“.

Parameter:

Endzeit

Dieser Parameter definiert den *Endzeitpunkt* der Datenaufzeichnung für die Funktion *Kurvenhistorie Exportieren*.

#### Editierung über Tastaturblock



#### KAPITELVERWEIS

- Parametrierung bzw. Editierung siehe Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“.

Parameter:

(Anzegebereich)

Dieser Parameter definiert die *Länge des Anzegebereichs* [Min] für die Trendkurven auf der Zeitachse.

#### Einstellung über Zifferblock



#### KAPITELVERWEIS

- Parametrierung bzw. Editierung siehe Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“.



#### HINWEIS

- 1e+10 (e-Schreibweise)
- = 10<sup>10</sup> (Potenz-Schreibweise)
- = 10 000 000 000 (Dezimal-Schreibweise)

Parameter:

(Betriebsfrequenz:) Min. (und) Max.

Die Parameter *Min.* und *Max.* definieren jeweils den Bereich für die angezeigte Werteskala für:

- die Betriebsfrequenz,
- den Ausgangsstrom und
- die Ausgangsspannung

auf der Y-Achse.

#### Einstellungen über Ziffernblöcke



Abb. 4-54 Parametriermaske zur Betriebsfrequenz „Min.“



#### KAPITELVERWEIS

- Parametrierung bzw. Editierung siehe Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“.



#### HINWEIS

- 1e+10 (e-Schreibweise)
- = -10<sup>10</sup> (Potenz-Schreibweise)
- = -10 000 000 000 (Dezimal-Schreibweise)



Abb. 4-55 Parametriermaske zur Betriebsfrequenz „Max.“

Parameter:

(Ausgangsstrom:) Min. (und) Max.

Die Parameter *Min.* und *Max.* definieren den Bereich für die angezeigte Werteskala des FU-Ausgangsstroms auf der Y-Achse.

#### Einstellungen über Ziffernblöcke



Abb. 4-56 Parametriermaske zum Ausgangsstrom „Min.“



#### KAPITELVERWEIS

- Parametrierung bzw. Editierung siehe Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“.

Ganzzahl [dezimal]

Min: 77 Max: 1e+10

77

7	8	9	A	B	<-
4	5	6	C	D	CE
1	2	3	E	F	Del
-	0	.	ESC	OK	

Abb. 4-57 Parametriermaske zum Ausgangsstrom „Max.“

Parameter:

(Ausgangsspannung:) Min. (und) Max.

Die Parameter *Min.* und *Max.* definieren den Bereich für die angezeigte Werteskala der FU-Ausgangsspannung auf der Y-Achse.

#### Einstellungen über Ziffernblöcke



#### KAPITELVERWEIS

- Parametrierung bzw. Editierung siehe Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“.

Ganzzahl [dezimal]

Min: -1e+10 Max: 6000

-6000

7	8	9	A	B	<-
4	5	6	C	D	CE
1	2	3	E	F	Del
-	0	.	ESC	OK	

Abb. 4-58 Parametriermaske zur Ausgangsspg. „Min.“

Ganzzahl [dezimal]

Min: -6000 Max: 1e+10

6000

7	8	9	A	B	<-
4	5	6	C	D	CE
1	2	3	E	F	Del
-	0	.	ESC	OK	

Abb. 4-59 Parametriermaske zur Ausgangsspg. „Max.“

#### SCHALTFLÄCHE:



Das Betätigen dieser Schaltfläche öffnet das Parametermenü *Den Umfang der Zeit stellen* zur Festlegung des *Beginns des Anzeigebereiches* auf der Zeitachse. Hierfür stehen drei verschiedene Konfigurations-Modi zur Verfügung:

- *Die letzte Zeit*
- *Festgelegte Zeit*
- *Angegebene Zeit*

Die folgenden Parameter definieren jeweils den *Zeitpunkt*, ab dem die Trendkurven angezeigt werden sollen.

**Den Umfang der Zeit stellen**
✕

☐ Die letzte Zeit  

1

Stunde

▼

OK

Abbrechen

☐ Festgelegte Zeit  

Dieser Tag

▼

Punkt der Zeitabtrennung 0 Stunde

☒ Angegebene Zeit  

2023

Jahr

5

Monat

11

Tag

12

Stunde

38

Minute

7

Sekunde

Abb. 4-60 Trendrekorder - Konfiguration des Start-Zeitpunktes für den Anzeigezeitraum

- : aktiviert  
○: deaktiviert

**PARAMETERÜBERSICHT**







Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einstellbereich bzw. Einstelloptionen
Die letzte Zeit (Zahlenwert) (Einheit-Filterauswahl)	○ 10 Stunde	○ / ● 0 ... 596523 [Einheit] Sekunde / Minute / Stunde / Tag / Monat / Jahr
Festgelegte Zeit (Filterauswahl)	○ Dieser Tag	○ / ● Dieser Tag / Dieser Monat / Gestern / Letzter Monat
Punkt der Zeittrennung	0	0 ... 23 (Stunde)
Angegebene Zeit	●	○ / ●
Jahr	(aktuelles Jahr)	1970 ... 2036
Monat	(aktueller Monat)	1 ... 12
Tag	(aktueller Tag)	1 ... 31
Stunde	(aktuelle Stunde)	0 ... 23
Minute	(aktuelle Minute)	0 ... 59
Sekunde	(aktuelle Sekunde)	0 ... 59

Tab. 4-8 Konfiguration des Start-Zeitpunktes für den Anzeigezeitraum - Parameterübersicht

**SCHALTFLÄCHEN:**

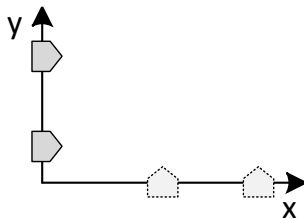
Mit den folgenden Schaltflächen können die *angezeigten Trendkurven* auf der Zeitachse jeweils um einen definierten Zeitabschnitt nach links oder rechts *verschoben* werden.

Die einzelnen Schaltflächen unterscheiden sich hinsichtlich der Verschiebungsrichtung sowie um den anteiligen Betrag des eingestellten Anzeigebereiches der Zeitachse, um die die Trendkurven verschoben werden.

Symbol	Verschiebungsrichtung	Betrag des Zeitabschnittes pro Klick
	nach links	Der volle eingestellte Anzeigebereiches der Zeitachse
	nach links	1/2 des eingestellten Anzeigebereiches der Zeitachse
	nach links	1/5 des eingestellten Anzeigebereiches der Zeitachse
	nach rechts	1/5 des eingestellten Anzeigebereiches der Zeitachse
	nach rechts	1/2 des eingestellten Anzeigebereiches der Zeitachse
	nach rechts	Der volle eingestellte Anzeigebereiches der Zeitachse

Tab. 4-9 Schaltflächen zur Verschiebung der Trendkurven

#### SCHIEBEREGLER FÜR ZOOM:



Die Auflösung der angezeigten Trendkurven kann bzgl. der Effektivwerte (Y-Achse) sowie des angezeigten Zeitfensters (X-Achse) skaliert werden (Zoom).

#### Skalierung der Effektivwerte (Y-Achse)

Bei Bewegung der Schieberegler auf der Y-Achse wird die Skalierung der Zeitachse (X-Achse) immer beibehalten.

- Oberer Schieberegler – Verschiebung nach unten**  
 Der Minimalwert (Nulllinie) sowie der Maximalwert der Trendkurven verschieben sich um unterschiedliche Beträge nach *oben*. Der Betrag der Verschiebung der Maximalwerte der Trendkurven ist dabei *größer* als der Betrag der Minimalwerte.
- Oberer Schieberegler – Verschiebung nach oben**  
 Der Minimalwert (Nulllinie) sowie der Maximalwert der Trendkurven verschieben sich um unterschiedliche Beträge nach *unten*. Der Betrag der Verschiebung der Maximalwerte der Trendkurven ist dabei *größer* als der Betrag der Minimalwerte.
- Unter Schieberegler – Verschiebung nach oben**  
 Der Minimalwert (Nulllinie) sowie der Maximalwert der Trendkurven verschieben sich um unterschiedliche Beträge nach *unten*. Der Betrag der Verschiebung der Maximalwerte der Trendkurven ist dabei *kleiner* als der Betrag der Minimalwerte.
- Unter Schieberegler – Verschiebung nach unten**  
 Der Minimalwert (Nulllinie) sowie der Maximalwert der Trendkurven verschieben sich um unterschiedliche Beträge nach *unten*. Der Betrag der Verschiebung der Maximalwerte der Trendkurven ist dabei *kleiner* als der Betrag der Minimalwerte.

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Skalierung der Effektivwerte für die Fälle:

- Oberer Schieberegler – Verschiebung nach unten und
- Unter Schieberegler – Verschiebung nach oben

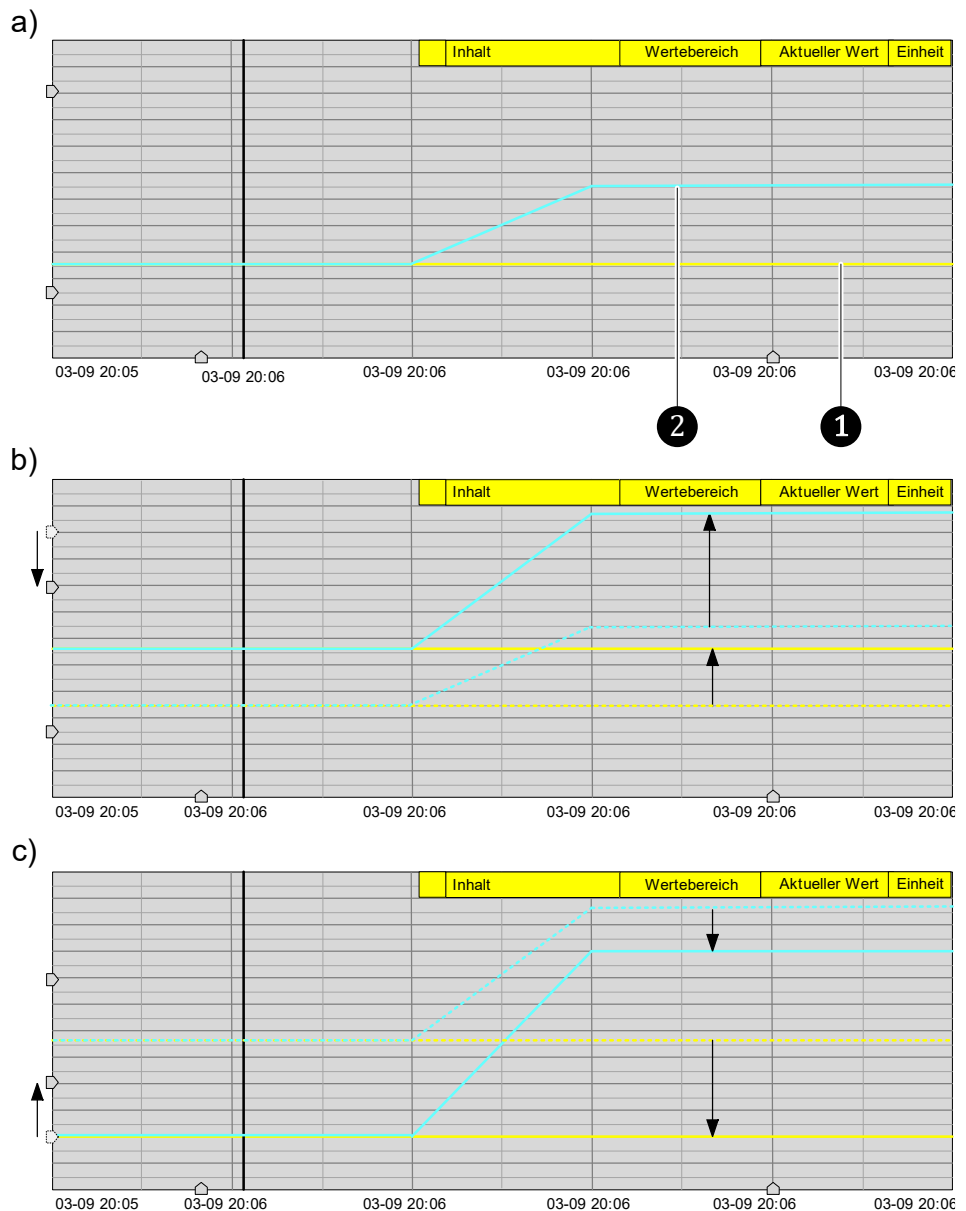
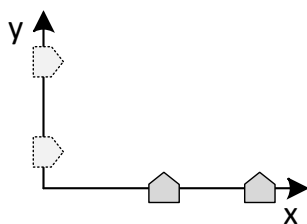


Abb. 4-61 Zoom der Effektivwerte (Y-Achse)  
 a) Ausgangsposition der Schieberegler  
 b) oberer Schieberegler nach unten  
 c) untere Schieberegler nach oben

- 1 Minimalwert einer Trendkurve (Nulllinie)
- 2 Maximalwert einer Trendkurve



#### Skalierung der Zeitachse (X-Achse)

Bei Bewegung der Schieberegler auf der X-Achse wird die Skalierung der Effektivwerte (Y-Achse) immer beibehalten.

- *Linker Schieberegler – Verschiebung nach links*  
 Bei Max. Verschiebung (1/5 des gesamten Zeitfensters) nach *links* ⇒ Vergrößerung des Zeitfensters um 24 s.
- *Rechter Schieberegler – Verschiebung nach rechts*  
 Bei Max. Verschiebung (1/5 des gesamten Zeitfensters) nach *rechts* ⇒ Vergrößerung des Zeitfensters um 24 s.
- *Linker Schieberegler – Verschiebung nach rechts*

Bei Verschiebung um 1/5 des gesamten Zeitfensters nach *rechts* ⇒ Verkleinerung des Zeitfensters um 24 s.

- *Rechter Schieberegler – Verschiebung nach links*

Bei Verschiebung um 1/5 des gesamten Zeitfensters nach *links* ⇒ Vergrößerung des Zeitfensters um 24 s.

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Skalierung der Effektivwerte für die Fälle:

- *Linker Schieberegler – Verschiebung um 1/5 <sup>2</sup> des gesamten Zeitfensters <sup>1</sup> nach links und*
- *Rechter Schieberegler – Verschiebung um 1/5 <sup>3</sup> des gesamten Zeitfensters <sup>1</sup> nach rechts*

Der Wertebereich zeigt jeweils die Breite des aktuellen Zeitfensters an.

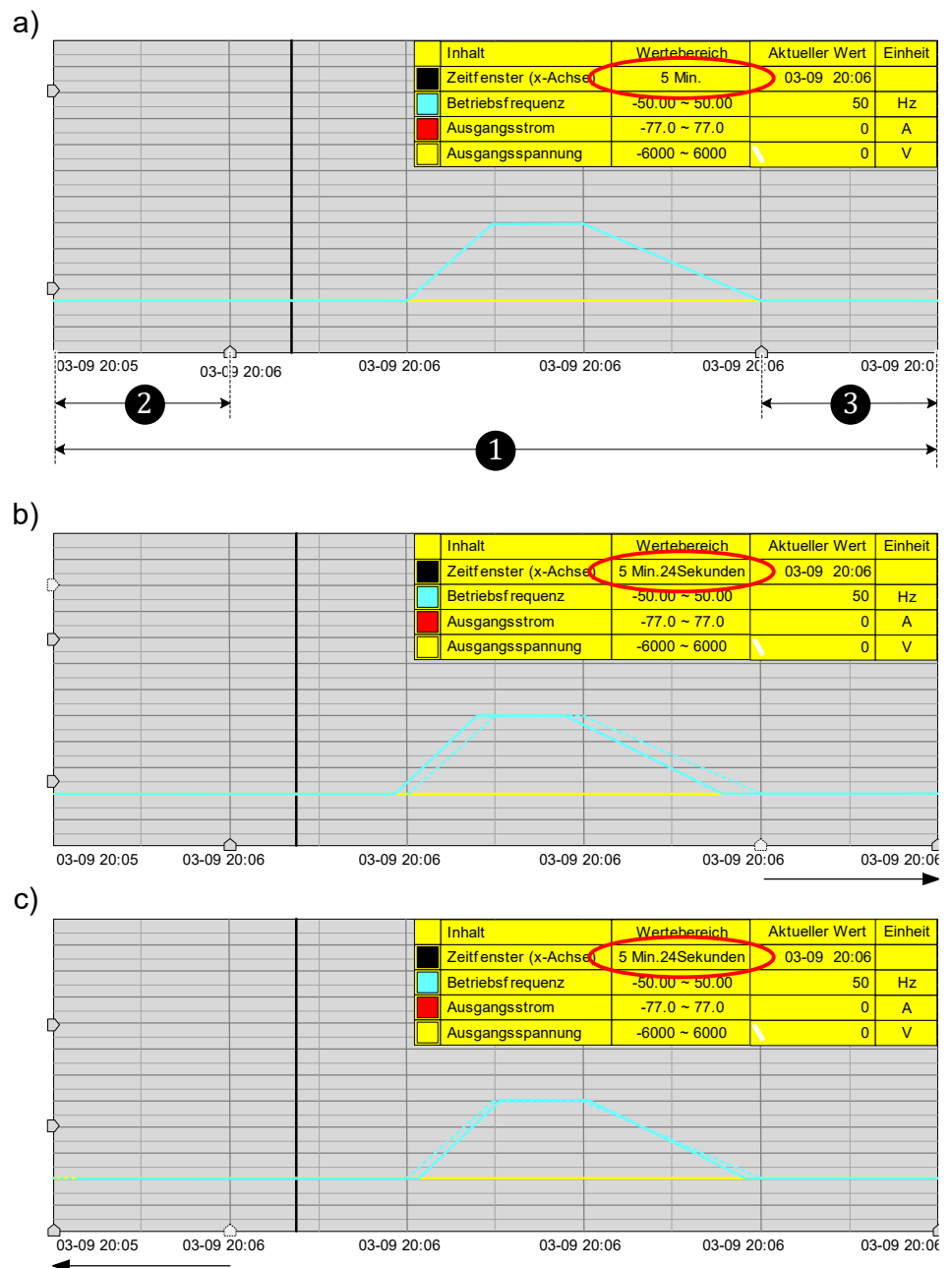


Abb. 4-62 Zoom des Zeitfensters (X-Achse)  
a) Ausgangsposition der Schieberegler  
b) Rechter Schieberegler: Verschiebung nach rechts  
c) Linker Schieberegler: Verschiebung nach links



## KURVENHISTORIE

Bei aktivierter Schaltfläche *STOP* zeigt das Display die Kurvenverläufe der FU-Ausgangsmessgrößen bis zum Zeitpunkt der Betätigung der Schaltfläche *STOP*.

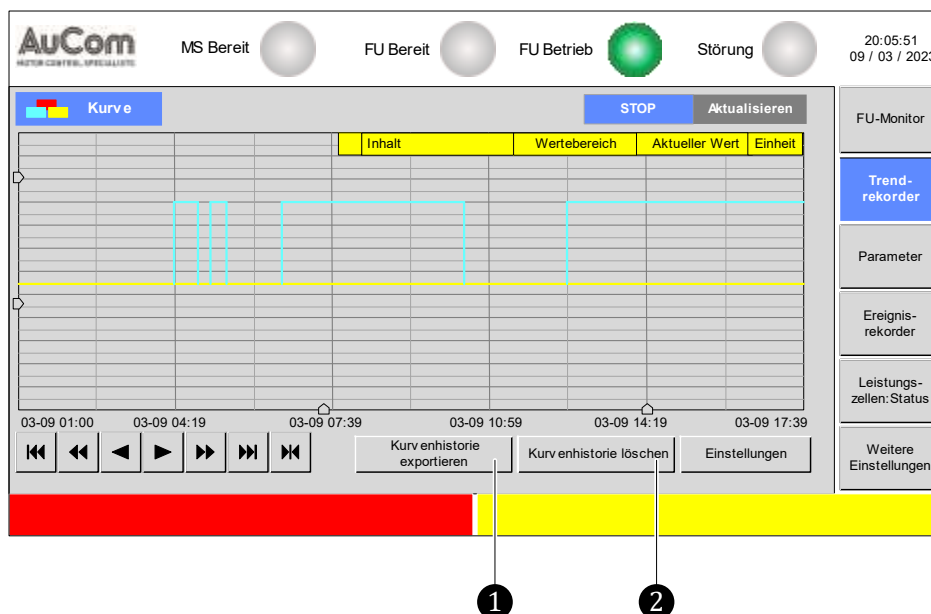


Abb. 4-63 Trendkurven: Kurvenhistorie

- 1 Schaltfläche zum Speichern der Kurvenhistorie
- 2 Schaltfläche zum Löschen der Kurvenhistorie

### SCHALTFLÄCHE:

Kurv enhistorie  
exportieren

Die Kurvenhistorie der Trendkurven kann in Form der Datei *history\_data.csv* auf ein externes Speichermedium gespeichert werden. In der csv-Datei werden sämtliche Datenpunkte der drei Trendkurven gespeichert. Diese Datei lässt sich sowohl mit einem Text-Editor als auch mit dem SW-Programm MS EXCEL öffnen.



### HINWEIS

Die Zeitpunkte für den Beginn und das Ende der Datenspeicherung kann im Parametermenü über die Parameter *Startzeit* und *Endzeit* festgelegt werden. Die maximale Aufzeichnungsdauer beträgt jedoch 30 Tage, gerechnet von der aktuellen Systemzeit des FU.

### SCHALTFLÄCHE:

Kurv enhistorie löschen

Das Betätigen dieser Schaltfläche löscht sämtliche Kurvenverläufe aus dem Trendrekorder.



### HINWEIS

Die Schaltfläche *Kurvenhistorie löschen* steht nur der aktivierten Benutzerebene *Ingenieur* zur Verfügung.

## ANLEITUNG – Kurvenhistorie exportieren

### START

**BENUTZEREbene:** Engineer

#### EXTERNES SPEICHERMEDIUM ANSCHLIEßEN



Abb. 4-64 USB-A Schnittstelle für externes Speichermedium

**Schritt 1:** USB-A Speicherstick (max. Speichergröße: 4MB) in die USB1-Schnittstelle des HMI einstecken.

#### PARAMETERMENÜ „EINSTELLUNGEN“ AUFRUFEN



Abb. 4-65 Parameter: Startzeit und Endzeit

**Schritt 2:** In dem Menü *Kurve* die Schaltfläche *Einstellungen* betätigen.

- Das Parametermenü *Einstellungen* wird geöffnet und die Parameter *Startzeit* und *Endzeit* werden angezeigt.
- Mit den Parametern *Startzeit* und *Endzeit* kann jetzt der Zeitraum für die Datenaufzeichnung definiert werden.

#### ZEITRAUM FÜR DIE DATENAUFZEICHNUNG DEFINIEREN

**Schritt 3:** Parameter *Startzeit* und *Endzeit* einstellen.



#### KAPITELVERWEIS

- Parametrierung bzw. Editierung siehe Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“.

#### PARAMETERMENÜ „EINSTELLUNGEN“ SCHLIEßEN

**Schritt 4:** In dem Parametermenü *Einstellungen* auf das Symbol  klicken.

- Im Display erscheint erneut das Menü *Kurve*.

#### DATENEXPORT EINLEITEN

**Schritt 5:** Die Schaltfläche *Kurvenhistorie exportieren* betätigen.

- Nach ca. 10 s zeigt das Display für eine erfolgreiche Datenspeicherung die folgende Meldung:

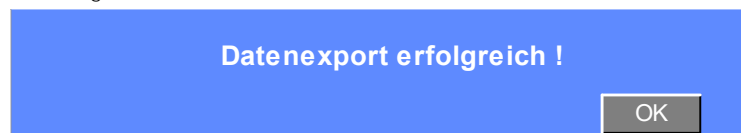


Abb. 4-66 Erfolgreiches Abspeichern der Kurvenhistorie

#### VORGANG ABSCHLIEßEN

**Schritt 6:** Die Schaltfläche *OK* anklicken.

- Die Meldung *Datenexport erfolgreich!* wird geschlossen.

### ENDE

### 4.6.3 MENÜ: PARAMETER

Das Menü *Parameter* enthält alle Parameter die zur Einstellung des FU für die spezifische Anwendung erforderlich sind. Die einstellbaren Parameter sind in drei Bereiche unterteilt:

- Parameter des FU
- Parameter des Motors in der Anwendung
- Parameter zu Softwarefunktionen der Steuereinheit



#### HINWEIS

Erforderliche Benutzerebenen zur Parametrierung

- Parameteränderungen können grundsätzlich nur über die Benutzerebenen *Bediener* und *Ingenieur* oder höher durchgeführt werden. Sofern eine Parametereinstellung in der gewählten Benutzerebene nicht zur Verfügung steht, ist das Eingabefeld für den *Einstellwert* bzw. der Auswahlfiler für die *Einstelloption* grau hinterlegt.
- Die Einstellung des gültigen Passwortes für die erforderliche Benutzerebene erfolgt analog zu der exemplarischen Anleitung im Kapitel „4.5.5 Benutzerebenen“.

Es stehen insgesamt sieben Menüseiten für die Parametereinstellungen zur Verfügung:

1/7: Umrichterparameter 1

2/7: Umrichterparameter 2

3/7: Motorparameter 1

4/7: Motorparameter 2

5/7: Funktionsparameter 1

6/7: Funktionsparameter 2

7/7: Funktionsparameter 3

**Umrichterparameter 1**

FU-Typ	ASYNC Motor U/f	Startfrequenz	0.20 Hz	Hochlauframpe	30.0 s
FU-Modus	Test	Maximale Frequenz	50.00 Hz	Bremsrampe	50.0 s
START-Modus	Normalstart	Minimale Frequenz	0.00 Hz	Max. zu. Netzausfalldauer	0 ms
STOP-Modus	Herunterfahren Ende	Eingangsnennspannung	6000 V	Totzeitkompensation	1 µs
Master/Slave-Betrieb	Deaktiviert	Ausgangsnennspannung	6000 V	Zellen: Bypass-Fkt.	0
Master/Slave-Modus	Master	Ausgangsnennstrom	6000 A	Anzahl: Zellen/Phase	5
Freq. Suche Strom	0.40 pu	Master-Slave Freq. Differenz	0.5 Hz	FU-Eingang: Pri. Stromwandler-Nennstrom	200 :5
				Drehmoment Verstärkungsfaktor	0 %

Parameter Herunterladen | Parameter Hochladen | Vorherige Seite | **1/7** | Nächste Seite

Abb. 4-67 Hauptmenü, Seite 1/7: Parameter – Umrichter Parameter 1

- 1 Parametername
- 2 Auswahlfilter für die Einstelloptionen
- 3 Eingabefeld für den Einstellwert
- 4 Aktuelle Menüseite/Gesamtseitenanzahl des Menüs
- 5 Schaltfläche *Parameter Hochladen*
- 6 Schaltfläche *Parameter Herunterladen*

The screenshot shows the 'Funktionsparameter 3' screen. At the top, there's a status bar with 'MV Anzeige' (red light), 'Bereit' (green light), 'Betrieb' (grey light), and 'Fehler' (grey light). The date and time are 20:05:51 on 09/03/2023. The main area contains a table of parameters:

Umschaltfrei- gabe: FU-<->Netz	Deaktiviert	Aktiver Motor- Parametersatz	Motor-Parametersatz 1
Kühlmethode	Luftgekühlt	PLS-Kommunik.: Protokolltyp	Modbus
Manuelle Lüftersteuerung	STOP	Baudrate	9600
MS-Zuschaltung bei Alarm möglich	Deaktiviert	FU-Adresse	1
Offene Schranktür: Störungsauswahl	Alarm		
Meldung: Filter reinigen	Ignorieren		
Synchr. Umschltg.: Motor-Transfer	Transfer zum Netz		

At the bottom, there are buttons for 'Rücksetzen auf Werkseinstellungen' (highlighted with a red circle and '1'), 'Vorherige Seite', '7/7', and 'Nächste Seite'. On the right side, there are vertical buttons: 'Monitor Fenster', 'Kurve', 'Parameter Einstellung' (highlighted in blue), 'Ereignis-speicher', 'Leistungs-zelle Status', and 'Weitere Einstellungen'.

Abb. 4-68 Hauptmenü, Seite 7/7: Parameter – Funktionsparameter 3

- 1 Schaltfläche *Rücksetzen auf Werkseinstellungen*

Für das *Speichern* und *Rücksetzen* von Parametereinstellungen gibt es drei Vorgänge:

- Parameter Herunterladen,
- Parameter Hochladen und
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen.

**SCHALTFLÄCHE:**  
**PARAMETER HERUNTERLADEN**

Alle aktuellen Parametereinstellungen des Menüs *Parameter Einstellung* werden von der Bedieneinheit (HMI) zur SPS und anschließend auf die Steuereinheit übertragen (⇒ *heruntergeladen*).

**SCHALTFLÄCHE:**  
**PARAMETER HOCHLADEN**

Alle aktuellen Parametereinstellungen des Menüs *Parameter Einstellung* werden von der Steuereinheit zur SPS und anschließend auf die Bedieneinheit (HMI) übertragen (⇒ *hochgeladen*).

**SCHALTFLÄCHE:**  
**RÜCKSETZEN AUF  
WERKSEINSTELLUNGEN**

Alle Parameter des Menüs *Parameter Einstellung* werden auf die Werkseinstellungen *zurückgesetzt*.



#### HINWEIS

Die Funktionsschaltfläche *Rücksetzen auf Werkseinstellungen* ist nur wirksam für die Parametereinstellung *Rücksetzen auf Werkseinstellungen* = *Aktiviert*.

## UMRICHTERPARAMETER 1

MS Bereit ● FU Bereit ● FU Betrieb ● Störung ●
20:05:51  
09 / 03 / 2023

Umrückerparameter 1

FU-Typ	ASYNC Motor U/f	Startfrequenz	0.20 Hz	Hochlauframpe	30.0 s
FU-Modus	Test	Maximale Frequenz	50.00 Hz	Bremsrampe	50.0 s
START-Modus	Normalstart	Minimale Frequenz	0.00 Hz	Max. zul. FRT-Dauer	0 ms
STOP-Modus	Bremsrampe	Eingangsnennspannung	6000 V	Totzeit-kompensation	1 µs
Master/Slave-Betrieb	Deaktiviert	Ausgangsnennspannung	6000 V	Zellen: Bypass-Fkt.	0
Master/Slave-Modus	Master	Ausgangsnennstrom	6000 A	Anzahl: Zellen/Phase	5
Freq. Suche Strom	0.40 pu	Master-Slave Freq. Differenz	0.5 Hz	FU-Eingang: Pri. Stromwandler-Nennstrom	200 :5
				Drehmoment Verstärkungsfaktor	0 %

Parameter Herunterladen
Parameter Hochladen
Vorherige Seite
1/7
Nächste Seite

FU-Monitor

Trendrekorder

Parameter

Ereignisrekorder

Leistungszelle-Status

Weitere Einstellungen

Abb. 4-69 Hauptmenü: Parameter – Umrückerparameter 1

## PARAMETERÜBERSICHT

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einheit	Einstellbereich bzw. Einstelloptionen
FU-Anwendungen			
FU-Typ	ASYNC Motor U/f	-	ASYNC Motor U/f / ASYNC VC mit Sensor / SYNC Motor U/f / SYNC VC mit Sensor / ASYNC VC ohne Sensor / SYNC VC ohne Sensor
FU-Arbeitsmodi			
FU-Modus	Test	-	Test / Betrieb
Motor-Start/Stop			
START-Modus	Normalstart	-	Normalstart / Schnellstart / Parametererkennung 1 / Parametererkennung 2 /
STOP-Modus	Freilauf-STOP	-	Bremsrampe / Freilauf-STOP
Master/Slave-Betrieb			
Master/Slave-Betrieb	Deaktiviert		Deaktiviert / Aktiviert
Master/Slave-Modus	Master	-	Master / Slave
Master-Slave Freq. Differenz	0,5	Hz	0,0 ... 1,0Hz
Schnellstart			
Freq. Such-Strom	0,40	pu	0,10 ... 1,00 [pu]
Motor-Start			

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einheit	Einstellbereich bzw. Einstelloptionen
Startfrequenz	0,2	Hz	0,0 ... 5,0 Hz
Frequenzbereich für FU-Betrieb			
Maximale Frequenz	50,00	Hz	00,00 ... 80,00 Hz
Minimale Frequenz	00,00	Hz	00,00 ... 80,00 Hz
FU-Nerndaten			
Eingangsnenn- spannung	6000	V	380 ... 15000 V
Ausgangsnenn- spannung	6000	V	380 ... 15000 V
Ausgangsnennstrom	77,0	A	30,0 ... 3000,0 A
FU-Eingang: Pri. Stromwandler- Nennstrom	100:5	-	100:5 ... 2000:5
Motor-Start/Stop			
Hochlauframpe	30,0	s	5,0 ... 6000,0 s
Bremsrampe	50,0	s	5,0 ... 6000,0 s
MS-Netzausfall			
Max. zul. FRT-Dauer	0	ms	0 ... 2000 ms
FU-Systemeinstellung			
Totzeitkompensation	1	µs	0 ... 20 µs
Leistungszellen			
Zellen: Bypass-Fkt.	0	-	0 ... 2
Anzahl: Zellen/Phase	5	-	2 ... 9
Motor-Start			
Drehmoment Verstärkungsfaktor	0	%	1 ... 15 %

Tab. 4-10 Umrichterparameter 1 – Parameterübersicht

## Parameterbeschreibung

### FU-ANWENDUNGEN

Parameter:	FU-Typ
------------	--------

Dieser Parameter definiert die *FU-Steuerung/Regelung* für den entsprechenden Motor-typ.

- Für Standardanwendungen, wie z. B. Lüfter- oder Pumpenlasten, sollte die Einstellung *ASYNCR Motor U/f* gewählt werden.
- Für Anwendungen mit höheren, dynamischen Anforderungen sollte die *Vektorregelung ohne Sensor* gewählt werden.
- Für Anwendungen, die eine präzise Drehzahlregelung erfordern, sollte die *Vektorregelung mit Drehzahlrückführung* gewählt werden.
- Für Anwendungen mit einem Master- und mehreren Slave-Antrieben sollte die Einstellung *ASYNCR Motor U/f* oder *ASYNCR VC ohne Sensor* gewählt werden.

### Einstelloptionen:

ASYNCR Motor U/f

Asynchronmotor mit erweiterter U/f-Regelung

ASYNC VC mit Sensor	Asynchronmotor mit Vektorregelung mit Drehzahlgeber (Drehzahlrückführung)
SYNC Motor U/f	Synchronmotor mit erweiterter U/f-Regelung
SYNC VC mit Sensor	Synchronmotor mit Vektorregelung mit Rotorpositionsgeber (Rückführung Polradwinkel)
ASYNC VC ohne Sensor	Asynchronmotor mit Vektorregelung ohne Drehzahlgeber
SYNC VC ohne Sensor	Synchronmotor mit Vektorregelung: ohne Rotorpositionsgeber

**KAPITELVERWEIS**

- Weiterführende Informationen zu Einstellungen der Erregung, s. Kapitel „4.6.6 Menü: Weitere Einstellungen“.

**FU-ARBEITSMODI****Parameter:****FU-Modus**

Dieser Parameter definiert den *Modus* für den *Test* oder den *Betrieb*.

Test	Verwendung für Inbetriebnahme und Service sowie Werksprüfungen ohne angelegte Mittelspannung.
Betrieb	Verwendung für Betrieb mit angelegter Mittelspannung

**MOTOR-START/STOP****Parameter:****START-Modus**

Dieser Parameter definiert den *Modus* für den *Motorstart*.

**Einstelloptionen:**

Normalstart	<p>Der FU beschleunigt von der Startfrequenz auf die Motorsollfrequenz entsprechend der Hochlauframpe.</p> <p>Bei <i>Asynchronmotoren</i> arbeitet der FU beim Start mit Spannungsanhebung und schaltet in den U/f-Modus oberhalb von 10 Hz. Verwenden Sie den Parameter <i>Drehmoment Verstärkungsfaktor</i>, um den FU-Ausgangsstrom (Startdrehmoment) einzustellen.</p> <p>Bei <i>Synchronmotoren</i> arbeitet der Umrichter beim Start im Modus mit eingprägtem FU-Ausgangsstrom und schaltet in den U/f-Modus oberhalb von 5 Hz. Verwenden Sie den Parameter <i>Drehmoment Verstärkungsfaktor</i>, um den FU-Ausgangsstrom (Startdrehmoment) einzustellen.</p>
Schnellstart	<p>Für Anwendungen, bei denen der FU auf einen noch drehenden Motor aufgeschaltet wird. Der FU erfasst die Drehzahl des Motors und startet dann entsprechend der erkannten Frequenz des sich bereits drehenden Motors.</p> <p>Dadurch kann der Motor ohne Stromspitzen anlaufen. Der <i>Schnellstart</i> eignet sich für den Wiederanlauf von Motoren nach Netzausfällen und Starten von Lasten mit großer Trägheit, wie z. B. Ventilatoren.</p> <p>Um die Einstelloption <i>Schnellstart</i> zu verwenden, wählen Sie die Parametereinstellung <i>STOP-Modus = Freilauf-STOP</i> und stellen Sie die Parameter <i>Freq. Suche Strom</i> und <i>Frequenzsuche Modus</i> wie erforderlich ein.</p>

**AUTOMATISCHE MOTOR-  
PARAMETERERKENNUNG**

Der relative Stator-Widerstand  $R_s[\%]$  ist ein bezogener Wert und wird von dem FU nach der folgenden Formel bestimmt:

$$R_s[\%] = 100 \% \cdot \sqrt{3} \cdot R_s[\Omega] \cdot \frac{\text{Motornennstrom [A]}}{\text{Motornennspannung [V]}}$$

mit:  $R_s[\Omega]$ : *Absoluter* Wert des Strang-Statorwiderstandes (Quotient von gemessener Phasenspannung und gemessenem Phasenstrom)

$R_s[\%]$  *Relativer* Wert des Strang-Statorwiderstandes, bezogen auf den Statorwiderstand, der aus den Nenndaten des Motors ermittelt wird

Die vorstehende Formel gilt für die Parametereinstellungen *Parametererkennung 1* sowie *Parametererkennung 2*.



**HINWEIS**

Bei der *Parametererkennung 1* und *Parametererkennung 2* handelt es sich um Sub-Programme, die nur einmalig bei der Inbetriebnahme ausgeführt werden.

**Parametererkennung 1**

*Statische Motorparameter-Erkennung*

Verwenden Sie diese Option, wenn *keine* Motordaten verfügbar sind und der Motor vor dem Start *nicht* von der Last getrennt werden soll. Der FU ermittelt:

- den *Stator-Widerstand* und
- die *Stator-Streuinduktivität*

des Motors und startet den Motor in *offener Vektorregelung*. Das Drehen des Motors ist Bestandteil der Parametererkennung.

**Parametererkennung 2**

*Dynamische Motorparameter-Erkennung*

Verwenden Sie diese Option, wenn *keine* Motordaten verfügbar sind und der Motor vor dem Start von der Last getrennt werden soll. Der FU ermittelt:

- den *Leerlaufstrom* und
- das *Massenträgheitsmoment*

des Motors und startet den Motor in *offener Vektorregelung*.

**Parameter:**

**STOP-Modus**

Dieser Parameter definiert den *Modus* für den *Motorstop*.

**Einstelloptionen:**

**Bremsrampe**

Nach Erhalt eines Stoppbefehls senkt der FU die Ausgangsfrequenz entsprechend der *Verzögerungszeitkurve* (*Bremsrampe*). Wenn der FU die Mindestfrequenz erreicht, wird der Ausgang deaktiviert und der FU wechselt in den Bereitschaftszustand (Standby).

Der FU überwacht die Zwischenkreisspannung der Leistungszellen während des Herunterfahrens, um eine FU-Abschaltung aufgrund von *Überspannung* im Gleichspannungszwischenkreis zu vermeiden. Ist die Zwischenkreisspannung der Leistungszelle zu hoch, unterbricht der FU das Herunterfahren gemäß der *Verzögerungszeitkurve*. Die tatsächliche Motorauslaufzeit kann daher länger sein als die programmierte Motorauslaufzeit.

**Freilauf-STOP**

Der FU schaltet die Ausgangsspannung sofort nach Erhalt eines Stopp-Befehls ab, und der Motor läuft bis zum Stillstand frei aus.



**MASTER/SLAVE-BETRIEB****Parameter:****Master/Slave-Betrieb**

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert den *Master/Slave-Betrieb* für Anwendungen mit *mehreren Frequenzumrichtern* (Multi-Frequenzumrichterbetrieb).

**Einstelloptionen:**

Deaktiviert

Der Master/Slave-Betrieb ist deaktiviert.

Aktiviert

Der Master/Slave-Betrieb ist aktiviert.

**KAPITELVERWEIS**

Für den Master/Slave-Betrieb ist eine Kommunikation über Lichtwellenleiter (LWL) zwischen dem Master-FU und dem Slave-FU notwendig.

- Die Lichtwellenleiter werden jeweils an die LWL-Schnittstellen TX und RX der Baugruppe AP4 der Steuereinheiten angeschlossen, s. Kapitel „3.5.1 FU-Steuereinheit – Baugruppen“.

**Parameter:****Master/Slave-Modus**

Mit diesem Parameter wird im Multi-Frequenzumrichterbetrieb dem FU die *Funktion* als *Master* oder als *Slave* zugeordnet.

**HINWEIS**

- Dieser Parameter gilt nur für die Parametereinstellung *Master/Slave-Betrieb = Aktiviert*.
- In einer Anwendung mit mehreren Antrieben muss ein FU als Master bestimmt sein. Alle anderen FUs müssen Slaves sein.

**Einstelloptionen:**

Master

Der FU ist Master in der Multi-FU-Anwendung.

Slave

Der FU ist Slave in der Multi-FU-Anwendung.

**Parameter:****Master-Slave Freq. Differenz**

Dieser Parameter definiert in einer Master/Slave-Konfiguration mit mehreren Antrieben die *max. zulässige Frequenzdifferenz* zwischen dem Master-FU und dem Slave-FU (engl.: droop).

 Einstellbereich:  
 0,0 ... 1,0 Hz

- *Flexible* Verbindung zwischen den Motoren: die maximale Master-Slave-Frequenzdifferenz beträgt 1,0 Hz, z. B. bei Förderbandantrieben.
- *Starre* Verbindung zwischen den Motoren: der Parameter sollte auf den Wert „0Hz“ eingestellt werden, z. B. Kugelmöhlen, Sag-Mills

**HINWEIS**

Dieser Parameter gilt nur für die Parametereinstellung *Master/Slave-Betrieb = Aktiviert*.

**SCHNELLSTART****Parameter:****Freq. Such-Strom**

Dieser Parameter definiert den *Motorstrom*, der bei der *Frequenzsuche* während eines *Schnellstarts* fließen soll.

Der FU fährt mit einem eingestellten Strom (s. Parameter *Freq. Suche Strom*) von 0 Hz hoch, bis er ein Gegenmoment erfährt. Sobald dieses Gegenmoment erkannt ist, hat der Umrichter die Motordrehzahl erfasst und regelt den Strom hoch, um den Motor wieder zu beschleunigen.

Einstellbereich:  
0,10 ... 1,00 pu

Der Einstellwert wird als relativer und dimensionsloser pu-Wert im *Per-Unit*-System eingegeben und entspricht einem Faktor für das Vielfache des Motornennstroms.



#### HINWEIS

Dieser Parameter gilt nur für die Parametereinstellung *START-Modus = Schnellstart*.

### MOTOR-START

#### Parameter:

#### Startfrequenz

Dieser Parameter definiert die *initiale Ausgangsfrequenz des FU*.

Einstellbereich:  
0,0 ... 5,0 Hz

Eine Startfrequenz  $\neq$  0 Hz kann ein Motordrehmoment beim ersten Start zur Verfügung stellen. Der FU hält die Startfrequenz für eine bestimmte Zeit aufrecht, damit der Motor den magnetischen Fluss aufbauen kann.



#### HINWEIS

Eine zu hohe Startfrequenz kann dazu führen, dass der FU beim Start auf *FU-Überstrom* anspricht.

### FREQUENZBEREICH FÜR FU-BETRIEB

#### Parameter:

#### Maximale Frequenz

Dieser Parameter definiert die *maximale Frequenz am FU-Ausgang*, mit der der FU einen Motor kontinuierlich betreiben kann.

Einstellbereich:  
00,00 ... 80,00 Hz

Wenn der FU länger als 0,5 s mit mehr als 10 % über der maximalen Frequenz läuft, wird der FU abgeschaltet und die Fehlermeldung *System-Überdrehzahl* ausgegeben.

#### Parameter:

#### Minimale Frequenz

Dieser Parameter definiert die *minimale Frequenz am FU-Ausgang*, mit der der FU einen Motor kontinuierlich betreiben kann.

Einstellbereich:  
00,00 ... 80,00 Hz

*Motorstop:*

Für die Parametereinstellung *STOP-Modus = Bremsrampe*, fährt der Umrichter den Motor auf die mit Parameter *Minimale Frequenz* eingestellte Mindestfrequenz herunter und schaltet dann auf *Freilauf-STOP*. Der FU wechselt in den Bereitschaftszustand (Standby) und der Motor läuft bis zum Stillstand frei aus.

*Motorstart:*

Nach dem Einschalten (START-Befehl) läuft der FU automatisch auf diesen eingestellten Wert hoch, sofern kein Sollwert vorgegeben ist.

**FU-NENNDATEN****HINWEIS**

Die folgenden vier Parameter sind werkseitig so eingestellt, dass sie der Spezifikation des FU entsprechen. Diese Parametereinstellungen dürfen *nicht* verändert werden!

**Parameter:****Eingangsnennspannung**

Einstellbereich:  
380 ... 15000 V

Dieser Parameter definiert die *FU-Eingangsnennspannung*.

**Parameter:****Ausgangsnennspannung**

Einstellbereich:  
380 ... 15000 V

Dieser Parameter definiert die *FU-Ausgangsnennspannung* (Bemessungsspannung).

**Parameter:****Ausgangsnennstrom**

Einstellbereich:  
30,0 ... 3000,0 A

Dieser Parameter definiert der *FU-Ausgangsnennstrom* (Bemessungsstrom).

**Parameter:****FU-Eingang: Pri. Stromwandler-Nennstrom**

Einstellbereich:  
100:5 ... 2000:5

Dieser Parameter definiert den *primären Nennstrom der Stromwandler* zur Messung des FU-Eingangsstromes.

Der FU-Eingangsstrom wird über zwei Stromwandler in V-Schaltung im Sternpunkt der Primärwicklung des Multi-Level-Transformators gemessen.

**HINWEIS**

Der sekundäre Nennstrom der Stromwandler ist mit 5 A definiert und kann nicht verändert werden.

**MOTOR-START/STOP****Parameter:****Hochlauframpe**

Dieser Parameter definiert die *Motorhochlaufzeit*  $T_1$ , in der der FU den Motor von 0 Hz bis auf den mit Parameter *Motornennfrequenz* eingestellten Wert beschleunigt.

Innerhalb dieser Zeitdauer beschleunigt der FU den Motor auf seine Nenndrehzahl (Nennfrequenz).

Einstellbereich:  
5,0 ... 6000,0 s

Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen der FU-Ausgangsfrequenz und der Motorhochlaufzeit  $T_1$  sowie der mit Parameter *Bremsrampe* einzustellenden Motorabbremszeit  $T_2$ .

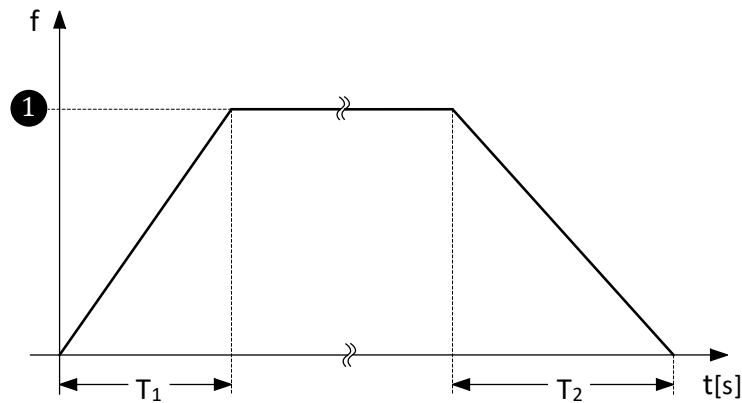


Abb. 4-70 Frequenz-/Zeitdiagramm: Hochlauf- und Bremsrampe

mit: f: FU-Ausgangsfrequenz  
 1: Motornennfrequenz (Motornenndrehzahl)  
 T<sub>1</sub>: Dauer der Motorhochlaufzeit  
 T<sub>2</sub>: Dauer der Motorabbremszeit



#### HINWEIS

Wenn die *Motorhochlaufzeit* T<sub>1</sub> zu kurz eingestellt ist, kann der FU auf *Überstrom* anregen und abschalten.

#### Parameter:

#### Bremsrampe

Einstellbereich:  
5,0 ... 6000,0s

Dieser Parameter definiert die *Motorabbremszeit* T<sub>2</sub>, in der der FU den Motor von dem mit Parameter *Motornennfrequenz* eingestellten Wert auf 0Hz verzögert (siehe vorstehende Abbildung für Parameter *Hochlauf- und Bremsrampe*).



#### HINWEIS

Wenn die *Motorabbremszeit* T<sub>2</sub> zu kurz eingestellt ist, kann der FU aufgrund von *Überspannung im Zwischenkreis der Leistungszelle* anregen und abschalten.

#### MS-NETZAUSFALL

#### Parameter:

#### Max. zul. FRT-Dauer

Einstellbereich:  
0 ... 2000ms

Dieser Parameter definiert die *maximal zulässige Ausfalldauer des Mittelspannungsnetzes (MS-Netz)*, in der die FRT-Funktion wirksam sein kann und der FU-Betrieb aufrechterhalten werden kann.

#### FU-SYSTEMEINSTELLUNG

#### Parameter:

#### Totzeitkompensation

Einstellbereich:  
0 ... 20μs

Dieser Parameter wird verwendet, um die *Totzeiteffekte der Leistungskomponenten* zu kompensieren.

**HINWEIS**

Dieser Parameter ist werkseitig so eingestellt, dass er der Spezifikation des FU entspricht. Eine Veränderung dieser Parametereinstellung ist im Allgemeinen *nicht* erforderlich und obliegt dem Hersteller!

**LEISTUNGSZELLEN****Parameter:****Zellen: Bypass-Fkt.**

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die *Leistungszellen-Bypass-Funktion* (Softwarefunktion) des FU.

**HINWEIS**

Die Leistungszellen-Bypass-Funktion kann nur verwendet werden, wenn die Leistungszellen jeweils über eine Zellen-Bypass-Einheit gemäß den *Bestelloptionen: MCB, ICB, RMB und RIB* der *Bestellkennung 12* im Produktcode verfügen.

**Einstelloptionen:**


Die Leistungszellen-Bypass-Funktion im FU ist *deaktiviert*.

Die Leistungszellen-Bypass-Funktion im FU ist *aktiviert*.

**Parameter:****Anzahl: Zellen/Phase**
 Einstellbereich:  
 2 ... 9

Dieser Parameter definiert die *Anzahl der Leistungszellen pro Phase* des FU.

**ACHTUNG**

Falsche Einstellungen können zu Beschädigungen von Anlagenteilen führen.

- Dieser Parameter ist werkseitig so eingestellt, dass er der Spezifikation des FU entspricht. Eine Veränderung dieser Parametereinstellung nur nach Rücksprache mit AuCom!

**MOTOR-START****Parameter:****Drehmoment Verstärkungsfaktor**

Dieser Parameter definiert die *Höhe der Drehmomentverstärkung am FU-Ausgang*, um das Anfahrmoment des Motors beim Startvorgang zu erhöhen.

 Einstellbereich:  
 1 ... 15%

Bei Lasten mit hohem Drehmoment (z. B. Kompressoren, Güllemaschinen oder Förderbänder) kann die Drehmomentverstärkung das Anfahren des Motors verbessern. Die Höhe der Drehmomentverstärkung sollte den Eigenschaften der Last entsprechend eingestellt werden.

**HINWEIS**

Ein zu groß eingestellter Wert für die Drehmomentverstärkung kann beim Start hohe Motoranlaufstromstärken bewirken und zu einer Überstromabschaltung des FU führen.

Das Verhalten der Drehmomenterhöhung hängt von der Einstellung des *FU-Typs* ab:

- **Asynchronmotor:  $0 \text{ Hz} < f < 10 \text{ Hz}$**

Der *Drehmoment Verstärkungsfaktor* erhöht die *FU-Ausgangsspannung*, solange die FU-Ausgangsfrequenz unterhalb von 10 Hz liegt.

Eine *Erhöhung* des Drehmoment Verstärkungsfaktors hat eine *Erhöhung* des Motorstroms im unteren Drehzahlbereich zur Folge. Die Höhe des Stromes richtet sich nach den Anforderungen der Last.

Die *Einstellung* des Drehmoment Verstärkungsfaktors darf den maximalen FU-Ausgangsstrom *nicht* überschreiten. Die Einstellung ist schrittweise durch Kontrolle der Messwerte des Motorstromes durchzuführen.

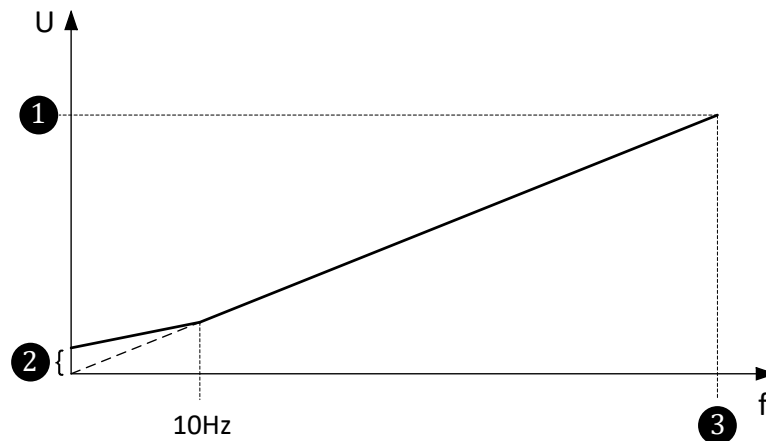


Abb. 4-71 U/f-Steuerkennlinie mit Drehmomentverstärkung

- mit:
- U: FU-Ausgangsspannung
  - f: FU-Ausgangsfrequenz
  - ① Motornennspannung
  - ② Spannungsanhebung
  - ③ Motornennfrequenz

- **Synchronmotor:  $0 \text{ Hz} < f < 5 \text{ Hz}$  (nur FU-Typ = SYNC Motor U/f):**

Der *Drehmoment Verstärkungsfaktor* wirkt bei Synchronmotoren als *Strom-Sollwert* (FU-Ausgangsstrom) bis 5 Hz. Für eine Frequenz größer 5 Hz folgt ein Übergang in die U/f-Steuerung.

Die folgende Gleichung dient zur Einstellung des Anlaufstroms beim Starten eines Synchronmotors. Der Anlaufstrom wird über den Parameter *Drehmoment Verstärkungsfaktor* eingestellt.

Die Formel für den bezogenen Anlaufstroms [pu] lautet wie folgt:

$$\text{Anlaufstrom [pu]} = \text{Drehmoment Verstärkungsfaktor [\%]} * 0,001 * \text{Motor-Überlastlimit [\%]}$$

Es gilt:

$$\text{Anlaufstrom [pu]} = \frac{\text{Anlaufstrom [A]}}{\text{Motornennstrom [A]}}$$

Daraus folgt für die Ermittlung des *absoluten Anlaufstromes* [A] bei gegebenem *Drehmoment Verstärkungsfaktor* [%]:

$$\text{Anlaufstrom [A]} = \text{Motornennstrom [A]} * \text{Drehmoment Verstärkungsfaktor [\%]} * 0,001 * \text{Motor-Überlastlimit [\%]}$$

Beispiel 1:

- Für einen Drehmoment Verstärkungsfaktor = 10 %
- und einer Motor-Überlastlimit = 100 %
- und einem bezogenen Anlaufstrom [pu] = 1,0
- und einem Motornennstrom = 61 A,

⇒ beträgt der absolute Anlaufstrom = 61 A.

Beispiel 2:

- Für einen Drehmoment Verstärkungsfaktor = 5 %
- und einer Motor-Überlastlimit = 120 %
- und einem bezogenen Anlaufstrom [pu] = 0,6
- und einem Motornennstrom = 61 A,

⇒ beträgt der absolute Anlaufstrom = 36,6 A

Für die Bestimmung des *Drehmoment Verstärkungsfaktors* [%] bei gegebenem Anlaufstrom ergibt sich:

Drehmoment Verstärkungsfaktor [%]:

$$= \frac{\text{Anlaufstrom [A]}}{\text{Motornennstrom [A]} * \text{Motor-Überlastlimit [\%]} * 0,001}$$

bzw.:

$$= \frac{\text{Anlaufstrom [pu]}}{\text{Motor-Überlastlimit [\%]} * 0,001}$$

## UMRICHTERPARAMETER 2

Abb. 4-72 Hauptmenü: Parameter – Umrichterparameter 2

### PARAMETERÜBERSICHT

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einstellbereich bzw. Einstelloptionen
Motor-Start		
Schwerlast-Start*	Deaktiviert	Deaktiviert / Aktiviert
Drehmoment-Modus*	Deaktiviert	Deaktiviert / Aktiviert
Spannungsqualität		
FU-Ausgang: Kompensation Spngs.-Unsymmetrie*	Deaktiviert	Deaktiviert / Aktiviert
Leistungszellen		
Leistungszellen-Bypass: Typ	Kein Zellen-Bypass	Kein Zellen-Bypass / Schütz-Bypass / IGBT-Bypass / Redundanz: IGBT-Bypass / Redundanz: Schütz-Bypass

\* noch nicht in Funktion!

Tab. 4-11 Umrichterparameter 2 - Parameterübersicht

### Parameterbeschreibung

#### LEISTUNGSZELLEN

Parameter:

Leistungszellen-Bypass: Typ

Dieser Parameter definiert diejenige *Leistungszellen-Bypass-Funktion* (SW-Funktion der Steuereinheit), welche der verwendeten Hardwarevariante der Leistungszellen in Bezug auf den Leistungszellen-Bypass entspricht.



#### HINWEIS

Die Hardwarevariante für den Leistungszellen-Bypass ist über die ausgewählte Bestelloption der *Bestellkennung 12* im Produktcode definiert.



- Die Einstellung des Parameters *Leistungszellen-Typ* muss immer der *gewählten Bestelloption* der *Bestellkennung 12* im Produktcode des FU entsprechen!

**ACHTUNG**

Falsche Einstellungen können zu Beschädigungen von Anlagenteilen führen.

- Dieser Parameter ist werkseitig so eingestellt, dass er der Spezifikation des FU entspricht. Eine Veränderung dieser Parametereinstellung ist im Allgemeinen nicht erforderlich.

**Einstelloptionen:****Kein Zellen-Bypass**

Diese Einstellung ist zu verwenden, wenn für die *Bestellkennung 12* im Produktcode die Bestelloption *NCB* ausgewiesen ist.

Die Leistungszellen des FU besitzen *keine Zellen-Bypass-Einheiten*. Im Fall einer defekten Leistungszelle schaltet der FU ab.

**IGBT-Bypass***Elektronischer Zellen-Bypass (IGBT-Bypass):*

Diese Einstellung ist zu verwenden, wenn für die *Bestellkennung 12* im Produktcode die Bestelloption *ICB* ausgewiesen ist.

Sämtliche Leistungszellen des FU sind mit einer IGBT-Bypass-Einheit ausgestattet. Fällt eine Leistungszelle *während des Betriebs* aus, sendet die Steuereinheit entsprechende Steuersignale an die *integrierten Bypass-IGBTs*, so dass diese den Ausgang der fehlerhaften Leistungszelle kurzschließen. Gleichzeitig wird die Funktion der *Neutralpunktverschiebung* aktiviert, um den FU mit reduzierter, symmetrischer Ausgangsleistung weiter zu betreiben. Eine Abschaltung des FU ist *nicht* notwendig.

**Schütz-Bypass***Elektro-mechanischer Zellen-Bypass (Schütz-Bypass):*

Diese Einstellung ist zu verwenden, wenn für die *Bestellkennung 12* im Produktcode die Bestelloption *MCB* ausgewiesen ist.

Sämtliche Leistungszellen des FU sind mit einer Schütz-Bypass-Einheit ausgestattet. Fällt eine Leistungszelle *während des Betriebs* aus, sendet die Steuereinheit ein Steuersignal an der *integrierte Schütz-Bypass*, dessen Hilfskontakt (Schließer) den Ausgang der fehlerhaften Leistungszelle kurzschließt. Gleichzeitig wird die Funktion der *Neutralpunktverschiebung* aktiviert, um den FU mit reduzierter, symmetrischer Ausgangsleistung weiter zu betreiben. Eine Abschaltung des FU ist *nicht* notwendig.

**Redundanz: IGBT-Bypass***Redundante Leistungszelle mit IGBT-Bypass:*

Diese Einstellung ist zu verwenden, wenn für die *Bestellkennung 12* im Produktcode die Bestelloption *RMB* ausgewiesen ist.

Sämtliche Leistungszellen des FU sind mit einer IGBT-Bypass-Einheit ausgestattet. Jede Phase besitzt eine zusätzliche (redundante) Leistungszelle, die während des FU-Betriebs auch einen Beitrag zur Bildung der FU-Ausgangsspannung leistet. Fällt eine Leistungszelle *während des Betriebs* aus, sendet die Steuereinheit entsprechende Steuersignale an die *integrierten IGBTs-Bypässe der entsprechenden Zellennummer in allen drei Phasen*. Durch die redundante Leistungszelle steht die volle Höhe der FU-Ausgangsspannung weiterhin zur Verfügung.

**Redundanz: Schütz-Bypass***Redundante Leistungszelle mit Schütz-Bypass:*

Diese Einstellung ist zu verwenden, wenn für die *Bestellkennung 12* im Produktcode die Bestelloption *RIB* ausgewiesen ist.

Sämtliche Leistungszellen des FU sind mit einer Schütz-Bypass-Einheit ausgestattet. Jede Phase besitzt eine zusätzliche (redundante) Leistungszelle, die während des FU-Betriebs auch einen Beitrag zur Bildung der FU-Ausgangsspannung leistet. Fällt eine

Leistungszelle *während des Betriebs* aus, sendet die Steuereinheit entsprechende Steuersignale an die *integrierten Schütz-Bypässe der entsprechenden Zellennummer in allen drei Phasen*. Durch die redundante Leistungszelle steht die volle Höhe der FU-Ausgangsspannung weiterhin zur Verfügung.

## MOTORPARAMETER 1

MS Bereit ●

FU Bereit ●

FU Betrieb ●

Störung ●

20:05:51  
 09 / 03 / 2023

Motorparameter 1

Motor-Nennfrequenz	50.00 Hz	Motor-Massenträgheitsmoment	30.0 kg m²
Motor-Nennspannung	6000 V	Stator-Widerstand	0.100 %
Motor-Nennrehzahl	980 U/min	Stator-Streuinduktivität	16.000 %
Motor-Nennleistung	1000 kW	Synchronisierung: Max. zul. Δφ	5.0 °
Motor-Nennstrom	77 A	Verstärkung Motor-Übererreg.	0 %
Motor-Überlastlimit	100 %	Motor-Übererreg. ab Frequenz	20 Hz
Motor-Leerlaufstrom	25.000 %	Magn. Fluss: Nennwert	0.96 pu

Parameter Herunterladen

Parameter Hochladen

Vorherige Seite 3/7 Nächste Seite

FU-Monitor

Trendrekorder

Parameter

Ereignisrekorder

Leistungszellen: Status

Weitere Einstellungen

Abb. 4-73 Hauptmenü: Parameter – Motorparameter 1

## PARAMETERÜBERSICHT

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einheit	Einstellbereich
Motor-Nenndaten			
Motor-Nennfrequenz	50,00	Hz	5,00 ... 80,00 Hz
Motor-Nennspannung	6000	V	50 ... 15000 V
Motor-Nennrehzahl	980	U/min	0 ... 3600 U/min
Motor-Nennleistung	1000	kW	1 ... 60000 kW
Motor-Nennstrom	77	A	1,0 ... 1600,0 A
Überlastlastbetrieb			
Motor-Überlastlimit	100	%	100 ... 200% [von In]
Motor-Nenndaten			
Motor-Leerlaufstrom	25,000	%	0,000 ... 50,000%
Motor-Massenträgheitsmoment	30,0	kg m²	1,0 ... 3000,0 kg m²
Stator-Widerstand	0,1	%	0,000 ... 25,000%
Stator-Streuinduktivität	16,000	%	0,000 ... 50,000%
Synchrone Umschaltung			
Synchronisierung: Max. zul. Δφ	3,00	Grad	0,5 ... 5,0 °
Motor-Bremsvorgang			
Verstärkung Motor-Übererreg.	0	%	0 ... 30 %
Motor-Übererreg. ab Frequenz	3,00	Hz	1 ... 30 Hz
Motor-Nenndaten			
Magn. Fluss Sollwert	0,96	pu	0,10 ... 1,00 pu
PI-Regler			
PI-Regler (Magn. Fluss): P-Verstärkung	5,00	-	0,50 ... 20,00
PI-Regler (Magn. Fluss): I-Zeit	2,00	s	0,10 ... 20,00 s
PI-Regler (Drehzahl):	5,00	-	0,50 ... 20,00

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einheit	Einstellbereich
P-Verstärkung			
PI-Regler (Drehzahl): I-Zeit	3,00	s	0,10 ... 20,00s
PI-Regler (Wirkstrom): P-Verstärkung	1,00	-	0,10 ... 20,00
PI-Regler (Wirkstrom): I-Zeit	3,00	s	0,10 ... 50,00ms

Tab. 4-12 Motorparameter 1 - Parameterübersicht

#### Parameterbeschreibung:

##### MOTOR-NENNDATEN

##### Parameter:

##### Motor-Nennfrequenz

Einstellbereich:  
5,00 ... 80,00Hz

Dieser Parameter definiert die *Nennfrequenz des Motors*. Die Motornennfrequenz ist gemäß der Angabe auf dem Motor-Typenschild einzustellen.

##### Parameter:

##### Motor-Nennspannung

Einstellbereich:  
50 ... 15000V

Dieser Parameter definiert die *Nennspannung des Motors*. Die Motornennspannung (Außenleiterspannung) ist gemäß der Angabe auf dem Motor-Typenschild einzustellen.

Die folgende Abbildung stellt das Verhältnis zwischen der Motornennfrequenz und der Motornennspannung dar (U/f-Steuerkennlinie).

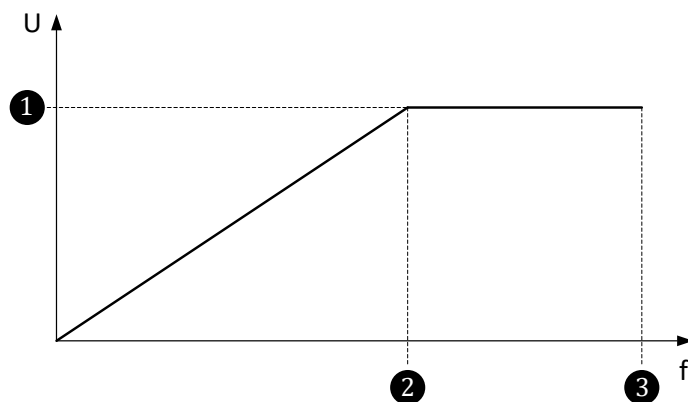


Abb. 4-74 Spannungs-/Zeitdiagramm: Motornennspannung in Abhängigkeit der Motornennfrequenz (U/f-Steuerkennlinie)

- mit:
- U: FU-Ausgangsspannung
  - f: FU-Ausgangsfrequenz
  - 1 Motornennspannung
  - 2 Motornennfrequenz [Hz]
  - 3 Maximale Motorfrequenz

**HINWEIS**

- Wenn die Motornennspannung *niedriger* als die Spannung auf dem Typenschild des Motors eingestellt ist, wird der Motor mit reduzierter Leistung arbeiten (Motor *untererregt*).
- Wenn die Motornennspannung *größer* als die Spannung auf dem Typenschild des Motors eingestellt ist, kann dies zu einer magnetischen Sättigung des Motors führen, den Wirkungsgrad verringern und die Erwärmung des Motors erhöhen (Motor *übererregt*).

**Parameter:****Motor-Nennndrehzahl**
 Einstellbereich:  
 0 ... 3600 U/min

Dieser Parameter definiert die *Nennndrehzahl des Motors*. Die *Motor-Nennndrehzahl* ist gemäß der Angabe auf dem Motor-Typenschild einzustellen.

**Parameter:****Motor-Nennleistung**
 Einstellbereich:  
 1 ... 60000 kW

Dieser Parameter definiert die *Nennleistung des Motors*. Die *Motor-Nennleistung* ist gemäß der Angabe auf dem Motor-Typenschild einzustellen.

**Parameter:****Motor-Nennstrom**
 Einstellbereich:  
 1,0 ... 1600,0 A

Dieser Parameter definiert den *Nennstrom des Motors*. Der *Motor-Nennstrom* ist gemäß der Angabe auf dem Motor-Typenschild einzustellen.

**ÜBERLASTBETRIEB****Parameter:****Motor-Überlastlimit**
 Einstellbereich:  
 100 ... 200 %

Dieser Parameter definiert den *maximalen FU-Ausgangsstrom* bezogen auf den Motor-nennstrom.

Der Einstellwert wird als Prozentwert des Motornennstroms eingegeben.

Beispiel:

Beträgt der Motornennstrom 61 A und das *Motor-Überlastlimit* wird auf 100 % eingestellt, beträgt der *maximale FU-Ausgangsstrom* 61 A. Wird das *Motor-Überlastlimit* auf 120 % eingestellt, beträgt der *maximale FU-Ausgangsstrom* 73,2 A.

**HINWEIS**

Wird der Parameter *Motor-Überlastlimit* auf 100 % eingestellt, lässt der FU nicht mehr als den Motornennstrom zu. Ist der Strombedarf höher, reduziert der FU die Geschwindigkeit, ohne eine Meldung anzuzeigen. Aus diesem Grund wird empfohlen, diesen Wert mindestens auf 110 % einzustellen (Regelreserve).

**MOTOR-NENNDATEN****Parameter:****Motor-Leerlaufstrom**

Dieser Parameter definiert den *Leerlaufstrom des Motors*. Der Motorleerlaufstrom ist gemäß der Angabe auf dem Motor-Typenschild einzustellen.

Einstellbereich:  
0,000 ... 50,000 %

Der Einstellwert wird als Prozentwert des Motornennstroms eingegeben.



#### HINWEIS

Wenn keine detaillierten Motordaten verfügbar sind, kann der FU die Motoreigenschaften automatisch ermitteln. Dazu ist für den Parameter *START-Modus* die Parametereinstellung *Parametererkennung 1* oder *Parametererkennung 2* zu verwenden.

- Falsche Einstellungen des *Leerlaufstroms* können einen Einfluss auf die maximale FU-Ausgangsspannung haben.

#### Parameter:

#### Motor-Massenträgheitsmoment

Einstellbereich:  
1,0 ... 3000,0 kgm²

Dieser Parameter definiert das *Massenträgheitsmoment des Motors*. Das Massenträgheitsmoment ist gemäß des Motor-Datenblattes einzustellen bzw. wird für die Parametereinstellung *START-Modus = Parametererkennung 2* automatisch ermittelt.

#### Parameter:

#### Stator-Widerstand

Dieser Parameter definiert den *ohmschen Widerstand des Motorstators*. Der Statorwiderstand ist gemäß der Angabe des Motor-Datenblattes einzustellen bzw. wird für die Parametereinstellungen *START-Modus = Parametererkennung 1* und *START-Modus = Parametererkennung 2* automatisch ermittelt.

Einstellbereich:  
0,000 ... 25,000 %

Der Einstellwert wird als Prozentwert eingegeben und kann nach der folgenden Formel ermittelt werden:

$$R_s[\%] = 100 \% * \sqrt{3} * R_s[\Omega] * \frac{\text{Motornennstrom [A]}}{\text{Motornennspannung [V]}}$$

mit:  $R_s[\Omega]$ : Absoluter Wert des Strang-Statorwiderstandes (aus Motor-Datenblatt oder automatisch ermittelt)

$R_s[\%]$ : Relativer Wert des Strang-Statorwiderstandes, bezogen auf den Statorwiderstand, der aus den Nenndaten des Motors ermittelt wird

#### Parameter:

#### Stator-Streuinduktivität

Dieser Parameter definiert die *Streuinduktivität des Motorstators*. Die Stator-Streuinduktivität ist gemäß der Angabe des Motor-Datenblattes oder anhand von Erfahrungswerten einzustellen.

Einstellbereich:  
0,000 ... 50,000 %

Der Einstellwert wird als Prozentwert eingegeben bzw. wird für die Parametereinstellung *START-Modus = Parametererkennung 1* automatisch ermittelt.

### SYNCHROME UMSCHALTUNG

#### Parameter:

#### Synchronisierung: Max. zul. $\Delta\phi$

Dieser Parameter definiert bei Frequenzumrichtern mit *Synchroner Umschaltung* (Transfer des Motors vom FU zum Netz, bzw. Motor vom Netz zum FU) die *maximal zulässige Phasenwinkeldifferenz* zwischen den Außenleiterspannungen des FU-Spannungssystems und den Außenleiterspannungen des MS-Netzes.

Einstellbereich:  
0,5 ... 5,0 °

*Kleiner* Einstellwert der max. zul. Phasenwinkeldifferenz:

Je kleiner die max. zul. Phasenwinkeldifferenz, desto kleiner ist der transiente Motorstrom beim Umschalten. Ein kleiner Einstellwert erschwert jedoch den Synchronisiervorgang und es kann länger dauern, bis die *synchrone Umschaltung* erfolgen kann.

*Großer* Einstellwert der max. zul. Phasenwinkeldifferenz:

Der Synchronisiervorgang ist schneller, aber der transiente Motorstrom kann während der Umschaltung des Motors höher sein.

#### MOTOR-BREMSVORGANG

##### Parameter:

##### Verstärkung Motor-Übererreg.

Mit diesem Parameter kann eine *Motor-Übererregung* eingestellt werden, die bei einem Bremsvorgang automatisch zum Einsatz kommt.

Eine große Lastträgheit während des Bremsvorgangs kann zu einer Leistungsrückspiegelung in den FU führen (Generatorbetrieb des Motors). Dies kann in den Leistungszellen zu Kondensatorüberspannungsfehlern führen. Durch die Aktivierung einer Übererregung kann dies vermieden werden, indem ein Teil der Rotationsenergie bereits im Motor aufgebraucht wird (höhere Motorverluste).

Einstellbereich:  
0 ... 30 %

Der Einstellwert wird als Prozentwert bezogen auf den mit Parameter *Magn. Fluss: Nennwert* eingestellten Wert eingegeben.

Wenn die Übererregungsverstärkung *zu hoch* eingestellt ist, kann der Motorausgangsstrom zu hohe Werte annehmen und dadurch Überstromabschaltungen des FU verursachen.



##### HINWEIS

Diese Funktion kann bei einem großen Lastmoment oder Lasten mit Unwucht wie z. B. Kugelmühlen verwendet werden, um Überspannungen während des Betriebs zu verhindern.

- Für weitere Informationen zu solchen Anwendungen, sollte der jeweilige Anlagenbetreiber konsultiert werden.

##### Parameter:

##### Motor-Übererreg. ab Frequenz

Einstellbereich:  
1 ... 30 Hz

Dieser Parameter definiert die *Frequenz*, bei der die *Übererregung während des Motor-Bremsvorgangs* einsetzt.

#### MOTOR-NENNDATEN

##### Parameter:

##### Magn. Fluss: Sollwert

Dieser Parameter definiert den *Sollwert des magnetischen Flusses* für den Motor.

Einstellbereich:  
0,10 ... 1,00 pu

Der Einstellwert wird als relativer und dimensionsloser pu-Wert im Per-Unit-System eingegeben.

#### PI-REGELUNG DES MAGNETISCHEN FLUSSES

Die folgenden beiden Parameter:

- *PI-Regler (Magn.Fluss): P-Verstärkung* und
- *PI-Regler (Magn.Fluss): I-Zeit*

steuern das Verhalten des internen Regelkreises für den *magnetischen Fluss*. Durch geeignete Parametereinstellungen kann das *dynamische Ansprechverhalten* der Regelung optimiert werden.

Parameter:

PI-Regler (Magn.Fluss): P-Verstärkung

Einstellbereich:  
0,50 ... 20,00

Dieser Parameter definiert die *Proportionalverstärkung* der Regelung für den *magnetischen Fluss*.

Parameter:

PI-Regler (Magn.Fluss): I-Zeit

Einstellbereich:  
0,10 ... 20,00s

Dieser Parameter definiert die *Integralzeit* der Regelung für den *magnetischen Fluss*.

#### PI-REGELUNG DER DREHZAHL

Die folgenden zwei Parameter:

- *PI-Regler (Drehzahl): P-Verstärkung* und
- *PI-Regler (Drehzahl): I-Zeit*

steuern das Verhalten des internen Regelkreises für die *Drehzahl*. Durch geeignete Parametereinstellungen kann das *dynamische Ansprechverhalten* der *Drehzahlregelung* optimiert werden.

Eine Erhöhung der *Drehzahl-Proportionalverstärkung* und eine Verringerung der *Drehzahl-Integrationszeit* kann das dynamische Verhalten des Drehzahlregelkreises optimieren. Wenn jedoch die Verstärkungseinstellung zu groß oder die *Integrationszeit* zu klein ist, kann das System instabil werden.

Falls die Standardwerte kein angemessenes Regelverhalten erbringen, ist die folgende Vorgehensweise zu empfehlen:

**Schritt 1:** Erhöhen Sie schrittweise die *Drehzahl-Proportionalverstärkung* und prüfen Sie jedes Mal, ob das System nicht zum Schwingen neigt.

**Schritt 2:** Sobald das System stabil ist, verringern Sie schrittweise die *Drehzahl-Integrationszeit*, damit das System schneller reagiert (Feinabstimmung).



#### HINWEIS

Diese Parameter gelten nur für den Einsatz einer Vektorregelung (s. Einstellung für Parameter *FU-Typ*).

Parameter:

PI-Regler (Drehzahl): P-Verstärkung

Einstellbereich:  
0,50 ... 20,00

Dieser Parameter definiert die *Proportionalverstärkung des Drehzahlreglers*.

Parameter:

PI-Regler (Drehzahl): I-Zeit

Einstellbereich:  
0,10 ... 20,00s

Dieser Parameter definiert die *Integrationszeit des Drehzahlreglers* (Feinabstimmung).



**PI-REGELUNG DES  
MOTOR-WIRKSTROMS**

Die folgenden zwei Parameter:

- *PI-Regler (Wirkstrom): P-Verstärkung* und
- *PI-Regler (Wirkstrom): I-Zeit*

steuern das Verhalten des internen Regelkreises für den *Motor-Wirkstrom*. Durch geeignete Parametereinstellungen kann das *dynamische Ansprechverhalten* der *Stromregelung* verbessert werden.


**HINWEIS**

Wenn die *U/f-Regelung* in einem *Master/Slave-Betrieb* verwendet wird, steuern diese Parameter die Ansprechcharakteristik des Lastausgleichs im Master/Slave-Betrieb.


**ACHTUNG**

- Die Ausgangskurvenform sind sorgfältig zu beobachten, wenn diese Parameter angepasst werden.
- Ungeeignete Parametereinstellungen können die Kurvenform des Ausgangskreises verzerren.
- Ungeeignete Parametereinstellungen können dazu führen, dass der FU aufgrund des *Überstromkriteriums* abschaltet.

Parameter:

**PI-Regler (Wirkstrom): P-Verstärkung**

Einstellbereich:  
0,10 ... 15,00

Dieser Parameter definiert die *Proportionalverstärkung des Wirkstromreglers*.

Parameter:

**PI-Regler (Wirkstrom): I-Zeit**

Einstellbereich:  
0,10 ... 50,00 ms

Dieser Parameter definiert die *Integrationszeit des Wirkstromreglers* (Feinabstimmung).

## MOTORPARAMETER 2

**AuCom** MOTOR CONTROL SPECIALISTS

MS Bereit ● FU Bereit ● FU Betrieb ● Störung ● 20:05:51 09 / 03 / 2023

**Motorparameter 2**

Frequenzsuche: Modus: Restspannungstest ☐ Drehzahl-Regler: Autom. Berechnung

Phasenfolge: Vorwärtsrichtung: Rechtsdrehfeld ☐ Wirkstrom-Regler: Autom. Berechnung

Drehzahlgeber: Impulszahl: 1024 ☐ Fluss-Regler: Autom. Berechnung

Last-Typ: Lüfterapplikation ☐ U/f-Schlupfkompensation

UF-Monitor

Trendrekorder

**Parameter**

Ereignisrekorder

Leistungszellen: Status

Weitere Einstellungen

Parameter Herunterladen Parameter Hochladen Vorherige Seite 4/7 Nächste Seite

Abb. 4-75 Hauptmenü: Parameter – Motorparameter 2

### PARAMETERÜBERSICHT

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einstelloptionen
Schnellstart		
Frequenzsuche: Modus	Restspannungstest	Restspannungstest / Vorwärts-Suche / Rückwärts-Suche / Bidirektionale Suche
FU-Phasenfolge		
Phasenfolge: FU-Ausgang	Rechtsdrehfeld	Rechtsdrehfeld / Linksdrehfeld
Drehzahlgeber: Impulszahl	1024	512 ... 65535
Motor-Start/Stop		
Last-Typ	Lüfter	Lüfter / Pumpe
PI-Regler		
Drehzahl-Regler: Autom. Berechnung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>
Wirkstrom-Regler: Autom. Berechnung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>
Fluss-Regler: Autom. Berechnung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>
U/f-Schlupfkompensation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>

Tab. 4-13 Motorparameter 2 - Parameterübersicht

### Parameterbeschreibungen

#### SCHNELLSTART

**Parameter:** Frequenzsuche: Modus

Dieser Parameter definiert den *Modus* für die Erkennung der aktuellen Motordrehzahl bei einer noch *rotierenden Motorwelle* (Parametereinstellung *Start-Modus* = *Schnellstart*).

**Einstelloptionen:****Restspannungstest**

Ein frei auslaufender Motor induziert durch den Restmagnetismus im Statorblech und der sich noch drehenden Motorwelle an seinen Anschlussklemmen eine *Restspannung*. Der FU misst diese Spannung und ermittelt daraus ihre *aktuelle Frequenz* und *Phasenlage*. Mit den ermittelten Werten wird der FU auf den Motor geschaltet und fährt diesen anhand der eingestellten Rampen wieder auf den vorgegebenen Sollwert.

**Vorwärts-Suche**

Der FU fährt seine Ausgangsfrequenz anhand der eingestellten *Hochlauframpe* mit *positiven* Frequenzwerten hoch, bis die Ausgangsfrequenz mit der Frequenz des sich noch drehenden Motors übereinstimmt.

**Rückwärts-Suche**

Der FU fährt seine Ausgangsfrequenz anhand der eingestellten *Hochlauframpe* mit *negativen* Frequenzwerten hoch, bis die Ausgangsfrequenz mit der Frequenz des sich noch drehenden Motors übereinstimmt.

**Bidirektionale Suche**

Der FU fährt seine Ausgangsfrequenz anhand der eingestellten *Hochlauframpe* zuerst mit *positiver* Frequenzwerten hoch, bis die Ausgangsfrequenz mit der Frequenz des sich noch drehenden Motors übereinstimmt. Sollten die Frequenzen nicht übereinstimmen, fährt der FU anschließend seine Ausgangsfrequenz anhand der eingestellten *Hochlauframpe* mit *negativen* Frequenzwerten hoch.

**FU-PHASENfolge****Parameter:****Phasenfolge: FU-Ausgang**

Dieser Parameter definiert die *Phasenfolge der FU-Ausgangsspannung* für die *FU-Vorwärtsrichtung*.

**Einstelloptionen:****Linksdrehfeld**

Die FU-Ausgangsspannungen besitzen ein Linksdrehfeld: Phasenfolge U → W → V

**Rechtsdrehfeld**

Die FU-Ausgangsspannungen besitzen ein Rechtsdrehfeld: Phasenfolge U → V → W

**HINWEIS**

- Dieser Parameter kann verwendet werden, wenn z. B. durch einen *Verdrahtungsfehler* zwei Phasen vertauscht wurden.
- Durch eine geänderte Einstellung dieses Parameters ändert sich die Drehrichtungsanzeige im FU-Monitor *nicht!*

**Parameter:****Drehzahlgeber Impulszahl**

Dieser Parameter definiert die *Anzahl der Impulse pro Umdrehung des Drehzahlgebers*.

Einstellbereich:  
512 ... 65535

Die Einstellung der Impulszahl muss mit der Spezifikation des eingesetzten Drehzahlgebers übereinstimmen.

**KAPITELVERWEIS**

- Der Drehzahlgebers wird an den Klemmen VCO, AP, AN, ... der Baugruppe AP5 der Steuereinheit angeschlossen (s. Kapitel „3.5.1 FU-Steuereinheit – Baugruppen“).

**MOTOR-START/STOP****Parameter:****Last-Typ**

Dieser Parameter dient zur *Optimierung des Anfahrens von unterschiedlichen Lastträgheitsmomenten*. Er bewirkt, dass bei *hohem* Lastträgheitsmoment eine *längere* Zeit für den *Aufbau des magn. Flusses* bereitgestellt wird, bevor der Frequenzhochlauf startet.

**Einstelloptionen:**

☐ Lüfter

*Lange Erregungswartezeit* – geeignet für die meisten mittelschweren/schweren Lasten (nicht nur *Lüfter*-Lasten).

☐ Pumpe

*Kurze Erregungswartezeit* – geeignet für die meisten leichten Lasten (nicht nur *Pumpen*-Lasten).

**PI-REGLER**

**Parameter:**

**Drehzahl-Regler: Autom. Berechnung**

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die Funktion zur *automatischen Berechnung* des *Drehzahl*-Reglers.

Die automatische Berechnungsfunktion ist dann zu verwenden, wenn die Motordaten zur Eingabe der Motorparameter nicht zur Verfügung stehen oder die Anwendung eine weitere Abstimmung erfordert.

**Einstelloptionen:**

☐

Die automatische Berechnungsfunktion ist deaktiviert.

☒

Die automatische Berechnungsfunktion ist aktiviert.

**Parameter:**

**Wirkstrom-Regler: Autom. Berechnung**

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die Funktion zur *automatischen Berechnung* des *Wirkstrom*-Reglers.

Die automatische Berechnungsfunktion ist dann zu verwenden, wenn die Motordaten zur Eingabe der Motorparameter nicht zur Verfügung stehen oder die Anwendung eine weitere Abstimmung erfordert.

**Einstelloptionen:**

☐

Die automatische Berechnungsfunktion ist deaktiviert.

☒

Die automatische Berechnungsfunktion ist aktiviert.

**Parameter:**

**Fluss-Regler: Autom. Berechnung**

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die Funktion zur *automatischen Berechnung* des Reglers für den *magnetischen Fluss*.

Die automatische Berechnungsfunktion ist dann zu verwenden, wenn die Motordaten zur Eingabe der Motorparameter nicht zur Verfügung stehen oder die Anwendung eine weitere Abstimmung erfordert.

**Einstelloptionen:**

☐

Die automatische Berechnungsfunktion ist deaktiviert.

☒

Die automatische Berechnungsfunktion ist aktiviert.

**Parameter:**

**U/f-Schlupfkompensation**

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die interne *Funktion zur U/f-Schlupfkompensation* für den FU mit der Parametereinstellung *FU-Typ = ASYNC Motor U/f*.

Die U/f-Schlupfkompensation kann verwendet werden, um die Motordrehzahl bei Laständerungen konstant zu halten.

**Einstelloptionen:**☐

Die Funktion zur U/f-Schlupfkompensation ist *deaktiviert*.

☒

Die Funktion zur U/f-Schlupfkompensation ist *aktiviert*.

- *Erhöhung* der Antriebslast  $\Rightarrow$  automatische *Erhöhung* der Ausgangsfrequenz und Ausgangsspannung
- *Verringerung* der Antriebslast  $\Rightarrow$  automatische *Verringerung* der Ausgangsfrequenz und Ausgangsspannung

## FUNKTIONSPARAMETER 1

Sofern nicht anders angegeben, können die *Funktionsparameter 1* nicht geändert werden, während der Frequenzumrichter in Betrieb ist.

Funktionsparameter 1			
Rücksetzen auf Werkseinstellungen	Deaktiviert	Analogausgang AO 1	Ausgangsfrequenz
AI 1: f/n Sollwertvorgabe - Ausfall	Deaktiviert	Analogausgang AO 2	Ausgangsstrom
AI 2: f/n Istwert - Ausfall	Deaktiviert	Freigabe Rückwärtslauf	Deaktiviert
Schnellabschaltung bei MS-Netzausfall	Deaktiviert	Sollwertvorgabe über DI	Drehzahlsektion 3
Automatikstart nach MS-Ausfall	Deaktiviert	Betriebsart	Lokale Bedienung (HMI)
Freigabe Fernumschaltg. Betriebsart	Deaktiviert	Modus für Sollwertvorgabe	Sollwertvorgabe über HMI
Fern - START/STOP: DI-Modus	Pegelsignal	n/f Regelkreis	Offener Regelkreis

Abb. 4-76 Hauptmenü: Parameter – Funktionsparameter 1

### PARAMETERÜBERSICHT

Parametername	Voreinstellung	Einstelloptionen
Werkseinstellungen		
Rücksetzen auf Werkseinstellungen	Deaktiviert	Deaktiviert / Aktiviert
Analoge Eingänge		
AI 1: f/n Sollwertvorgabe - Ausfall	Aktiviert	Minimum Frequenz / Letzter Sollwert
AI 2: f/n Istwert - Ausfall	Aktiviert	Null / Letzter Istwert
MS-Netzausfall		
Schnellabschaltung bei MS-Netzausfall	Aktiviert	Deaktiviert / Aktiviert
Automatikstart nach MS-Ausfall	Aktiviert	Deaktiviert / Aktiviert
FU-Betriebsarten		
Freigabe Fernumschaltg. Betriebsart	Aktiviert	Deaktiviert / Aktiviert
Fern - START/STOP: DI-Modus	Pegelsignal	Pegelsignal / Impulssignal
Analoge Ausgänge		
Analogausgang AO 1	Ausgangsfrequenz	Ausgangsfrequenz / Ausgangsstrom / Leistungszellen-Temperatur / Erregerstrom / Ausgangsleistung / Ausgangsleistungsfaktor / Ausgangsspannung
Analogausgang AO 2	Ausgangsfrequenz	Ausgangsfrequenz / Ausgangsstrom /

Parametername	Voreinstellung	Einstelloptionen
		Leistungszellen-Temperatur / Erregerstrom / Ausgangsleistung / Ausgangsleistungsfaktor / Ausgangsspannung
Motor-Rückwärtslauf		
Freigabe Rückwärtslauf	Deaktiviert	Deaktiviert / Aktiviert
Vorgabe feste Sollfrequenz		
Sollwertvorgabe über DI	Drehzahlsektion 3	Drehzahlsektion 3/ Drehzahlsektion 7
FU-Betriebsarten		
Betriebsart	Lokale Bedienung (HMI)	Lokale Bedienung (HMI) / Fernbedienung (PLS) / Fernbedienung (DI)
Vorgabe Sollfrequenz		
Modus für Sollwertvorgabe	Lokale Eingabe	Sollwertvorgabe über HMI / Sollwertvorgabe über AI / Sollwertvorgabe über DI / Sollwertvorgabe über PLS
n/f Regelkreis		
n/f Regelkreis	Offener Regelkreis	Offener Regelkreis / Geschlossener Regelkreis

Tab. 4-14 Funktionsparameter 1 - Parameterübersicht

### Parameterbeschreibung

#### WERKSEINSTELLUNGEN

#### Parameter: Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die *Funktion* der Schaltfläche *Rücksetzen auf Werkseinstellungen* des Touchscreen.



#### HINWEIS

- Die Schaltfläche *Rücksetzen auf Werkseinstellungen* befindet sich auf der Menüseite 7/7 des Menüs *Parameter*.
- Die Betätigung der Schaltfläche *Rücksetzen auf Werkseinstellungen* setzt sämtliche Parametereinstellungen des Menüs *Parameter* auf ihre Werkseinstellung zurück.
- Nach dem Rücksetzen auf die Werkseinstellungen müssen alle Umrichterparameter erneut geprüft und an den Auslieferungszustand des FU ggf. angepasst werden!

#### Einstelloptionen:

Deaktiviert
Aktiviert

Die Funktion der Schaltfläche *Rücksetzen auf Werkseinstellungen* ist *deaktiviert*.

Die Funktion der Schaltfläche *Rücksetzen auf Werkseinstellungen* ist *aktiviert*.

#### ANALOG EINGÄNGE

#### Parameter: AI 1: f/n Sollwertvorgabe - Ausfall

Dieser Parameter definiert das *Verhalten des FU*, wenn das *analoge Eingangssignal* für die Sollfrequenz während des FU-Betriebs *nicht* mehr vorhanden ist.

### Einstelloptionen:

Minimale Frequenz

Setzt die Sollfrequenz auf den mit Parameter *Minimale Frequenz* eingestellten Wert.

Letzter Sollwert

Behält den zuletzt empfangenen Frequenzsollwert bei.

### Parameter:

AI 2: f/n Istwert - Ausfall

Dieser Parameter definiert das *Verhalten des FU*, wenn das *analoge Eingangssignal* für den Drehzahl-Istwert während des FU-Betriebs *nicht* mehr vorhanden ist.

### Einstelloptionen:

Null

Der Drehzahl-Istwert wird auf 0 gesetzt.



### ACHTUNG

Es besteht die Gefahr, dass der FU auf maximale Drehzahl beschleunigt!

Letzter Istwert

Der letzte, übermittelte Drehzahl-Istwert vor dem Zeitpunkt des Signalverlustes wird als aktueller Drehzahl-Istwert beibehalten.

### MS-NETZAUSFALL

### Parameter:

Schnellabschaltg. bei MS-Netzausfall

Dieser Parameter definiert das *Abschaltverhalten des FU bei Ausfall der Netzspannung*.

### Einstelloptionen:

Deaktiviert

Wenn die Netzspannung innerhalb der mit Parameter *Max. zul. MS-Netzausfalldauer* eingestellten Verzögerungszeit wiederhergestellt ist, führt der FU die mit Parameter *Automatikstart nach MS-Ausfall* eingestellte Aktion aus.

Aktiviert

Der FU schaltet bei Ausfall der Netzspannung unverzüglich ab.

### Parameter:

Automatikstart nach MS-Ausfall

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert den *automatischen Neustart* des **FU** bei Spannungswiederkehr *nach* einem vorangegangenen Ausfall der MS-Netzspannung.

### Einstelloptionen:

Deaktiviert

Nach einem MS-Netzausfall führt der FU *keinen* automatischen Neustart durch, sondern kehrt in den Bereitschaftszustand (Standby) zurück.

Aktiviert

Nach einem Netzausfall führt der FU einen automatischen Neustart durch.



### HINWEIS

Der FU startet nur dann, wenn:

- die Startbedingungen weiterhin aktiv sind *und*
- wenn die Dauer des Netzausfalls kürzer ist als die mit Parameter *Max. zul. MS-Netzausfalldauer* eingestellten Verzögerungszeit (s. Kapitel „5.1.8 MS-Netzausfall“).



## FU-BETRIEBSARTEN

## Parameter:

## Freigabe Fernumschaltg. Betriebsart

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die *Freigabe zur Aktivierung des FU-Fernbetriebs* über den digitalen Eingang (DI) *Fernumschaltung Betriebsart* (Anschlussklemmen -XS1:1,4) der I/O-Schnittstelleneinheit (SPS).

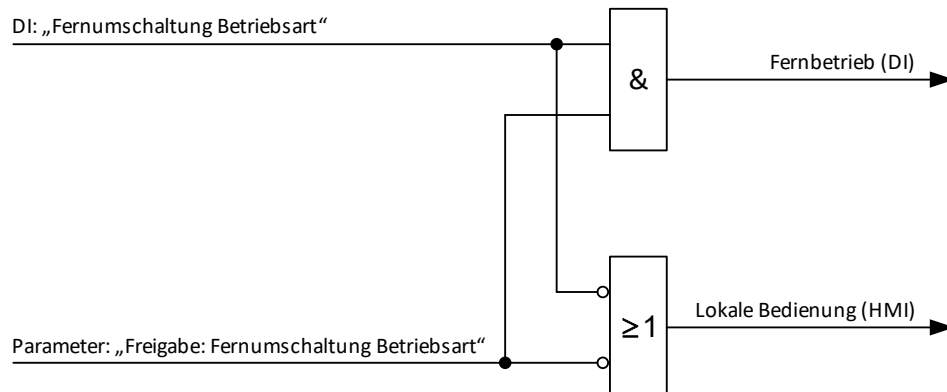


Abb. 4-77 Blockschaltbild – Freigabe zur Umschaltung der FU-Betriebsart über DI

## Einstelloptionen:

Deaktiviert

Die Freigabe zur Umschaltung der FU-Betriebsart über den DI ist *deaktiviert*.

Aktiviert

Die Freigabe zur Umschaltung der FU-Betriebsart über den DI ist *aktiviert*. Es kann jetzt über den digitalen Eingang zwischen den Betriebsarten *Fernbetrieb (DI)* und *Lokale Bedienung (HMI)* umgeschaltet werden:

- DI ist inaktiv: Der FU befindet sich in der Betriebsart *Lokale Bedienung (HMI)*.
- DI ist aktiv: Der FU befindet sich in der Betriebsart *Fernbetrieb (DI)*.



## HINWEIS

Sobald der DI *Fernumschaltung Betriebsart* aktiv ist, wird die aktuelle Einstellung des Parameters *Betriebsart* (z. B. *Lokale Bedienung (HMI)* oder *Fernbedienung (PLS)*) mit der Einstellung *Fernsteuerung (DI)* überschrieben!

## Parameter:

## Fern – START/STOP: DI-Modus

Dieser Parameter definiert den *Signalmodus (Signaltyp)* für die Start/Stop-Befehle von Fern über *digitale Eingänge (DI)* der I/O-Schnittstelleneinheit (SPS).



## HINWEIS

Dieser Parameter ist nur wirksam für die Betriebsart *Fernbedienung (DI)*.

## Einstelloptionen:

Impulssignal

Die digitalen Eingänge (DI) werden durch Impulse aktiviert/deaktiviert. Die Impulslänge beträgt mindestens 500 ms.



## HINWEIS

I/O-Schnittstelleneinheit (SPS):

- die Klemmen -XS1:1,10 sind als *Impuls START* definiert
- die Klemmen -XS1:1,9 sind als *Impuls STOP* definiert.

Pegelsignal

Die digitalen Eingänge (DI) werden durch Pegelsignale aktiviert/deaktiviert.



**HINWEIS**

I/O-Schnittstelleneinheit (SPS):

- Die Klemmen -XS1:1,10 sind als *Pegel Vorwärts START/STOP* definiert.
- Die Klemmen -XS1:1,9 sind als *Pegel Rückwärts START/STOP* definiert (DI-Funktion ist abhängig von pos. bzw. neg. Sollwert)

**ANALOGUE AUSGÄNGE**

**Parameter:**

**Analogausgang AO 1**

Dieser Parameter definiert *die zu übertragende Messgröße* für den *Analogausgang AO 1*.

Die Signalleitung des *Analogausgangs AO 1* wird an die Klemmen 9 (I3) und 10 (M3) des Klemmleistenblocks -XS18T der I/O-Schnittstelleneinheit angeschlossen.

**Einstelloptionen:**

Ausgangsfrequenz

Momentaner Frequenzwert am FU-Ausgang

Ausgangsstrom

Momentaner Phasenstromwert im FU-Ausgang

Leistungszellen  
Temperatur

Temperatur im Leistungszellenschrank

Erregerstrom

Erregerstrom-Sollwert (nur für Synchronmotoren)

Ausgangsleistung

Momentanwert der Wirkleistung im FU-Ausgang

Ausgangsleistungsfaktor

Momentanwert des Motor-Wirkleistungsfaktors (*cos phi* des Motors)

Ausgangsspannung

Momentanwert der Außenleiterspannungen (Mittelwert) am FU-Ausgang

**Parameter:**

**Analogausgang AO 2**

Dieser Parameter definiert *die zu übertragende Messgröße* für den *Analogausgang AO 2*.

Die Signalleitung des *Analogausgangs AO 2* wird an die Klemmen 11 (I4) und 12 (M4) des Klemmleistenblocks -XS18T der I/O-Schnittstelleneinheit angeschlossen.



**HINWEIS**

**Einstelloptionen:** (s. Beschreibung Parameter *Analogausgang AO 1*)

**MOTOR-RÜCKWÄRTSLAUF**

**Parameter:**

**Freigabe Rückwärtslauf**

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die *Freigabe* für einen *Motor-Rückwärtslauf*.

**HINWEIS**

Der Rückwärtslauf erfordert einen *negativen* Sollwert.

**Einstelloptionen:**

Deaktiviert

Die Freigabe für einen Motor -Rückwärtslauf ist *deaktiviert*. Ein Rückwärtslauf des Motors ist *nicht* möglich.

Aktiviert

Die Freigabe für einen Motor -Rückwärtslauf ist *aktiviert*. Ein Rückwärtslauf des Motors ist möglich.

**VORGABE FESTE  
SOLLFREQUENZ**
**Parameter:****Sollwertvorgabe über DI**

Mit diesem Parameter wird der *Modus zur Auswahl des Fest-Sollwertes* für die FU-Ausgangsfrequenz eingestellt.

Jeder Modus wertet die binären Zustände von drei digitalen Eingängen (DI) aus. Eine Binärkodierung der DI-Zustände liefert den entsprechenden Algorithmus zur Auswahl der FU-Sollfrequenz.

**HINWEIS**

- Dieser Parameter ist nur für die Parametereinstellung *Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über DI* gültig.
- Für diesen Parameter kann die Einstellung auch während des FU-Betriebes verändert werden.

**Einstelloptionen:**

Drehzahlsektion 3

FU-Sollfrequenz wird bestimmt zu:

- f1 oder
- f2 oder
- f3

Drehzahlsektion 7

FU-Sollfrequenz wird bestimmt zu:

- f1 oder
- $(2 * f1 + f2) / 3$  oder
- f2 oder
- $(2 * f2 + f1) / 3$  oder
- $(2 * f2 + f3) / 3$  oder
- $(2 * f3 + f2) / 3$  oder
- f3

Die folgende Tabelle repräsentiert den Zusammenhang zwischen der gewählten Einstelloption des Parameters, den einzelnen, binären Zuständen der drei digitalen Eingänge (DI) und der daraus resultierenden Sollfrequenz am FU-Ausgang.

Auswahl der Drehzahlsektion	Status der Digitale Eingänge			Fest-Sollfrequenz
	DI: <i>Drehzahl 3</i> (-XS1:1,5)	DI: <i>Drehzahl 2</i> (-XS1:1,4)	DI: <i>Drehzahl 1</i> (-XS1:1,3)	
Drehzahlsektion 3	0	0	0	ungültig
	0	0	1	f1
	0	1	0	f2
	1	0	0	f3
	0	1	1	ungültig

Drehzahl- sektion 7	1	0	1	ungültig
	1	1	0	ungültig
	1	1	1	ungültig
	0	0	0	ungültig
	0	0	1	f1
	0	1	0	$(2 * f1 + f2) / 3$
	1	0	0	f2
	0	1	1	$(2 * f2 + f1) / 3$
	1	0	1	$(2 * f2 + f3) / 3$
	1	1	0	$(2 * f3 + f2) / 3$
	1	1	1	f3

Tab. 4-15 Sollfrequenz - Sollwertvorgabe über digitale Eingänge (DI)

## FU-BETRIEBSART

Parameter:

Betriebsart

Dieser Parameter definiert die *Quelle zur Bedienung des FU*.



### HINWEIS

- Dieser Parameter ist nur gültig für die Parametereinstellung *Freigabe: Fernumschaltg. Betriebsart = Deaktiviert*.
- Für die Parametereinstellung:  
*Freigabe: Fernumschaltg. Betriebsart = Aktiviert*  
wird die aktuelle Parametereinstellung:  
*Betriebsart = Fernbedienung (DI) oder = Fernbedienung (PLS)*  
mit der Parametereinstellung:  
*Betriebsart = Lokale Bedienung (HMI)* überschrieben!
- Für diesen Parameter kann die Einstellung auch während des FU-Betriebes verändert werden. Der vor der Umschaltung von *Fernbetrieb (DI)* auf *Lokale Bedienung (HMI)* gültige Betriebszustand des FU wird beibehalten.
- Fällt bei der *Betriebsart = Prozessleitsystem (PLS)* die Kommunikation zwischen der FU-Steuereinheit und dem Leitsystem aus, läuft der FU-Betrieb mit den aktuellen Einstellungen weiter. Die *Betriebsart* kann über die Bedieneinheit (HMI) auf *Fernbedienung (DI)* oder *Lokale Bedienung (HMI)* umgestellt werden.

### Einstelloptionen:

Lokale Bedienung (HMI)

Die START/STOP-Befehle können ausschließlich über die Bedieneinheit (HMI) gegeben werden (Vor-Ort-Bedienung). Das Rücksetzen von Störmeldungen über die Schaltfläche *RESET* oder den DI *RESET-Tür-Taster* (Klemme -XS3:1,6) ist möglich.

Fernbedienung (PLS)

Die START/STOP-Befehle können ausschließlich über das Kommunikationsprotokoll im Prozessleitsystem (PLS) gegeben werden. Das Rücksetzen von Störmeldungen über die Schaltfläche *RESET* ist nicht möglich. Die RESET-Funktion kann über den DI *Externer RESET* (Klemme -XS1:1,3) oder den DI *RESET-Tür-Taster* ausgeführt werden.

Fernbedienung (DI)

Die START/STOP-Befehle können ausschließlich von externen Steuersignalen über die digitalen Eingänge (DI) der I/O-Schnittstelleneinheit gegeben werden. Das Rücksetzen von Störmeldungen über die Schaltfläche *RESET* ist nicht möglich. Die RESET-Funktion kann über den DI *Externer RESET* oder den DI *RESET-Tür-Taster* ausgeführt werden.

## VORGABE SOLLFREQUENZ

Parameter:

Modus für Sollwertvorgabe

Dieser Parameter definiert den *Modus (Methode)* für die Vorgabe der Sollfrequenz am FU-Ausgang.



#### HINWEIS

Für diesen Parameter kann die Einstellung auch während des FU-Betriebes verändert werden.

#### Einstelloptionen:

##### Sollwertvorgabe über HMI

Der Sollwert für die FU-Ausgangsfrequenz wird direkt über die Bedieneinheit (HMI) eingegeben (Vor-Ort-Bedienung).

##### Sollwertvorgabe über AI

Der Sollwert für die FU-Ausgangsfrequenz wird über das analoge Eingangssignal (AI 1: f/n Sollwertvorgabe) an der I/O-Schnittstelleneinheit (-XS18) und den Einstellungen der Parameter *Maximale Frequenz* und *Minimale Frequenz* bestimmt.

- Bei *offenem* f/n Regelkreis reicht das analoge Sollwertsignal von 0 Hz bis zur höchsten, zulässigen Frequenz.
- Im *geschlossenen* f/n Regelkreis reicht das analoge Sollwertsignal von 0 % bis 100 %.

##### Sollwertvorgabe über DI

Der Sollwert für die FU-Ausgangsfrequenz wird über die binären Zustände der drei digitalen Eingänge zur Vorgabe der Fest-Sollfrequenz und der mit Parameter *Sollwertvorgabe über DI* eingestellten *Drehzahlsektion* bestimmt.



#### HINWEIS

Diese Option zur Sollwertvorgabe gilt nur für den Betrieb im *offenen* f/n Regelkreis; für den Betrieb im *geschlossenen* f/n Regelkreis wird sie *nicht* verwendet.

##### Sollwertvorgabe über PLS

Der Sollwert für die FU-Ausgangsfrequenz wird über das Kommunikationsprotokoll des Prozessleitsystems eingestellt. Der maximal mögliche Frequenzsollwert ist durch den mit Parameter *Maximale Frequenz* eingestellten Wert definiert.

#### *n/f* REGELKREIS

##### Parameter:

##### n/f Regelkreis

Dieser Parameter definiert den *Modus für den n/f Regelkreis*.

#### Einstelloptionen:

##### Offener Regelkreis

Die Vorgabe der Sollfrequenz erfolgt nach dem mit Parameter *Modus für Sollwertvorgabe* eingestellten Modus:

- Lokale Eingabe (HMI) oder
- Analogeingang (AI) oder
- Digitale Eingänge (DI) oder
- Prozessleitsystem (PLS).

##### Geschlossener Regelkreis

Die Vorgabe der Sollfrequenz erfolgt durch den *internen PID-Regler* der Steuereinheit.

## FUNKTIONSPARAMETER 2

Sofern nicht anders angegeben, können die *Funktionsparameter 2* geändert werden, während der Frequenzumrichter in Betrieb ist.

Abb. 4-78 Hauptmenü: Parameter – Funktionsparameter 2

### PARAMETERÜBERSICHT

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einheit	Einstellbereich
Genauigkeit Sollfrequenz			
Auflösung der Sollfrequenz	0,10	Hz	0,01 ... 1,00 Hz
Ausblendbereiche von Motorfrequenzen			
Ausblendfrequenz 1 U	0,00	Hz	0,00 ... 80,00 Hz
Ausblendfrequenz 1 O	0,00	Hz	0,00 ... 80,00 Hz
Ausblendfrequenz 2 U	0,00	Hz	0,00 ... 80,00 Hz
Ausblendfrequenz 2 O	0,00	Hz	0,00 ... 80,00 Hz
Messwertanpassung FU-Eingangsspannung			
FU-Eingangsspng.: Korrekturfaktor	50	-	50 ... 200 %
MS-Netzausfall			
Max. zul. MS-Netzausfalldauer	1	s	1 ... 100 s*
Vorgabe feste Sollfrequenz			
DI Sollfrequenz f1	10,00	Hz	0,00 ... 80,00 Hz
DI Sollfrequenz f2	30,00	Hz	0,00 ... 80,00 Hz
DI Sollfrequenz f3	50,00	Hz	0,00 ... 80,00 Hz
Analoge Eingänge			
AI 1 (f/n Soll-Wert): Messbereich-Ende	20,00	mA	10,00 ... 25,00 mA
AI 1 (f/n Soll-Wert): Messbereich-Anfang	4,00	mA	0,00 ... 8,00 mA
AI 2 (f/n Ist-Wert): Messbereich-Ende	20,00	mA	10,00 ... 25,00 mA
AI 2 (f/n Ist-Wert): Messbereich-Anfang	4,00	mA	10,00 ... 25,00 mA

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einheit	Einstellbereich
PID-Regler: f/n Regelkreis			
PID-Regler (Regelkreis): P-Verst.	10,00	-	0,00 ... 50,00
PID-Regler (Regelkreis): I-Zeit	10,00	Min	0,01 ... 20,00 Min
PID-Regler (Regelkreis): D-Zeit.	0,00	Min	0,01 ... 20,00 Min
FU-Wartung			
Filter-Reinigungsintervall	30	Tage	15 ... 30000 Tage
FU-Kühlung			
Lüfter-Nachlaufzeit	30	Min	0 ... 30 Min

\* 100 s  $\pm$  unverzögerte FU-Abschaltung

Tab. 4-16 Funktionsparameter 2 - Parameterübersicht

### Parameterbeschreibung

#### GENAUIGKEIT SOLLFREQUENZ

##### Parameter:

##### Auflösung der Sollfrequenz

Einstellbereich:  
0,01 ... 1,00 Hz

Dieser Parameter definiert die *Schrittweite*, mit der der Frequenzsollwert verändert werden kann.

#### AUSBLENDBEREICHE VON MOTORFREQUENZEN

Für bestimmte Anwendungen existieren Frequenzen, in denen der Antrieb nicht dauerhaft betrieben werden darf. Der FU berücksichtigt dies durch zwei einstellbare Frequenzbänder (Ausblendbereiche), die einen dauerhaften Betrieb innerhalb dieser Frequenzbereiche verhindern. Auf diese Weise können Eigenresonanzen des mechanischen Systems vermieden werden.

Um einen Ausblendbereich zu definieren, müssen für jeden Ausblendbereich zwei Parameter eingestellt werden:

- *Ausblendfrequenz x O*, für die *obere* Grenzfrequenz des Ausblendbereichs und
  - *Ausblendfrequenz x U*, für die *untere* Grenzfrequenz des Ausblendbereichs.
- Innerhalb eines Ausblendbereichs muss der *obere* Grenzfrequenzwert *größer* sein als der *untere* Grenzfrequenzwert.
- Werden *zwei* Ausblendfrequenzpunkte definiert, müssen die Parametereinstellwerte für den Ausblendbereich 2 *größer* sein als die Parametereinstellwerte für den Ausblendbereich 1.

#### Hochlauf- und Beschleunigungsvorgang:

Fällt die Sollfrequenz während des *Hochlaufs* oder *Abbremsens des Motors* in einen definierten Ausblendbereich, setzt der FU den Sollwert automatisch auf den mit Parameter *Ausblendfrequenz 1 O* bzw. *Ausblendfrequenz 2 O* eingestellten Wert (obere Grenzfrequenz).

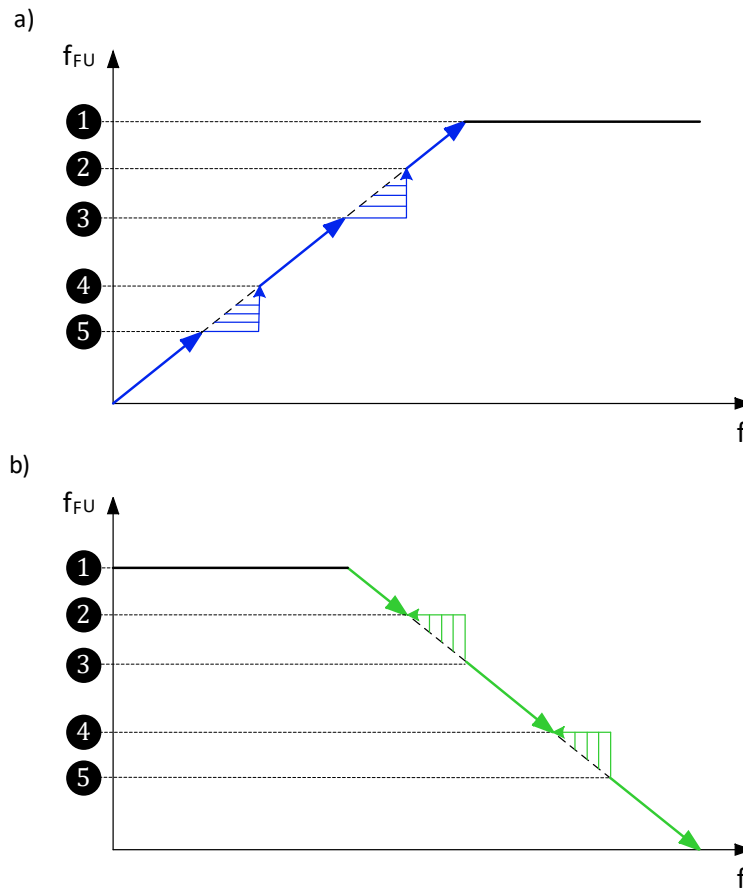


Abb. 4-79 Ausblendbereiche der FU-Ausgangsfrequenz  
a) Motor-Hochlaufvorgang  
b) Motor-Bremsvorgang

mit:  $f_{FU}$ : FU-Ausgangsfrequenz  
 $f$ : Sollfrequenz  
 ① Maximale Frequenz  
 ② Obere Ausblendfrequenz 2 O  
 ③ Untere Ausblendfrequenz 2 U  
 ④ Obere Ausblendfrequenz 1 O  
 ⑤ Untere Ausblendfrequenz 1 U

Ausblendbereich 2  
 Ausblendbereich 1

Die folgenden vier Parameter definieren zwei Ausblendbereiche für unerwünschte Betriebsfrequenzen:

**Parameter:** Ausblendfrequenz 1 U

Einstellbereich:  
0,00 ... 80,00 Hz

Dieser Parameter definiert die *untere* Grenze des *ersten* Frequenzbereiches, der übersprungen werden soll.

**Parameter:** Ausblendfrequenz 1 O

Einstellbereich:  
0,00 ... 80,00 Hz

Dieser Parameter definiert die *obere* Grenze des *ersten* Frequenzbereiches, der übersprungen werden soll.

**Parameter:** Ausblendfrequenz 2 U

Einstellbereich:  
0,00 ... 80,00 Hz

Dieser Parameter definiert die *untere* Grenze des *zweiten* Frequenzbereiches, der übersprungen werden soll.

**Parameter:** Ausblendfrequenz 1 U



Einstellbereich:  
0,00 ... 80,00Hz

Dieser Parameter definiert die *obere* Grenze des *zweiten* Frequenzbereiches, der übersprungen werden soll.

### MESSWERTANPASSUNG FU- EINGANGSSPANNUNG

Parameter:

FU-Eingangsspgng.: Korrekturfaktor

Dieser Parameter definiert den *Korrekturfaktor für den Messwert der FU-Eingangsspannung*.



#### HINWEIS

Der Korrekturfaktor für die FU-Eingangsspannung wirkt auf sämtliche Funktionen und Algorithmen des FU, welche die FU-Eingangsspannung als Rechengröße verarbeiten!

Einstellbereich:  
50 ... 200 %

- Wenn der angezeigte Messwert der FU-Eingangsspannung *kleiner* ist als Messwert von einer Referenzanzeige, ist die Parametereinstellung schrittweise zu *erhöhen*, bis der im *FU-Monitor* angezeigte Messwert *Eingangsspannung* der Referenzanzeige entspricht.
- Wenn der angezeigte Messwert der FU-Eingangsspannung *größer* ist als Messwert von einer Referenzanzeige, ist die Parametereinstellung schrittweise zu *verringern*, bis der im *FU-Monitor* angezeigte Messwert *Eingangsspannung* der Referenzanzeige entspricht.

### MS-NETZAUSFALL

Parameter:

Max. zul. MS-Netzausfalldauer

Einstellbereich:  
1 ... 100s

Dieser Parameter definiert das *Zeitfenster* für eine *maximal zulässige Netzausfalldauer*, in dem der FU einen automatischen Neustart durchführen kann, sofern kein STOP-Befehl aktiv ist.



#### HINWEIS

- Dieser Parameter gilt nur für die Parametereinstellung *Automatikstart nach MS-Ausfall = Aktiviert*.
- Die Einstellung *Max. zul. MS-Netzausfalldauer = 100s* deaktiviert den MS-Spannungsausfallschutz und deaktiviert den automatischen Neustart.
- Für diesen Parameter kann die Einstellung *nicht* während des FU-Betriebes verändert werden.
- Für Informationen über die Reaktion des FU auf einen MS-Netzausfall, s. Kapitel „5.1.8 „MS-Netzausfall““

### VORGABE FESTE SOLLFREQUENZ

Die folgenden drei Parameter definieren die Fest-Sollfrequenzen die für die Bestimmung der FU-Ausgangsfrequenz verwendet werden, sofern die Sollwertvorgabe über die Binärikodierung von drei digitalen Eingängen gesteuert wird.



#### HINWEIS

- Dieser Parameter ist nur gültig für die Parametereinstellung *Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über DI*.

- Für weiterführende Informationen siehe Beschreibung des Parameters *Sollwertvorgabe über DI*.
- Für diesen Parameter kann die Einstellung nicht während des FU-Betriebes verändert werden.

**Parameter:**

**DI Sollfrequenz f1**

Einstellbereich:  
0,00 ... 80,00 Hz

Dieser Parameter definiert den *Fest-Sollwert f1* für den digitalen Eingang *Sollfrequenz 1* (Anschlussklemme -XS1:1,7).

**Parameter:**

**DI: Sollfrequenz f2**

Einstellbereich:  
0,00 ... 80,00 Hz

Dieser Parameter definiert den *Fest-Sollwert f2* für den digitalen Eingang *Sollfrequenz 2* (Anschlussklemme -XS1:1,6).

**Parameter:**

**DI: Sollfrequenz f3**

Einstellbereich:  
0,00 ... 80,00 Hz

Dieser Parameter definiert den *Fest-Sollwert f3* für den digitalen Eingang *Sollfrequenz 3* (Anschlussklemme -XS1:1,5).

#### ANALOG EINGÄNGE

Die folgenden vier Parameter definieren jeweils den *Messbereichs-Anfang* und das *Messbereichs-Ende* der Übertragungskennlinien für die *Analogeingänge AI 1* und *AI 2*. Der Anfangspunkt sowie der Endpunkt der Übertragungskennlinie werden jeweils durch ein Wertepaar definiert:

	AI-Messbereich	Messwertskala
Wertepaar Anfangspunkt:	<i>Parameter</i>	Definierter Skalenanfang
Wertepaar Endpunkt:	<i>Parameter</i>	Definiertes Skalenende

Tab. 4-17 AI 1/2-Übertragungskennlinie: *f/n Soll/Ist-Wert [Hz]* – Anfangs- und Endpunkte

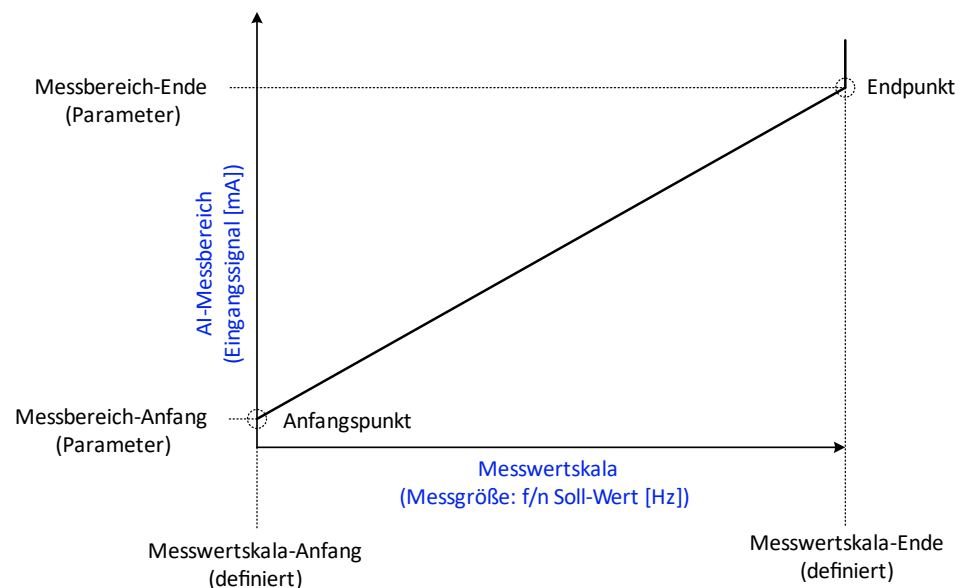


Abb. 4-80 Analogeingang AI 1 – Übertragungskennlinie: *f/n-Soll-Wert*

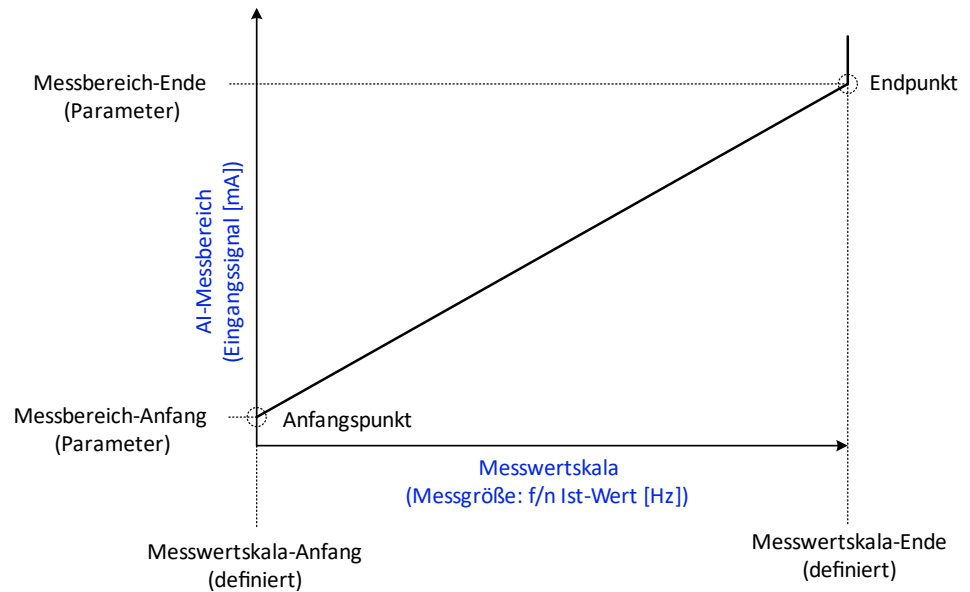


Abb. 4-81 Analogeingang AI 2 – Übertragungskennlinie: f/n-Ist-Wert

**Parameter:****AI 1 (f/n Soll-Wert): Messbereich-Ende**
 Einstellbereich:  
 10,00 ... 25,00 mA

Dieser Parameter definiert den *maximalen Eingangssignalstrom* als *Messbereich-Ende* des *Analogeingangs AI 1*, der für die mit Parameter *Maximale Frequenz* eingestellte Sollfrequenz (Messwertskala-Ende) fließen soll.

**Parameter:****AI 1 (f/n Soll-Wert): Messbereich-Anfang**
 Einstellbereich:  
 0,00 ... 8,00 mA

Dieser Parameter definiert den *minimalen Eingangssignalstrom* als *Messbereich-Anfang* des *Analogeingangs AI 1*, der für eine *minimale Sollfrequenz von 0 Hz* (Messwertskala-Anfang) fließen soll.

**Parameter:****AI 2 (f/n Ist-Wert): Messbereich-Ende**
 Einstellbereich:  
 10,00 ... 25,00 mA

Dieser Parameter definiert den *maximalen Eingangssignalstrom* als *Messbereich-Ende* des *Analogeingangs AI 2*, der für die mit Parameter *Maximale Frequenz* eingestellte Ist-Frequenz (Messwertskala-Ende) fließen soll.

**Parameter:****AI 2 (f/n Ist-Wert): Messbereich-Anfang**
 Einstellbereich:  
 10,00 ... 25,00 mA

Dieser Parameter definiert den *minimalen Eingangssignalstrom* als *Messbereich-Anfang* des *Analogeingangs AI 2*, der für eine *minimale Ist-Frequenz von 0 Hz* (Messwertskala-Anfang) fließen soll.

**PID-REGLER: F/N REGELKREIS**

Für die Parametereinstellung *Regelkreis für Sollfrequenz = Geschlossener Regelkreis*, wird der *Drehzahlsollwert* durch den internen PID-Regler berechnet.

**HINWEIS**

- Die folgenden drei PID-Parameter gelten nur für die Parameter-einstellung *Regelkreis für Sollfrequenz = Geschlossener Regelkreis*.
- Für diesen Parameter kann die Einstellung *nicht* während des FU-Betriebes verändert werden.

- Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

Die Einstellung des f/n PID-Reglers erfolgt über die folgenden drei Parameter:

**Parameter:** PID-Regler (f/n Regelkreis): P-Verst.

Einstellbereich:  
0,00 ... 50,00

Dieser Parameter definiert den *Proportionalitätskoeffizient* der P-Regelung.

**Parameter:** PID-Regler (f/n Regelkreis): I-Zeit

Einstellbereich:  
0,01 ... 20,00 min

Dieser Parameter definiert die *Integralzeit* der I-Regelung.

**Parameter:** PID-Regler (f/n Regelkreis): D-Zeit

Einstellbereich:  
0,01 ... 20,00 min

Dieser Parameter definiert die *Differenzzeit* der D-Regelung.

## FU-Wartung

**Parameter:** Filter-Reinigungsintervall

Einstellbereich:  
15 ... 30000 Tage

Dieser Parameter definiert das *Zeitintervall*, in dem die Alarmmeldung *Alarm: Luftfilter reinigen* zur Reinigung der Lüfter-Filter zyklisch angezeigt wird.



### HINWEIS

Diese Erinnerungsfunktion gilt nur für die Parametereinstellung *Meldung: Filter reinigen = Erinnern*.

## FU-KÜHLUNG

**Parameter:** Lüfter-Nachlaufzeit

Einstellbereich:  
0 ... 30 min

Dieser Parameter definiert die *Nachlaufzeit für die Lüfter* eingestellt. Die Nachlaufzeit startet direkt nach der Ausschaltung des FU-Betriebs und seiner Rückkehr in den Bereitschaftszustand (Standby).



### HINWEIS

Um den Nachlauf zu gewährleisten, muss die Hilfsspannung für die Lüfterversorgung auch nach Ausschaltung des FU-Betriebs vorhanden sein.

### FUNKTIONSPARAMETER 3

Sofern nicht anders angegeben, können die *Funktionsparameter 3* geändert werden, während der Frequenzumrichter in Betrieb ist.

Abb. 4-82 Hauptmenü: Parameter – Funktionsparameter 3

#### PARAMETERÜBERSICHT

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einheit	Einstelloptionen
Synchrone Umschaltung			
Umschaltfrei-gabe: FU<->Netz	Deaktiviert	-	Deaktiviert / Aktiviert
FU-Kühlung			
Kühlmethode	Luftgekühlt	-	Luftgekühlt / Wassergekühlt
Manuelle Lüftersteuerung	STOP	-	STOP
			START
Alarm-/Fehlermeldungen			
MS-Zuschaltung bei Alarm möglich	Deaktiviert	-	Deaktiviert / Aktiviert
Offene Schranktür: Störungsauswahl	Alarm	-	Alarm/ Fehler
FU-Kühlung			
Meldung: Filter reinigen	Ignorieren		Ignorieren / Erinnern
Synchrone Umschaltung			
Synchr. Umschltg.: Motor-Transfer	Transfer zum Netz		Transfer zum Netz / Transfer zum Motor
Motor-Parametersätze			
Aktiver Motor-Parametersatz	Motor-Parametersatz 1	-	Motor-Parametersatz 1 / Motor-Parametersatz 2 / Motor-Parametersatz 3 / Motor-Parametersatz 4
Prozessleitsystem (PLS)			
PLS-Kommunik.:	Modbus	-	Modbus/

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einheit	Einstelloptionen
Protokolltyp			Profibus / Profinet
Baudrate	9600	Baud	1200 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400
FU-Adresse	1	-	247

 : Funktionsschaltflächen

Tab. 4-18 Funktionsparameter 3 - Parameterübersicht

## Parameterbeschreibungen

### SYNCHRONE UMSCHALTUNG

**Parameter:** Umschaltfreigabe: FU<->Netz

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die *Freigabe zur Aktivierung der synchronen Umschaltung* des Motors zwischen FU und MS-Netz über den digitalen Eingang (DI) *Start Synchrone Umschaltg.* (Anschlussklemmen -XS2:1,8) der I/O-Schnittstelleneinheit (SPS).

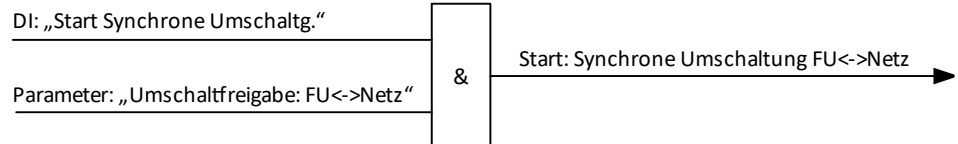


Abb. 4-83 Blockschaltbild – Freigabe zur synchronen Umschaltung FU<->Netz über DI

### Einstelloptionen:

Deaktiviert
Aktiviert

Die Freigabe zur synchronen Umschaltung FU<->Netz über den DI ist *deaktiviert*.

Die Freigabe zur synchronen Umschaltung FU<->Netz über den DI ist *aktiviert*. Es kann jetzt über den digitalen Eingang die synchrone Umschaltung des Motors zwischen FU und MS-Netz gestartet werden:

- DI ist inaktiv: keine Funktion
- DI ist aktiv: Synchrone Umschaltung FU<->Netz startet.



#### HINWEIS

Die Umschaltrichtung (*Transfer zum Netz* oder *Transfer zum FU*) hängt von der Einstellung des Parameters *Synchr. Umschltg.: Motor-Transfer* ab.

### FU-KÜHLUNG

**Parameter:** Kühlmethode

Dieser Parameter definiert die *Kühlmethode für den FU*.

### Einstelloptionen:

Luftgekühlt
Wassergekühlt

Kühlung des FU durch Ventilatoren

Wasserkühlung des FU

## Parameter:

## Manuelle Lüftersteuerung

Mit diesen Funktionsschaltflächen können die *Lüfter manuell* für Service- und Inbetriebnahmezwecke *ein-* und *ausgeschaltet* werden.



## HINWEIS

- Die Funktionsschaltflächen gelten für beide *FU-Modi: Test* und *Betrieb*.
- Während des *FU-Betriebs* übernimmt die FU-Steuerung die Steuerung der Lüfter.
- Während der FU-Bereitschaft (FU-Modus = Test und FU-Modus = Betrieb) ist die Steuerung der Lüfter über die Funktionsschaltflächen möglich.

## Funktionsschaltflächen:

STOP

Die laufenden Kühlventilatoren werden ausgeschaltet.

START

Die Kühlventilatoren werden eingeschaltet.

## ALARM-/FEHLERMELDUNGEN

## Parameter:

## MS-Zuschaltung bei Alarm möglich

Dieser Parameter definiert, ob eine aktive Alarmmeldung:

- den FU auslöst (FU-Betrieb) bzw. eine Zuschaltung der Mittelspannung blockiert (FU-Bereitschaft (Standby)), oder
- den FU-Betrieb aufrecht erhält bzw. eine Zuschaltung der Mittelspannung erlaubt (FU-Bereitschaft (Standby)).

## Einstelloptionen:

Deaktiviert

Ein aktive Alarmmeldung schaltet den FU-Betrieb ab bzw. blockiert die Zuschaltung der Mittelspannung.

Aktiviert

Ein aktive Alarmmeldung schaltet den FU-Betrieb *nicht* ab bzw. blockiert *nicht* die Zuschaltung der Mittelspannung.

## Parameter:

## Offene Schranktür: Störungsauswahl

Dieser Parameter definiert das *Verhalten des FU beim Öffnen der Schranktür* während des FU-Betriebs. Diese Einstellung gilt sowohl für die Tür des Leistungszellenschrank als auch für die Tür des Transformatorschrank.

## Einstelloptionen:

Alarm

Beim Öffnen einer Tür des Zellen- bzw. Trafoschranks wird die Meldung:

- *Alarm: Türalarm Zellenschrank* bzw.
- *Alarm: Türalarm Trafoschrank*

generiert und gemeldet. Der FU bleibt in Betrieb.



## WARNUNG

Gefahr durch elektrischen Schlag!

Für die Parametereinstellung *Offene Schranktür: Störungsauswahl = Alarm* wird beim Öffnen einer Tür des Leistungszellenschrank während des FU-Betriebs oder der FU-Betriebsbereitschaft der FU nicht abgeschaltet!

- Niemals bei FU-Bereitschaft oder während des FU-Betriebs eine Tür des Leistungszellen- oder Transformatorschrank öffnen.
- Vor dem Öffnen einer Tür des Leistungszellen- oder Transformatorschrank ist der FU immer von der Mittelspannung freizuschalten und zu erden.

#### Fehler

Beim Öffnen einer Tür des Zellen- bzw. Trafoschranks wird die Meldung:

- Fehler: Türalarm Zellenschrank bzw.
- Fehler: Türalarm Trafoschrank

generiert und gemeldet. Der FU wird abgeschaltet.

#### FU-KÜHLUNG

##### Parameter:

##### Meldung: Luftfilter reinigen

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die *Ausgabe* der Erinnerungsmeldung *Alarm: Luftfilter reinigen*.

##### Einstelloptionen:

#### Erinnern

Die Erinnerungsmeldung wird gemäß dem mit Parameter *Filter-Reinigungsintervall* eingestellten Zeitintervall zyklisch ausgegeben.

#### Ignorieren

Es wird *keine* Erinnerungsmeldung ausgegeben.

#### SYNCHRONE UMSCHALTUNG

##### Parameter:

##### Synchr. Umschltg.: Motor-Transfer

Dieser Parameter definiert die *Transferrichtung* für die Funktion *Synchrone Umschaltung* eines Motors.

##### Einstelloptionen:

#### Transfer zum Netz

Der Motor wird *vom FU zum MS-Netz* geschaltet.

#### Transfer zum FU

Der Motor wird *vom MS-Netz zum FU* geschaltet.

#### MOTOR-PARAMETERSÄTZE

Der FU kann vier verschiedene Motor-Parametersätze speichern, um z. B. den Betrieb mehrerer, unterschiedlicher Motoren zu unterstützen oder einen einzelnen Motor in verschiedenen Modi zu betreiben.

Jeder Parametersatz umfasst die *Motorparameter 1* und *Motorparameter 2*.

##### Parameter:

##### Aktiver Motor-Parametersatz

Dieser Parameter definiert den *aktiven Motor-Parametersatz* für den FU.



##### HINWEIS

Für diesen Parameter kann die Einstellung *nicht* während des FU-Betriebes verändert werden.

##### Einstelloptionen:

#### Motor-Parametersatz 1

Der FU verwendet die in Motor-Parametersatz 1 gespeicherten Parametereinstellungen.

#### Motor-Parametersatz 2

Der FU verwendet die in Motor-Parametersatz 2 gespeicherten Parametereinstellungen.



Motor-Parametersatz 3

Der FU verwendet die in Motor-Parametersatz 3 gespeicherten Parametereinstellungen.

Motor-Parametersatz 4

Der FU verwendet die in Motor-Parametersatz 4 gespeicherten Parametereinstellungen.

**PROZESSLEITSYSTEM (PLS)**

Für die Kommunikation des FU mit einem Prozessleitsystem verfügt der MVH 2.0 über verschiedene Protokolltypen.

Mit den folgenden drei Parametern kann die Steuereinheit an das gewünschte Kommunikationsprotokoll angepasst werden.

**HINWEIS**

- Für diese Parameter können die Einstellungen während des FU-Betriebes *nicht* verändert werden.
- Der FU ist im lokalen Prozessleitsystem immer ein *Slave*; das Prozessleitsystem ist der *Master*.

**Parameter:****PLS-Kommunik.: Protokolltyp**

Dieser Parameter definiert das *Kommunikationsprotokoll* für den FU im lokalen Prozessleitsystem (PLS).

**Einstelloptionen:**

Modbus

Der FU unterstützt den Protokolltyp *Modbus RTU* (Schnittstelle: RS485)

Profibus

Der FU unterstützt den Protokolltyp *Profibus DP* (auf Anfrage)

PROFINET

Der FU unterstützt den Protokolltyp *Profinet* (auf Anfrage)**Parameter:****Baudrate**

Dieser Parameter definiert die *Schrittgeschwindigkeit* (Symbolrate) bei der Datenübertragung.

Definition *Symbolrate*: Anzahl der übertragenen Symbole pro Sekunde,  
Einheit: [Baud], Abkürzung: [Bd]

**HINWEIS**

Die Baudrate ist auf der Sende- und auf der Empfängerseite immer gleich einzustellen!

**Einstelloptionen:**

1200

Baud

4800

Baud

9600

Baud

19200

Baud

38400

Baud

**Parameter:****FU-Adresse**
 Einstellbereich:  
 1 ... 247

Dieser Parameter definiert die für den FU *gültige Adresse* seiner *RS485-Schnittstelle* (Anschlussklemmen -XS17:1,2,3) für das Kommunikationsprotokoll *Modbus RTU*.

#### 4.6.4 MENÜ: EREIGNISREKORDER

Der Ereignisspeicher protokolliert Ereignisse als:

- Betriebsmeldungen,
- Alarmmeldungen und
- Fehlermeldungen,

die vom FU erfasst bzw. generiert werden.

Die Speicherung der Meldungen erfolgt nach dem FIFO-Prinzip (First-In-First-Out). Dies bedeutet, dass bei Erreichen der maximalen Anzahl von gespeicherten Ereignissen das nächste, neue Ereignis das Älteste überschreibt.

Nr.	Zeit	Ereignis	FU-Ausg.: f[Hz]	FU-Ausg.: U[V]	FU-Ausg.: I[A]
1	2023-03-29 10:56:56	Lokaler Stopbefehl	0.00	0.00	0.00
2	2023-03-29 10:04:34	Lokaler Startbefehl	0.00	0.00	0.00
3	2023-03-29 10:03:45	FU Rücksetzen	0.00	0.00	0.00
4	2023-03-29 10:01:22	Testmodus MS – EIN Verboten	0.00	0.00	0.00
5	2023-03-29 10:00:19	Rücksetzen auf Werkseinstellungen	0.00	0.00	0.00
6	2023-03-29 09:53:23	FU Rücksetzen	0.00	0.00	0.00
7	2023-03-29 09:21:56	Lüfter Alarm	0.00	0.00	0.00
8	2023-03-29 09:06:56	Fehler Erregersystem	0.00	0.00	0.00
9	2023-03-29 08:56:50	Fern - Startsignal	0.00	0.00	0.00
10	2023-03-29 07:47:33	Türalarm Trafoschrank	0.00	0.00	0.00
11	2023-03-29 07:47:33	Türalarm Zellenschrank	0.00	0.00	0.00

Abb. 4-84 Hauptmenü – Ereignisrekorder

- 1 *Nr.*: Laufende Nummer des Ereignisses
- 2 *Zeit*: Zeitstempel des Ereignisses
- 3 *Ereignis*: Klartext des Ereignisses
- 4 *FU-Ausg.: f[Hz]*: Messwert der FU-Ausgangsfrequenz zum Zeitpunkt der Ereignis-Aufzeichnung
- 5 *FU-Ausg.: U[V]*: Messwert der FU-Ausgangsspannung zum Zeitpunkt der Ereignis-Aufzeichnung
- 6 *FU-Ausg.: I[A]*: Messwert des FU-Ausgangsstroms zum Zeitpunkt der Ereignis-Aufzeichnung
- 7 *Einstellungen*: Parametergruppe zur Definition eines Zeitraums für den die Ereignisse angezeigt bzw. gespeichert werden sollen
- 8 Ereignisprotokoll löschen
- 9 Ereignisprotokoll exportieren

##### LAUFENDE NUMMER

Jedem Ereigniseintrag ist eine laufende Nummer zugeordnet. Das zuletzt eingetragene (jüngste) Ereignis befindet sich immer in der ersten Zeile des Ereignisspeichers und weist die laufende Nummer „1“ aus. Der zweitletzte Ereigniseintrag befindet sich in der zweiten Zeile und weist die laufende Nummer „2“ aus, usw. Bei jedem neuen Ereigniseintrag rutschen sämtliche vorangegangenen Einträge um eine Zeile nach unten, so dass sich ihre laufenden Nummern jeweils um eine Stelle erhöht.

**ZEITSTEMPEL** Jedem Ereigniseintrag ist eine Zeitstempel mit Datum und Uhrzeit zu dem Zeitpunkt zugeordnet, zu dem die Ereignismeldung von der Steuereinheit generiert wurde.

**EREIGNISSE – KLARTEXT DER MELDUNGEN** Zu jedem Ereigniseintrag wird in der Spalte *Ereignis* der Klartext der Meldung angegeben. Der Klartext weist auf die Ursache des Ereigniseintrages hin, welche entweder mit einer *Alarmmeldung*, einer *Fehlermeldung* oder einer *Betriebsmeldung* korreliert.



#### KAPITELVERWEIS

- Die vollständigen Listen mit den verfügbaren Alarrmeldungen und Fehlermeldungen siehe Kapitel „7 Instandsetzung“.

**BETRIEBSMESSWERTE** Sofern sich der FU in *Betrieb* befindet oder der virtuelle Motor im *Testmodus* gestartet wurde, werden die folgenden *Betriebsmesswerte* als *Schnappschuss* zum Zeitpunkt der Erfassung eines registrierten Ereignisses aufgezeichnet:

- Messwert der FU-Ausgangsfrequenz [Hz]
- Messwert der FU-Ausgangsspannung [V], nur im *FU-Betrieb*
- Messwert der FU-Ausgangsstrom [A], nur im *FU-Betrieb*

**SCHALTFLÄCHE: EREIGNISPROTOKOLL LÖSCHEN** Das Betätigen der Schaltfläche *Ereignisprotokoll löschen* löscht *sämtliche Einträge* im Ereignisspeicher.



#### HINWEIS

Die Funktionsschaltfläche *Ereignisprotokoll löschen* steht nur der Benutzerebene *Ingenieur* oder höher zur Verfügung.

**SCHALTFLÄCHE: EREIGNISPROTOKOLL EXPORTIEREN** Mit der Schaltfläche *Ereignisprotokoll exportieren* kann das aktuelle Ereignisprotokoll des Ereignisrekorders gespeichert werden.

**PARAMETERMENÜ: EINSTELLUNGEN** Das Betätigen dieser Schaltfläche öffnet das Parametermenü *Den Umfang der Zeit stellen* zur Festlegung des *Beginns des Anzeigebereiches* der aufgezeichneten Ereignisse sowie des *Zeitstempels*. Hierfür stehen *vier* verschiedene *Konfigurations-Modi* zur Verfügung:

- *Alle gespeicherten Einträge*
- *Die letzte Zeit*
- *Festgelegte Zeit*
- *Angegebene Zeit*

Die folgenden Parameter definieren jeweils den *Zeitpunkt*, ab dem die Einträge angezeigt werden sollen:

Den Umfang der Zeit stellen
✕

☒ Alle gespeicherten Einträge  
  
☐ Die letzte Zeit  
  
☐ Festgelegte Zeit  
  
☐ Angegebene Zeit

10
Minute

☐ Dieser Tag
 

▼

Punkt der Zeitabtrennung

0

2023

Jahr

5

Monat

8

Tag

11

Stunde

32

Minute

9

Sekunde

☒ Jahr

☒ Monat

☒ Tag

☒ Stunde

☒ Minute

☒ Sekunde

OK

Abbrechen

Abb. 4-85 Konfiguration des Anzeigezeitraums und Zeits tempels

- ☒ : aktiviert      ☒ : Datum wird angezeigt  
☐ : deaktiviert      ☐ : Datum wird nicht angezeigt

#### PARAMETERÜBERSICHT

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einstellbereich bzw. Einstelloptionen
Anzeigezeitraum definieren		
Alle gespeicherten Einträge	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> / <input checked="" type="radio"/>
Die letzte Zeit (Zahlenwert)	<input type="radio"/> 10	<input type="radio"/> / <input checked="" type="radio"/> 0 ... 3.57914e+07 Minute
Festgelegte Zeit (Filterauswahl)	<input type="radio"/> Dieser Tag	<input type="radio"/> / <input checked="" type="radio"/> Dieser Tag / Dieser Monat / Diese Woche / Der vorige Tag / Der Vorige Monat / Letzte Woche
Punkt der Zeittrennung	1	0 ... 23 (Dieser Tag) / 1 ... 31 (Diese Woche) / 1 ... 7 (Dieser Monat) / 0 ... 23 (Der vorige Tag) / 1 ... 31 (Der vorige Monat) / 1 ... 7 (Letzte Woche)
Angegebene Zeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> / <input checked="" type="radio"/>
Jahr	(aktuelles Jahr)	1970 ... 2036
Monat	(aktueller Monat)	1 ... 12
Tag	(aktueller Tag)	1 ... 31
Stunde	(aktuelle Stunde)	0 ... 23
Minute	(aktuelle Minute)	0 ... 59
Sekunde	(aktuelle Sekunde)	0 ... 59
Anzeige-Zeitstempel konfigurieren		
Jahr	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>
Monat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>
Tag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einstellbereich bzw. Einstelloptionen
Stunde	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>
Minute	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>
Sekunde	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>

*Tab. 4-19 Ereignisrekorder - Konfiguration des Anzeigezeitraums*

## 4.6.5 MENÜ: LEISTUNGSZELLEN: STATUS

Dieses Menü zeigt den aktuellen Status der vorhandenen Leistungszellen an.

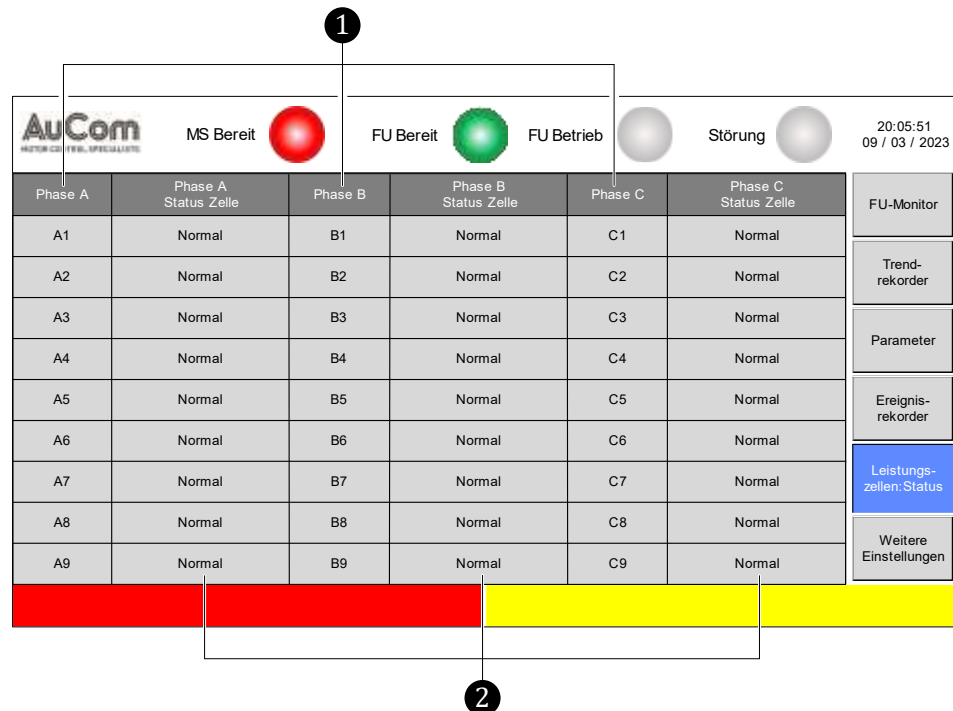


Abb. 4-86 Hauptmenü – Leistungszellen: Status

- ① Leistungszellen der Phasen A, B und C für das am FU-Ausgang gebildete Drehstromsystem
- ② Statusanzeigen der einzelnen Leistungszellen für die Phasen A, B, und C

**SPALTEN:**  
**PHASE A, PHASE B, PHASE C**

Je nach FU-Leistungsklasse werden in den Spalten *Phase A*, *Phase B* und *Phase C* jeweils die einzelnen Leistungszellen, die in einer Phase vorhanden sind, angezeigt und nummeriert.

**SPALTEN:**  
**PHASE A STATUS ZELLE,**  
**PHASE B STATUS ZELLE,**  
**PHASE C STATUS ZELLE**

Jede einzelne Leistungszelle wird von der FU-Steuereinheit permanent auf ihre Verfügbarkeit überprüft. Der aktuelle Status wird angezeigt.

Status der Leistungszelle	Beschreibung
Normal	Leistungszelle ist nicht defekt
Unbekannter Zustand	Leistungszelle ist defekt

Tab. 4-20 Leistungszellen – Verfügbarkeit

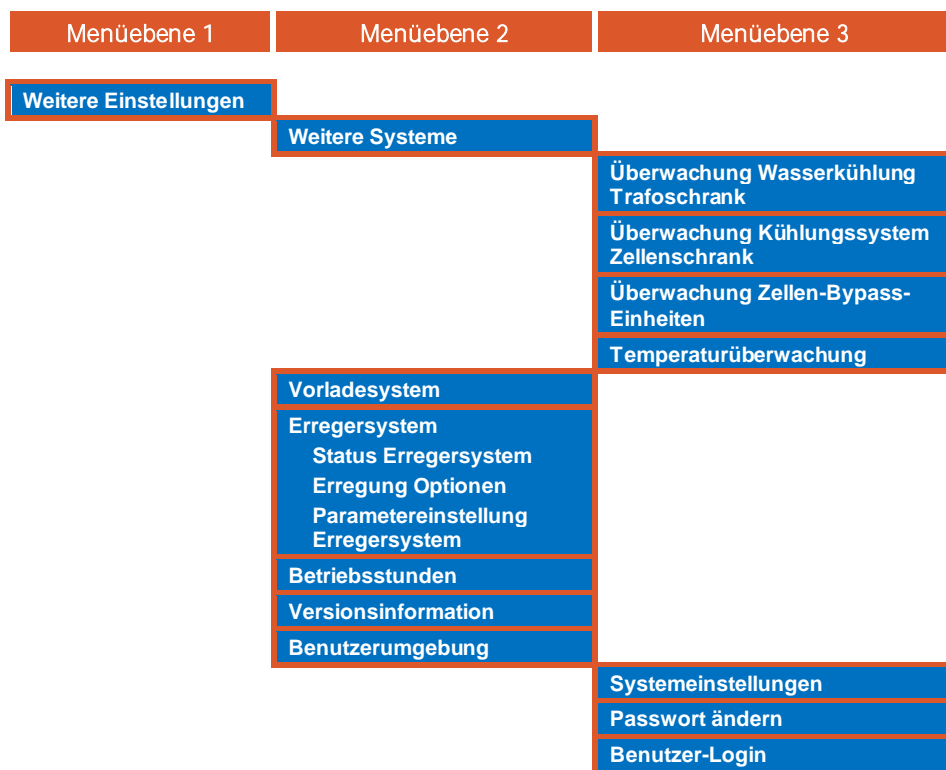
**PRÜFUNG DER**  
**LEISTUNGSZELLEN**

Unmittelbar nach dem *Einschalten des FU* führt die Steuereinheit für jede Leistungszelle einen *Selbsttest* durch. Sofern sämtliche Leistungszellen den Selbsttest erfolgreich abschließen, wechselt der FU in den Bereitschaftszustand (Standby).

Bei einem *fehlerhaften* Selbsttest oder einem *Ausfall* der Bypass-Einheit einer fehlerhaften Leistungszelle während des Betriebes, erzeugt der FU die Fehlermeldung *Fehler: Leistungszelle* bzw. die Alarmmeldung *Alarm: Leistungszellen-Bypass* für die betroffene Leistungszelle.

### 4.6.6 MENÜ: WEITERE EINSTELLUNGEN

Die folgende Abbildung zeigt die Struktur des Menüs *Weitere Einstellungen*.



Tab. 4-21 Struktur des Menüs: Weitere Einstellungen

### MENÜ: WEITERE SYSTEME

Das Menü *Weitere Systeme* enthält vier Menüs:

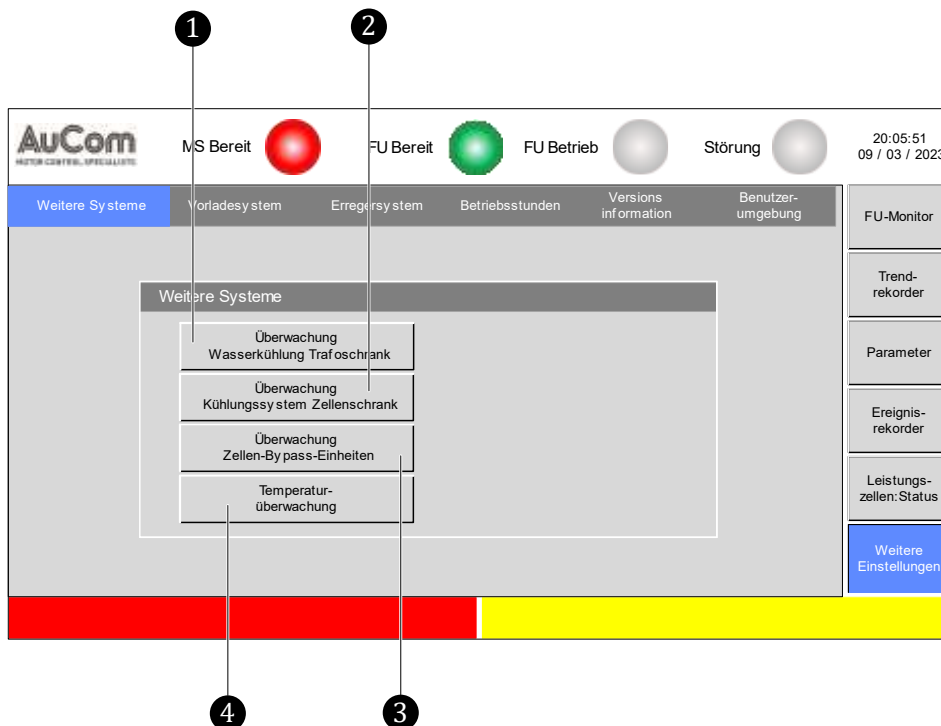


Abb. 4-87 Menü – Weitere Systeme

- ❶ Menü: Überwachung Wasserkühlung Trafoschrank
- ❷ Menü: Überwachung Kühlungssystem Zellschrank
- ❸ Menü: Überwachung Zellen-Bypass-Einheiten
- ❹ Menü: Temperaturüberwachung

Menü: *Überwachung Wasserkühlung Trafoschrank*

Menü: *Überwachung Kühlsystem Zellschrank*

Menü: *Überwachung Zellen-Bypass-Einheiten*

Dieses Menü zeigt den aktuellen Status für die einzelnen Zellen-Bypass-Einheiten der vorhandenen Leistungszellen an.

Phase A	Phase A Status Zelle	Phase B	Phase B Status Zelle	Phase C	Phase C Status Zelle
A1	Normal	B1	Normal	C1	Normal
A2	Normal	B2	Normal	C2	Normal
A3	Normal	B3	Normal	C3	Normal
A4	Unbekannter Zustand	B4	Normal	C4	Normal
A5	Normal	B5	Normal	C5	Normal
A6	Normal	B6	Normal	C6	Normal
A7	Normal	B7	Normal	C7	Normal
A8	Normal	B8	Normal	C8	Normal
A9	Normal	B9	Normal	C9	Normal

Abb. 4-88 Menü: *Überwachung Zellen-Bypass-Einheiten*

- ❶ Leistungszellen der Phasen A, B und C für das am FU-Ausgang gebildete Drehstromsystem
- ❷ Statusanzeigen der einzelnen Bypass-Einheiten der Leistungszellen für die Phasen A, B, und C

**SPALTEN:**  
*PHASE A, PHASE B, PHASE C*

Je nach FU-Leistungsklasse werden in den Spalten *Phase A*, *Phase B* und *Phase C* jeweils die einzelnen Leistungszellen, die in einer Phase vorhanden sind, angezeigt und durchnummeriert.

**SPALTEN:**  
*PHASE A STATUS ZELLE,*  
*PHASE B STATUS ZELLE,*  
*PHASE C STATUS ZELLE*

Jede Bypass-Einheit der einzelnen Leistungszelle wird von der FU-Steuereinheit permanent auf ihre Verfügbarkeit überprüft und klassifiziert. Der aktuelle Status der Klassifizierung wird angezeigt.

Status der Bypass-Einheit	Beschreibung
Normal	Bypass-Einheit der Leistungszelle ist in Ordnung
Unbekannter Zustand	Bypass-Einheit der Leistungszelle ist defekt

Tab. 4-22 Zellen-Bypass-Einheiten – Klassifizierung der Verfügbarkeit



Der Status jeder Leistungszellen-Bypass-Einheit wird zyklisch aktualisiert.

### PRÜFUNG DER LEISTUNGSZELLEN-BYPASS- EINHEITEN

Unmittelbar nach dem *Einschalten des FU* führt die Steuereinheit für jede Leistungszelle jeweils einen *Selbsttest ihrer Bypass-Einheit* durch. Sofern sämtliche Leistungszellen den Selbsttest erfolgreich abschließen, wechselt der FU in den Bereitschaftszustand (Standby).

Bei einem *fehlerhaften Selbsttest* oder einem *Ausfall* der Bypass-Einheit einer fehlerhaften Leistungszelle während des Betriebes, meldet der FU die Alarmmeldung *Alarm: Leistungszellen-Bypass* für die betroffene Leistungszelle (s. Menü *Überwachung Zellen-Bypass-Einheiten*).

### Menü: Temperaturüberwachung

Der FU verfügt über eine optionale Messwerterfassung von bis zu 15 Temperatursensoren:

- 12 Sensoren für die Motortemperatur (optional: 3 x Simatic-Baugruppen mit je 4 x PT100 Eingängen)
- 3 Sensoren für die Transformatortemperatur (Standard: 1 x Simatic-Baugruppe mit 4 x PT100 Eingängen)

Das Menü *Temperaturüberwachung* besitzt zwei Menüseiten:

- *Messwerte* im Display des Touchscreen und
- *Einstellungen* bzgl. der Editierung von Temperaturbezeichnungen, der Anzeige im Display des Touchscreen sowie der Parametrierung von Grenzwerten für Alarm und Fehlermeldungen.

### TEMPERATURÜBERWACHUNG - MESSWERTE

Die Menüseite *Messwerte* zeigt die aktuellen Temperaturmesswerte der an den FU angeschlossenen Temperatursensoren.

Temperaturüberwachung

Messwerte

Einstellungen

Motor

Nr.	Name	Wert	Einheit
1	TEMP. 1	0,00	°C
3	TEMP. 3	0,00	°C
5	TEMP. 5	0,00	°C
7	TEMP. 7	0,00	°C
9	TEMP. 9	0,00	°C
11	TEMP. 11	0,00	°C

Nr.	Name	Wert	Einheit
2	TEMP. 2	0,00	°C
4	TEMP. 4	0,00	°C
6	TEMP. 6	0,00	°C
8	TEMP. 8	0,00	°C
10	TEMP. 10	0,00	°C
12	TEMP. 12	0,00	°C

Transformator

1	TEMP. 1	0,00	°C
3	TEMP. 3	0,00	°C

2	TEMP. 2	0,00	°C
---	---------	------	----

Abb. 4-89 Temperaturüberwachung – Messwerte

### TEMPERATURÜBERWACHUNG - EINSTELLUNGEN

Die Parametrierung auf der Menüseite *Einstellungen* wirkt auf die *Anzeigen* der Menüseite *Messwerte* sowie auf die *Fehlerbehandlung* bei Übertemperatur des Transformators und/oder des Motors.

Abb. 4-90 Temperaturüberwachung - Einstellungen

## Parameterbeschreibung

### MOTOR / TRANSFORMATOR

Parameter:

Name

Mit diesem Parameter können die *Bezeichnungen* (Namen) der einzelnen *Temperatur-sensoren* kundenspezifisch geändert werden.

### Editierung über Tastaturblock

Abb. 4-91 Editierung über Tastaturblock



### KAPITELVERWEIS

- Parametrierung bzw. Editierung siehe Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“.

### ALARM- UND FEHLERMELDUNGEN

Abb. 4-92 Beispiel:  
Auswahl TEMP. 1

Um für eine bestimmte Temperatur die folgenden zwei Parameter *Alarm* und *Fehler*: einzustellen, muss zunächst das entsprechende Aktivierungs-Feld *AKTV* angeklickt werden.

- Das Feld *AKTV* wird grün hinterlegt.
- Die Ziffern in den Einstellfeldern der Parameter *Alarm* und *Fehler*: erscheinen schwarz.
- Zur Einstellung der Grenztemperaturen können jetzt die Felder *Alarm* und *Fehler*: ausgewählt (angeklickt) werden.

Die folgende Tabelle gibt die verschiedenen Isolierstoffklassen gemäß IEC 60085, IEC 60034-1 sowie die Grenztemperaturen für die Alarm- und Fehlermeldungen an.

Isolierstoffklasse	Max. zulässige Dauertemperatur bei Nennbetrieb [°C]	Grenztemperatur für <i>Alarm</i> [°C]	Grenztemperatur für <i>Fehler</i> [°C]
B	130	110	120
F	155	130	140
H	180	155	165

Tab. 4-23 Isolierstoffklassen und Grenztemperaturen

**Parameter:****Alarm**

Dieser Parameter definiert den *Übertemperatur-Grenzwert* für die Ausgabe einer *Alarm-meldung*.

**Editierung über Ziffernblock**

Abb. 4-93 Editierung über Ziffernblock

**KAPITELVERWEIS**

- Parametrierung bzw. Editierung siehe Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“.

**Parameter:****Fehler**

Dieser Parameter definiert den *Übertemperatur-Grenzwert* für die Ausgabe einer *Fehler-meldung*.

**Editierung über Ziffernblock**

Abb. 4-94 Editierung über Ziffernblock

**KAPITELVERWEIS**

- Parametrierung bzw. Editierung siehe Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“.

**ANZEIGE-EINSTELLUNGEN**

Einstellbereich:  
0 ... 12

**Parameter:****Messwertanzeige: Anzahl Motor-Temp.**

Dieser Parameter definiert die *Anzahl* der im Display angezeigten *Motor-Temperatur-messwerte*.

**Parameter:****Messwertanzeige: Trafo-Temperaturen**

Dieser Parameter definiert, *ob* die Trafo-Temperaturmesswerte im Display angezeigt werden sollen *oder nicht*.

**Einstelloptionen:**

Nein

Die Trafo-Temperaturen 1 bis 3 werden *nicht* auf der Menüseite *Messwerte* angezeigt.

Ja

Die Trafo-Temperaturen 1 bis 3 werden auf der Menüseite *Messwerte* angezeigt.

**Parameter:****Direktaufruf über FU-Monitor**

Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die *Schaltfläche für den Direktaufruf* des Menüs *Temperaturüberwachung* auf der Startseite *FU-Monitor*.

**Einstelloptionen:**

Nein
Ja

Die Schaltfläche für den Direktaufruf wird *nicht* angezeigt.

Die Schaltfläche für den Direktaufruf wird angezeigt.

## MENÜ: ERREGERSYSTEM

Wenn der FU für *Synchronmotoren* verwendet wird, ist die Steuerung für eine Erregereinrichtung vorgesehen. Diese bietet die folgenden Funktionen:

- Änderung der Startsequenz des FU und des Erregungssystems, um den Startanforderungen eines *bürstenbehafteten* oder *bürstenlosen* Synchronmotors zu entsprechen.
- Änderung des Felderregerstroms zur Verbesserung des Motor-Leistungsfaktors während des Betriebs.
- Während der *synchronen Umschaltung* auf das Netz kann die synchrone Schaltung durch Änderung des Steuermodus des Felderregerstroms optimiert werden.



### HINWEIS

Der Zugriff auf dieses Menü erfolgt nur für Einstellungen des Parameters *FU-Typ* für Synchronmotoren und wenn die Parameter mit der Schaltfläche *Parameter herunterladen* (s. „4.6.3 Menü: Parameter“) in der Steuereinheit gespeichert sind.

Dieses Menü ist in drei Bereiche unterteilt:

Abb. 4-95 Menü: Erregungssystem

- 1 Erregungsmonitor
- 2 Parametereinstellungen – Erregungssystem
- 3 Erregungsoptionen

### ERREGUNGSMONITOR

Status- und Messwertanzeigen sowie Start/Stop-Steuern für den Erregungsprozess

### ANZEIGEELEMENTE

LED-Statusanzeigen		
LED-Name	Farbcode	Beschreibung

Erregung Bereit	grau 	Meldesignal aus externem Erregerfeld an SPS: DI (-XS2:1,7) <i>Erregersystem Bereit</i> ist inaktiv.
	grün 	Meldesignal aus externem Erregerfeld an SPS: DI (-XS2:1,7) <i>Erregersystem Bereit</i> ist aktiv.
Fehler: Erregersystem	grau 	Meldesignal aus externem Erregerfeld an SPS: DI (-XS2:1,5) <i>Erregersystem Fehler</i> ist inaktiv.
	rot 	Meldesignal aus externem Erregerfeld an SPS: DI (-XS2:1,5) <i>Erregersystem Fehler</i> ist aktiv.
Erregung Betrieb	grau 	Meldesignal aus externem Erregerfeld an SPS: DI (-XS2:1,6) <i>Erregersystem Betrieb</i> ist inaktiv.
	grün 	Meldesignal aus externem Erregerfeld an SPS: DI (-XS2:1,6) <i>Erregersystem Betrieb</i> ist aktiv.

Tab. 4-24 Erregungsmonitor – Statusanzeigen

Messwertanzeigen		
Messgröße	Anzeige- bereich	Beschreibung
Erregerstrom-Sollwert [A]	0,1 ... 1600,0A	Erregerstromsollwert in Abhängigkeit der Erregerstrom-Regelung
Erregerstrom-Istwert [A]	0,0 ... 1600,0A	Erregerstrom-Istwert für die Erregerstrom-Regelung

Tab. 4-25 Erregungsmonitor – Messwertanzeigen für Erregerstrom

#### BEDIENELEMENTE

Manueller Start/Stop Erregung	
Funktionsschaltfläche	Beschreibung
<b>START</b>	Die Betätigung dieser Funktionsschaltfläche <i>aktiviert</i> den digitalen Ausgang <i>Sync.Motor: Erregung EIN</i> (-XS13:9,10)
<b>STOP</b>	Die Betätigung dieser Funktionsschaltfläche <i>deaktiviert</i> den digitalen Ausgang <i>Sync.Motor: Erregung EIN</i> (-XS13:9,10)

Tab. 4-26 Manueller Start/Stop des Erregersystems – Funktionsschaltflächen

**ERREGUNGSOPTIONEN**
 Konfiguration des *Startmodus* und des *Arbeitsmodus* für das Erregersystem.
**Parameter**

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einstelloptionen
Erreger-Regelung	Deaktiviert	Deaktiviert / Aktiviert
Erreger-Startmodus	ASync	ASync / Sync
Arbeitsmodus	Manuell	Manuell / Konstanter Leistungsfaktor
Erregerstrom-Rückmeldung	Nein	Nein / Ja

Tab. 4-27 Erregungsoptionen – Parameter

**Parameterbeschreibung**
**Parameter:** Erregungsregelung

 Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die *Funktion des Erregersystems*.

Deaktiviert

Die Funktion ist deaktiviert.

Aktiviert

Die Funktion ist aktiviert.

**Parameter:** Erregungs-Startmodus

 Dieser Parameter definiert die *Anfahrvariante für den Synchronmotor*. Startanforderungen für einen *bürstenbehafteten* oder *bürstenlosen* Synchronmotor.

ASync

Der Synchronmotor wird bis zu seiner Nennfrequenz als Asynchronmotor hochgefahren. Sobald die Nennfrequenz erreicht ist, wird die Erregung zugeschaltet und der Motor zieht sich auf die synchrone Drehzahl.

Sync

Der Synchronmotor wird *sofort* mit eingeschalteter Erregung gestartet.
**Parameter:** Arbeitsmodus

 Dieser Parameter definiert den *Arbeitsmodus* für die *Funktion des Erregersystems*.

Manuell

Der Motor wird mit dem mit Parameter *Erregerstrom-Sollwert* eingestellten Wert betrieben.Konstanter  
LeistungsfaktorDer Motor wird mit dem mit Parameter *Leistungsfaktor-Sollwert* eingestellten Wert betrieben.
**Parameter:** Erregerstrom-Rückmeldung

 Dieser Parameter definiert das *Vorhandensein* einer *Rückführung des Erregerstromes (Ist-Erregerstrom)*.

Nein

Es ist *keine* Rückführung des Erregerstromes vorhanden. Eine Erregerstrom-Regelung mit *geschlossenem* Regelkreis ist *nicht* möglich.

Ja

Der Ist-Erregerstrom wird über den *Analogeingang AI3* zurückgeführt. Eine Erregerstrom-Regelung mit *geschlossenem* Regelkreis ist möglich.

**PARAMETEREINSTELLUNGEN -  
ERREGERSYSTEM**

Einstellungen für Basis- und Regelungsparameter

Parametername	Einstellwert (Voreinstellung)	Einheit	Einstellbereich
Sollwertvorgabe: Erregerstrom			
AO 1(2) (Soll-Erregerstrom): Messber.-Ende	0,00	mA	10,00 ... 25,00 mA
AO 1(2) (Soll-Erregerstrom): Messber.-Anf.	0,00	mA	0,00 ... 8,00 mA
Rückführung: Erregerstrom			
AI 3 (Ist-Erregerstrom): Messber.-Ende	0,00	mA	0,00 ... 25,00 mA
AI 3 (Ist-Erregerstrom): Messber.-Anf.	0,00	mA	0,00 ... 8,00 mA
PID-Regler: Erregerstrom-Regelung			
PID-Regler (Erregerstrom): P-Verstärkung	0,00	-	0,00 ... 20,00
PID-Regler (Erregerstrom): I-Zeit	0,10	min	0,10 ... 20,00 min
PID-Regler (Erregerstrom): D-Zeit	0,10	min	0,00 ... 30,00 min
Erregersystem: Nenndaten			
Motor: Erregernennstrom	0,0	A	0,1 ... 1600,0 A
Erregersystemnennstrom	0,0	A	0,0 ... 1600,0 A
ASYN Start: Erregerfrequenz	0,00	Hz	0,00 ... 80,00 Hz
Sollwert-Aktualisierungsrate	0,00	Hz	0,00 ... 80,00 Hz
Arbeitsmodus: Konstanter Leistungsfaktor			
Leistungsfaktor-Sollwert	0,00	-	0,00 ... 1,00
Arbeitsmodus: Manuelle Erregung			
Erregerstrom-Sollwert	0,0	A	0,0 ... 1600,0 A

Tab. 4-28 Erregersystem - Basis- und Regelungsparameter

**Parameterbeschreibung**

**SOLLWERTVORGABE:  
ERREGERSTROM**

Die Vorgabe des Sollwertes für den Erregerstrom kann wahlweise über den *Analogausgang AO 1* oder *Analogausgang AO 2* ausgeführt werden.



**HINWEIS**

Zur Konfiguration des *Analogausgangs AO 1* oder *AO 2* ist jeweils die folgende Parametereinstellung zu wählen:

- *Analogausgang AO 1 = Erregerstrom* oder
- *Analogausgang AO 2 = Erregerstrom*

Die folgenden zwei Parameter definieren jeweils den *Messbereichs-Anfang* und das *Messbereichs-Ende* der Übertragungskennlinien für den *Analogausgang AO 1* bzw. *AO 2*. Der Anfangspunkt sowie der Endpunkt der Übertragungskennlinie werden jeweils durch ein Wertepaar definiert:



	AO-Messbereich	Messwertskala
Wertepaar Anfangspunkt:	<i>Parameter</i>	Definierter Skalenanfang
Wertepaar Endpunkt:	<i>Parameter</i>	Definiertes Skalenende

Tab. 4-29 AO-Übertragungskennlinie: Soll-Erregerstrom – Anfangs- und Endpunkte

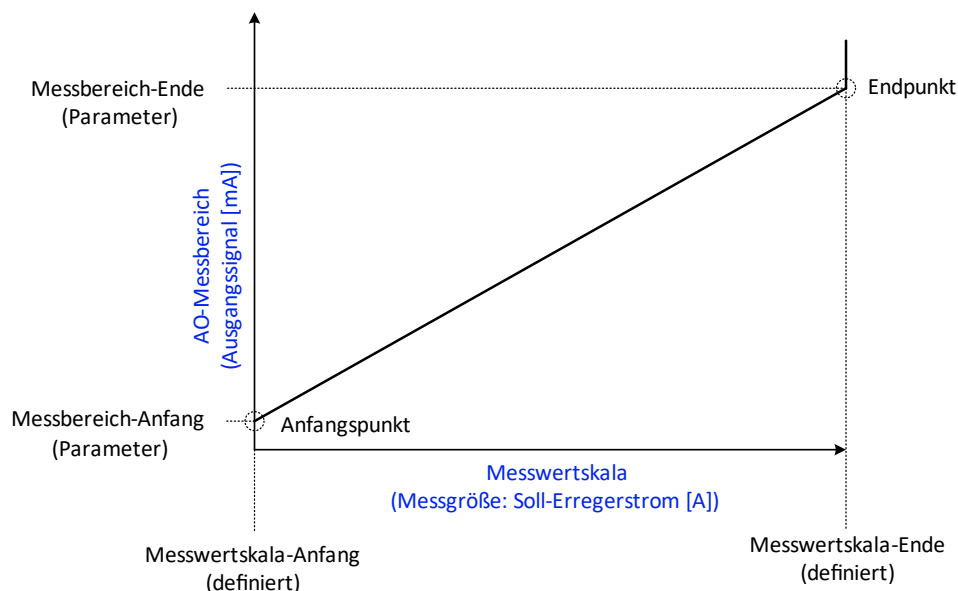


Abb. 4-96 Analogausgang AO 1 bzw. AO 2 – Übertragungskennlinie: Soll-Erregerstrom

**Parameter:** AO 1(2) (Soll-Erregerstrom): Messber.-Ende

Einstellbereich:  
0,00 ... 25,00 mA

Dieser Parameter definiert den *maximalen Ausgangssignalstrom* als Messbereich-Ende des *Analogausgangs AO 1* bzw. *AO 2*, der mit Parameter *Motor-Erregernennstrom* eingestellte Wert für die Übertragung des *maximalen* Soll-Erregerstroms (Messwertskala-Ende) fließen soll.

**Parameter:** AO 1(2) (Soll-Erregerstrom): Messber.-Anf.

Einstellbereich:  
0,00 ... 8,00 mA

Dieser Parameter definiert den *minimalen Ausgangssignalstrom* als Messbereich-Anfang des *Analogausgangs AO 1* bzw. *AO 2*, der für die Übertragung des *minimalen* Soll-Erregerstroms (Messwertskala-Anfang) fließen soll  $\Rightarrow 0$  A.

#### RÜCKFÜHRUNG: ERREGERSTROM

Die Rückführung des Erregerstroms erfolgt über den *Analogeingang AI 3*.

Die folgenden zwei Parameter definieren jeweils den Messbereichs-Anfang und das Messbereichs-Ende der Übertragungskennlinien für den *Analogeingang AI 3*. Der Anfangspunkt sowie der Endpunkt der Übertragungskennlinie werden jeweils durch ein Wertepaar definiert:

	AI-Messbereich	Messwertskala
Wertepaar Anfangspunkt:	<i>Parameter</i>	Definierter Skalenanfang
Wertepaar Endpunkt:	<i>Parameter</i>	Definiertes Skalenende

Tab. 4-30 AI 3-Übertragungskennlinie: Ist-Erregerstrom – Anfangs- und Endpunkte

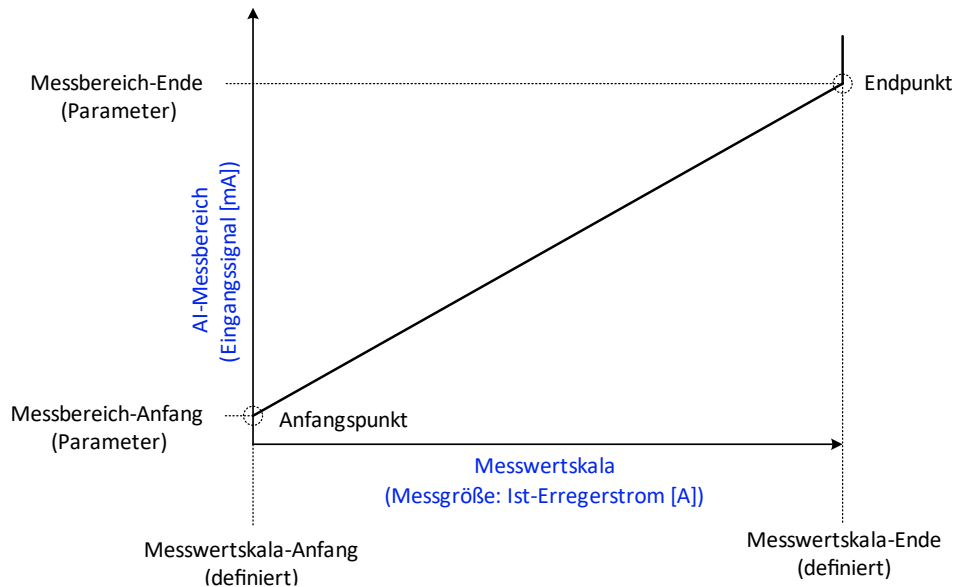


Abb. 4-97 Analogeingang AI 3 – Übertragungskennlinie: Ist-Erregerstrom

**Parameter:** AI 3 (Ist-Erregerstrom): Messber.-Ende

Einstellbereich:  
0,00 ... 25,00 mA

Dieser Parameter definiert den *maximalen Eingangssignalstrom* als Messbereich-Ende des *Analogeingangs AI 3*, der mit Parameter *Motor-Erregernennstrom* eingestellter Wert für die Übertragung des *maximalen* Ist-Erregerstroms (Messwertskala-Ende) fließen soll.

**Parameter:** AI 3 (Ist-Erregerstrom): Messber.-Anf.

Einstellbereich:  
0,00 ... 8,00 mA

Dieser Parameter definiert den *minimalen Eingangssignalstrom* als Messbereich-Anfang des *Analogeingangs AI 3*, der für die Übertragung des *minimalen* Ist-Erregerstroms (Messwertskala-Anfang) fließen soll  $\Rightarrow 0$  A.

**PID-REGLER:  
ERREGERSTROM-REGELUNG**

Für die Parametereinstellungen *Erregungsregelung = Aktiviert* und *Rückmeldung Erregung verfügbar = Ja*, wird der *Soll-Erregerstrom* durch den internen PID-Regler geregelt.

**Parameter:** PID-Regler (Erregerstrom): P-Verstärkung

Einstellbereich:  
0,00 ... 20,00

Dieser Parameter definiert den *Proportionalitätskoeffizient* der Regelung für den Erregerstrom.

**Parameter:** PID-Regler (Erregerstrom): I-Zeit

Einstellbereich:  
0,00 ... 20,00 min.

Dieser Parameter definiert die *Integralzeit* der Regelung für den Erregerstrom.

**Parameter:** PID-Regler (Erregerstrom): D-Zeit

Einstellbereich:  
0,00 ... 30,00 min.

Dieser Parameter definiert die *Differenzzeit* der Regelung für den Erregerstrom.

**ERREGERSYSTEM NENNDATEN****Parameter:****Motor: Erregernennstrom**
 Einstellbereich:  
 0,1 ... 1600,0A

 Dieser Parameter definiert den *Erregernennstrom des anzutreibenden Synchronmotors*.
**Parameter:****Erregersystemnennstrom**
 Einstellbereich:  
 0,0 ... 1600,0A

 Dieser Parameter definiert den *Nennstrom des Erregersystems*.
**Parameter:****ASYN Start: Erregerfrequenz**
 Einstellbereich:  
 0,00 ... 80,00Hz

 Dieser Parameter definiert die *Frequenz, bei der die Erregung zugeschaltet wird*.
**Parameter:****Sollwert-Aktualisierungsrate**
 Einstellbereich:  
 0,00 ... 80,00Hz

Beschreibung folgt!

**ARBEITSMODUS: KONSTANTER  
LEISTUNGSFAKTOR**
**Parameter:****Leistungsfaktor-Sollwert**
 Einstellbereich:  
 0,00 ... 1,00


 Dieser Parameter definiert den *Leistungsfaktor-Sollwert* für die Parametereinstellung *Arbeitsmodus = Konstanter Leistungsfaktor*.

**ARBEITSMODUS:  
MANUELLE ERREGUNG**
**Parameter:****Erregerstrom-Sollwert**
 Einstellbereich:  
 0,1 ... 1600,0A

 Dieser Parameter definiert den *Erregerstrom-Sollwert* für die Parametereinstellung *Arbeitsmodus = Manuell*.

## MENÜ: BETRIEBSSTUNDEN

Das Menü *Betriebsstunden* gibt Aufschluss über die Dauer der Motorlaufzeiten, wenn der Motor über den FU betrieben wird.



**HINWEIS**

Bei Verwendung der *synchronen Umschaltung* FU <-> Netz:

- *Vom FU zum Netz:*  
Die Zähler für die Motorlaufzeiten werden *gestoppt*, sobald die Synchronisierung des FU auf das Netz erfolgreich beendet ist.
- *Vom Netz zum FU:*  
Die Zähler für die Motorlaufzeiten werden *gestartet*, sobald die Synchronisierung des FU auf das Netz erfolgreich beendet ist.

Zur Überwachung der Motorlaufzeiten stehen zwei verschiedene Zähler zur Verfügung:

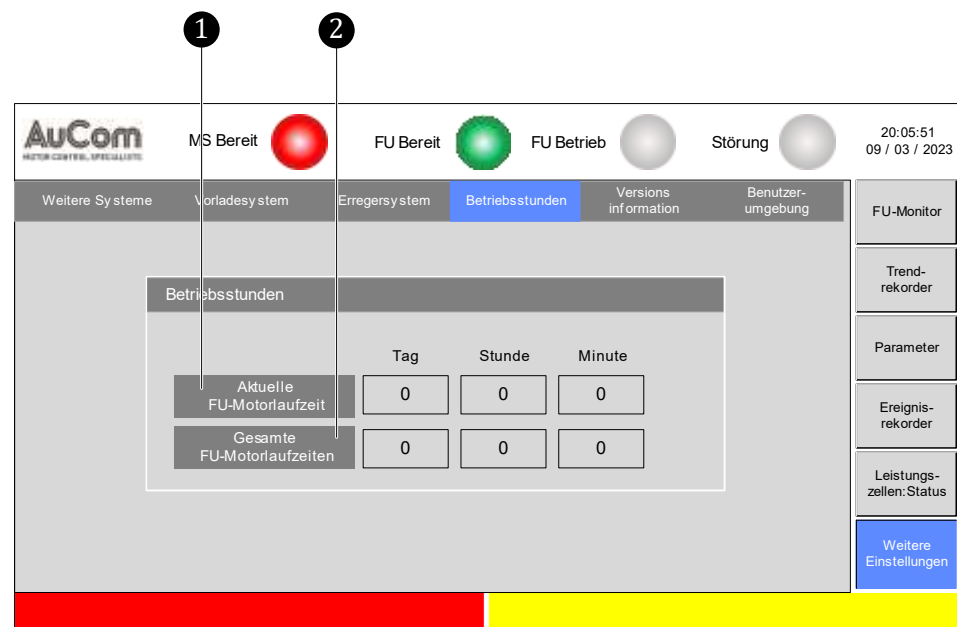


Abb. 4-98 Menü: Betriebsstunden


- ① Aktuelle FU-Motorlaufzeit
- ② Gesamte FU-Motorlaufzeiten

### **AKTUELLE FU-MOTORLAUFZEIT**

Der Zähler *Aktuelle FU-Motorlaufzeit* zählt die aktuelle Motorlaufzeit. Der Zähler startet, sobald für den Motor das Startsignal abgesetzt wird. Sobald das Stoppsignal aktiviert ist, stoppt der Zähler und wird automatisch auf 0 zurückgesetzt.

### **GESAMTE FU-MOTORLAUFZEITEN**

Der Zähler *Gesamte FU-Motorlaufzeiten* addiert die einzelnen Motorlaufzeiten (s. Zähler Systemlaufzeit) und speichert diese Zeiten zu einer Gesamt-Motorlaufzeit. Der Zähler startet, sobald für den Motor das Startsignal abgesetzt wird. Sobald das Stoppsignal aktiviert ist, stoppt der Zähler und speichert die aktuelle Gesamt-Motorlaufzeit.



**HINWEIS**

Die *Gesamte Systemlaufzeit* wird in der Steuereinheit nichtflüchtig gespeichert.

## MENÜ: VERSIONSINFORMATION

Sobald die Parameter hochgeladen sind, zeigt diese Menüseite die Softwareversionen des FU-Steuersystems an.

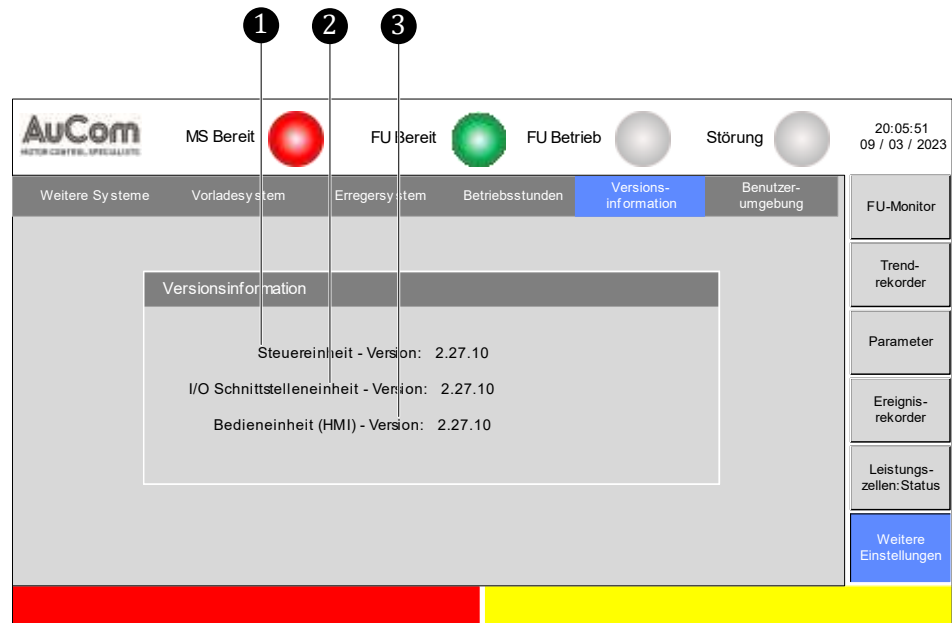


Abb. 4-99 Menü: Versionsinformation

- ❶ Steuereinheit – Version
- ❷ I/O-Schnittstelleneinheit – Version
- ❸ Bedieneinheit (HMI) – Version

Die angezeigten Softwareversionen geben Aufschluss über die Kompatibilität der drei Einheiten des Steuersystems untereinander.

**STEUEREINHEIT**  
– VERSION Softwareversion der Hauptprozessor-Baugruppe der Steuereinheit

**I/O-SCHNITTSTELLENEINHEIT**  
– VERSION Softwareversion der I/O-Schnittstelleneinheit (SPS)

**BEDIENEINHEIT (HMI)**  
– VERSION Softwareversion des Touchscreens



### HINWEIS

Bei Software-Updates ist auf die Kompatibilität der SW-Versionen zu achten. Für Rückfragen wenden Sie sich bitte an AuCom.

## MENÜ: BENUTZERUMGEBUNG

Das Menü *Benutzerumgebung* ist in die zwei Bereiche:

- *Konfigurationsbereich*: Einstellungen von Systemfunktionen und
- *Login-Bereich*: Einstellungen für Passwörter und Benutzerebenen

unterteilt, die jeweils weitere Menüs enthalten.

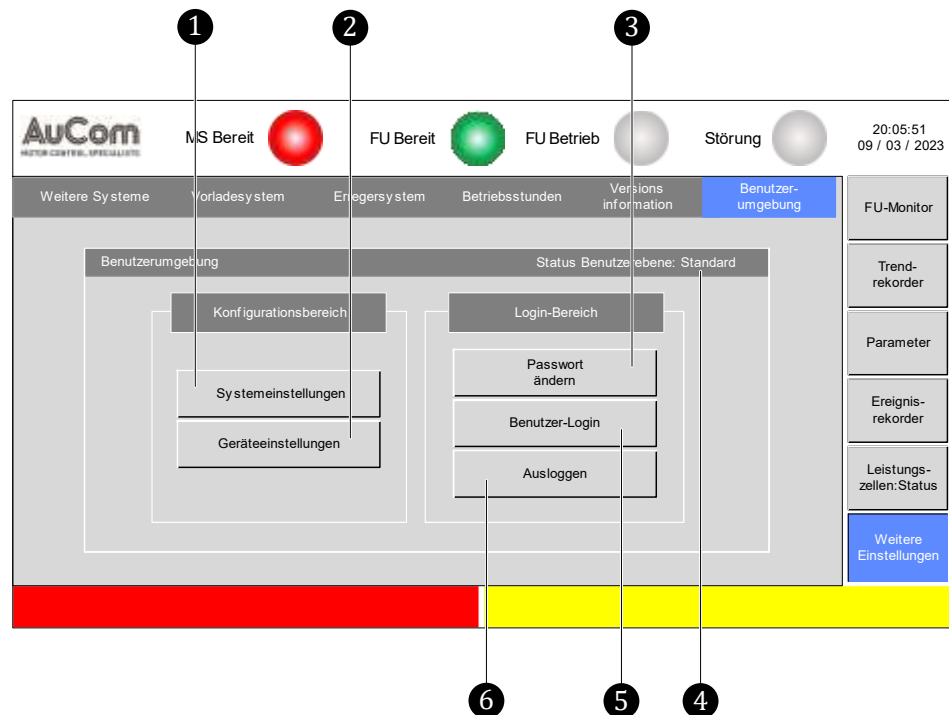


Abb. 4-100 Menü: Weitere Einstellungen

- ❶ Menü: Systemeinstellungen
- ❷ (Menü: Geräteeinstellungen; nur für Hersteller!)
- ❸ Menü: Passwort setzen
- ❹ Anzeige: Status Benutzerebene
- ❺ Menü: Benutzer Login
- ❻ Ausführungsschaltfläche: Ausloggen

## Konfigurationsbereich: Systemeinstellungen

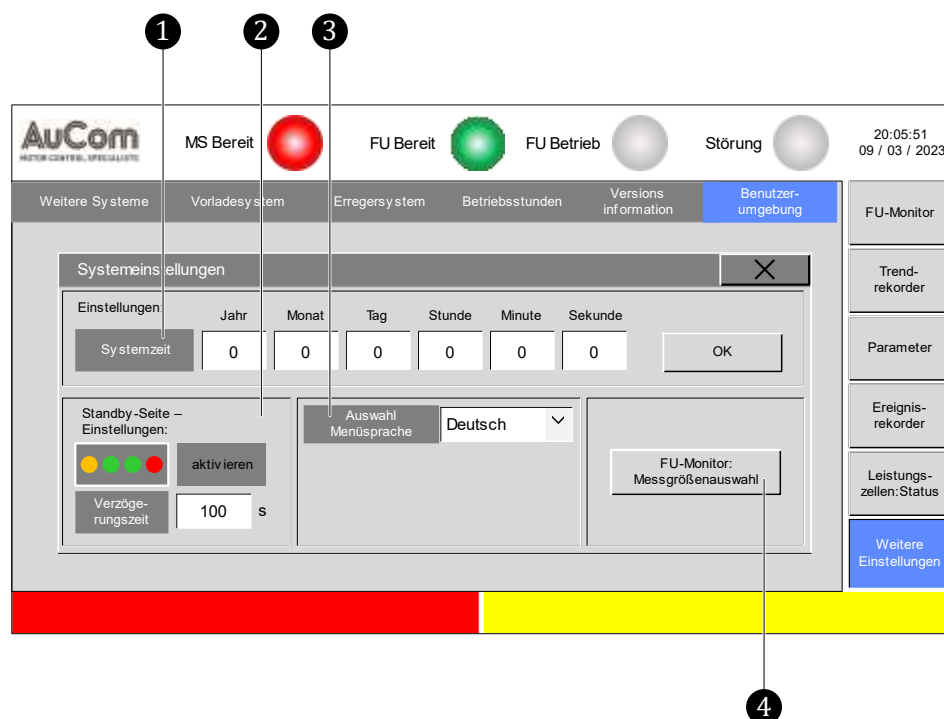


Abb. 4-101 Menü: Systemeinstellungen

- ❶ Einstellungen: Systemzeit (Datum und Uhrzeit)
- ❷ Einstellungen: Standby-Seite (Aktivierung und Zeitverzögerung)
- ❸ Einstellung: Auswahl Sprache (Menüsprache im Display des HMI)
- ❹ Einstellungen: FU-Monitor: Messwertauswahl (Auswahl der Messgrößen für die Messwertanzeigen im *FU-Monitor*)

**SYSTEMZEIT**

Die *Systemzeit* beinhaltet Informationen zum Datum [TT/MM/JJJJ] und zur Uhrzeit [hh:mm:ss] des Steuersystems und wird im Display rechts oben auf den Menüseiten angezeigt.



Abb. 4-102 Systemzeit – Datum und Uhrzeit

**KAPITELVERWEIS**

- Die Parametrierung der *Systemzeit* erfolgt als exemplarische Anleitung im Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“

### STANDBY-SEITE – EINSTELLUNGEN

Diese Parametergruppe legt fest, *ob* die *Standby-Seite* (Bereitschaftsanzeige) verwendet werden soll und mit welcher *Zeitverzögerung* nach der letzten Berührung des Touchscreen die *Standby-Seite* angezeigt wird.



#### KAPITELVERWEIS

- Die Parametrierung der *Standby-Seite* (Bereitschaftsanzeige) erfolgt als exemplarische Anleitung in Kapitel „4.5.6 Änderungen von Parametereinstellungen (allgemein)“.

### AUSWAHL MENÜSPRACHE

Die Menüsprache im Display des Touchscreen (HMI) kann für die folgenden Landessprachen eingestellt werden:

- Deutsch
- Englisch
- Russisch
- Französisch
- Spanisch
- Chinesisch



#### KAPITELVERWEIS

- Die Auswahl der Menüsprache erfolgt als exemplarische Anleitung in Kapitel „4.5.7 Auswahl der Menüsprache“.

### FU-MONITOR: MESSGRÖßENAUSWAHL

Diese Parametriermaske dient zur einzelnen Auswahl der folgenden vier Messgrößen, dessen Messwerte im Menü *FU-Monitor* angezeigt werden können:

Abb. 4-103 Messgrößenauswahl zur Messwertanzeige im FU-Monitor

#### Einstelloptionen:

☐

Der Messwert wird *nicht* angezeigt.

Abb. 4-104 FU-Monitor – Beispiel: keine Anzeige der vier optionalen Messwerte

☒

Der Messwert wird angezeigt.



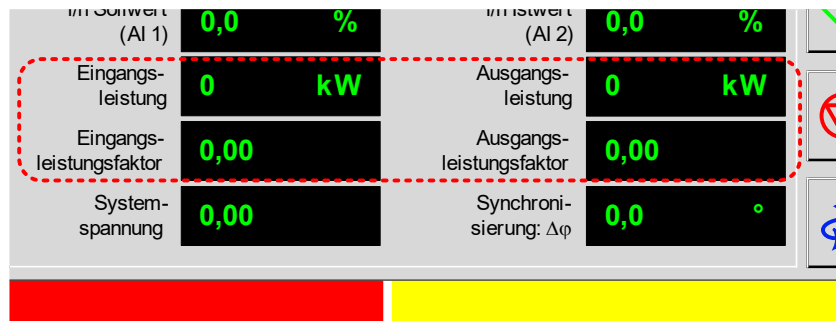


Abb. 4-105 FU-Monitor – Beispiel: Anzeige aller vier optionalen Messwerte

## Login-Bereich

### PASSWORT ÄNDERN

Diese Parametriermaske dient zur *Festlegung von neuen Passwörtern* für die Benutzerebenen *Bediener* und *Ingenieur*. Um für eine bestimmte Benutzerebene das Passwort ändern zu können, muss diese Benutzerebene zunächst aktiviert werden.

## ANLEITUNG – Neues Passwort für Benutzerebene *Bediener* festlegen

### START

**BENUTZEREbene:** Bediener

### PARAMETRIERMASKE „PASSWORT ÄNDERN“ AUFRUFEN

**Schritt 1:** Im Menü *Systemeinstellungen* die Schaltfläche *Passwort ändern* anklicken

Abb. 4-106 Aufforderung „Aktuelles Passwort eingeben“

- Die Parametriermaske *Passwort ändern* mit der Aufforderung zur Eingabe des aktuell gültigen Passwortes wird angezeigt.

### FREIGABEPASSWORT EINGEBEN

**Schritt 2:** Aktuell gültiges Passwort für die Benutzerebene *Bediener* über den angezeigten Ziffernblock eingeben.

Abb. 4-107 Eingegebene Passwortziffern

- Die Eingabe der einzelnen Ziffern des *aktuellen* Passwortes wird jeweils durch die farbig ausgefüllten Kreisanzeigen über dem Ziffernblock angezeigt.



Abb. 4-108 Aufforderung „Neues Passwort eingeben“

- Nach Eingabe der letzten Passwartziffer wird die Parametrieremaske zur mit der Aufforderung zur Eingabe des *neuen* Passwortes angezeigt.

### NEUES PASSWORT EINGEBEN

**Schritt 3:** Neues Passwort für die Benutzerebene *Bediener* über den angezeigten Ziffernblock eingeben.



Abb. 4-109 Eingegebene Passwartziffern

- Die Eingabe der einzelnen Ziffern des neuen Passwortes wird jeweils durch die farbig ausgefüllten Kreisanzeigen über dem Ziffernblock angezeigt.
- Nach Eingabe der letzten Passwartziffer wird die Parametrieremaske geschlossen.
- Das neue Passwort für die Benutzerebene *Bediener* ist jetzt gespeichert.
- Die Benutzerebene *Bediener* wird automatisch verlassen; die Benutzerebene *Standard* ist wieder aktiviert.
- Der Status der aktuellen Benutzerebene wird im Menü *Benutzerumgebung* angezeigt:

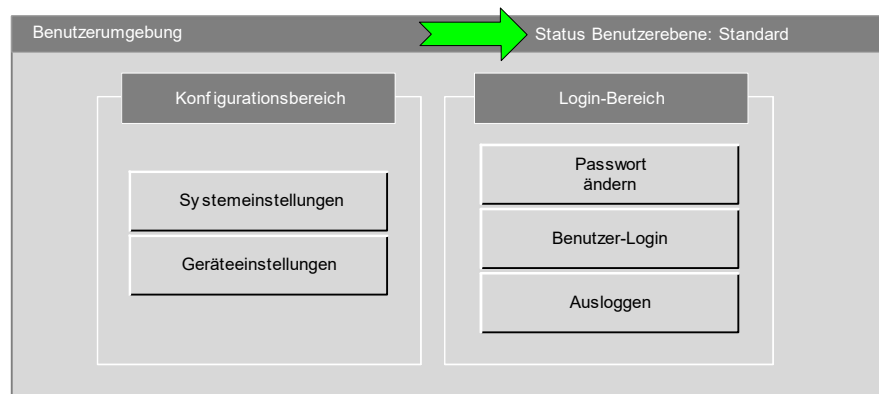


Abb. 4-110 Status Benutzerebene: Standard

**ENDE**

### BENUTZER-LOGIN

Über das *Benutzer-Login* kann eine passwortgeschützte Benutzerebene aktiviert werden. Zur Auswahl stehen die Benutzerebenen *Bediener* und *Ingenieur*.



#### KAPITELVERWEIS

- Die Aktivierung einer passwortgeschützten Benutzerebene erfolgt gemäß der in Kapitel „4.5.5 Benutzerebenen“ beschriebenen Anleitung.

### AUSLOGGEN

Durch das Betätigen der Schaltfläche *Ausloggen* wird eine aktive, passwortgeschützte Benutzerebene verlassen und die Benutzerebene *Standard* aktiviert.

## 5 FU-BETRIEB

### 5.1 BETRIEBSFUNKTIONEN

Der FU verfügt über eine umfassende Anzahl von *Betriebsfunktionen*, die den Anforderungen vieler verschiedener Anwendungen gerecht werden.

#### 5.1.1 ERWEITERTE U/f-STEUERUNG

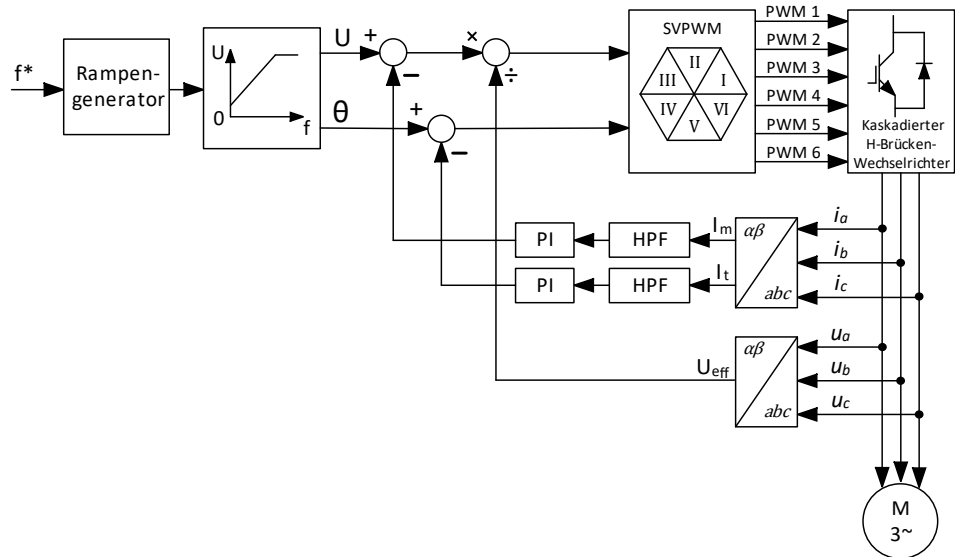


Abb. 5-1 Blockschaft der erweiterten U/f-Steuerung – FU-Typ = ASYNC Motor U/f

#### 5.1.2 ASYNCHRONMOTOR - VEKTORREGELUNG MIT OFFENEM REGELKREIS

Der Mittelspannungs-FU verfügt über eine hochwertige und zuverlässige *Vektorregelung* (engl.: vector control, VC) mit *offenem* Regelkreis für die meisten Einzelanwendungen von Asynchronmotoren die eine höhere Regeldynamik erfordern.

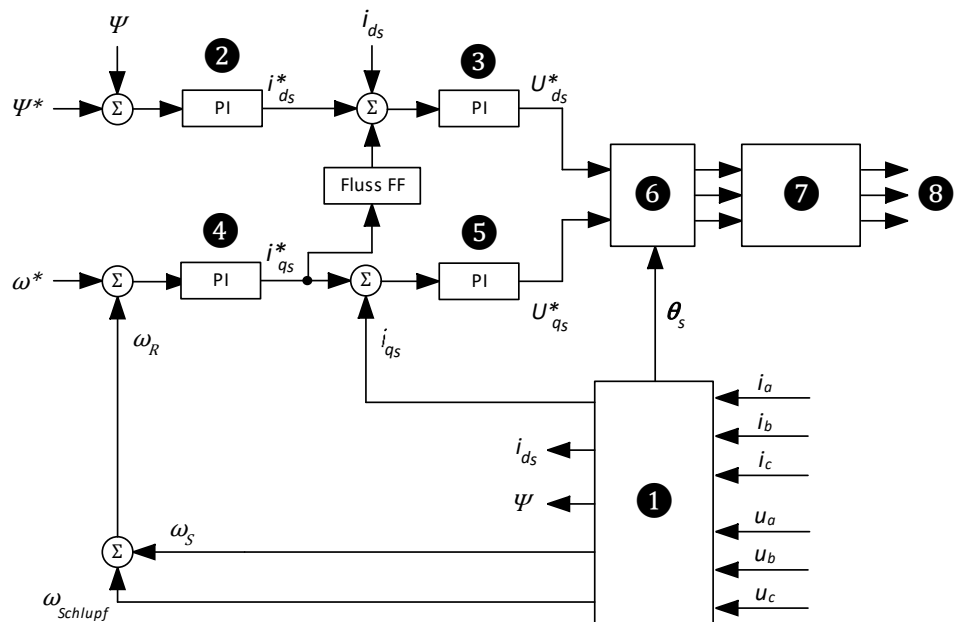


Abb. 5-2 Blockdiagramm einer offenen Vektorregelung – FU-Typ = ASYNC VC ohne Sensor

- ➊ Park-Transformation (dq-Transformation) der Messwerte in Vektorgrößen zur Abbildung des Motormodells
- ➋ PI-Regler für den magnetischen Fluss
- ➌ PI-Regler für Magnetisierungsstrom
- ➍ PI-Regler für die Drehzahl
- ➎ PI-Regler für Wirkstrom (Drehmoment)
- ➏ Park-Rücktransformation (dq-Rücktransformation)
- ➐ Totzeitkompensation und PWM-Modulation
- ➑ IGBT-Zündimpulse

Der FU verwendet:

- das Motormodell,
- die *gemessenen* Ständerspannungen  $U_a, U_b, U_c$  und
- die *gemessenen* Ständerströme  $I_a, I_b, I_c$ ,

um

- den magnetischen Fluss  $\Psi$
- die Synchrondrehzahl  $\omega_s$ ,
- den synchronen elektrischen Winkel  $\theta_s$  und
- den Schlupf  $\omega_{\text{Schlupf}}$

zu berechnen.

Gemäß dem *synchronen elektrischen Winkel*  $\theta_s$  ergibt die Transformation der Statorströme in das *dq-Koordinatensystem*:

- den *Magnetisierungsstrom*  $i_{ds}$  und
- den *Wirkstrom*  $i_{qs}$ .

**PI-REGLER:  
MAGNETISCHEN FLUSS**

Der *PI-Regler für den magnetischen Fluss* führt eine Proportional- und Integralregelung in Abhängigkeit der Differenz zwischen dem *Sollwert*  $\Psi^*$  und dem *berechneten Ist-Wert*  $\Psi$  des *magn. Flusses* durch und erzeugt auf diese Weise einen *Magnetisierungsstrom-Sollwert*  $i_{ds}^*$ .

**PI-REGLER:  
DREHZAHL**

Der *PI-Regler für die Drehzahl* führt eine Proportional- und Integralregelung in Abhängigkeit der Differenz zwischen der *Drehzahl-Sollwert*  $\omega^*$  und der *Drehzahl-Istwert*  $\omega$  durch, und erzeugt auf diese Weise einen *Wirkstrom-Sollwert*  $i_{qs}^*$ .

**PI-REGLER:  
MAGNETISIERUNGSSTROM**

Der *PI-Regler für den Magnetisierungsstrom* führt eine Proportional- und Integralregelung in Abhängigkeit der Differenz zwischen dem *Magnetisierungsstrom-Sollwert*  $i_{ds}^*$ , dem *Magnetisierungsstrom-Istwert*  $i_{ds}$  (berechnet) und eines ermittelten Korrekturfaktors (Fluss FF) und erzeugt auf diese Weise den *Spannungssollwert*  $U_{ds}^*$  für die d-Achse. Dieser Spannungssollwert bestimmt den benötigten Magnetisierungsstrom des Motors.

**PI-REGLER:  
WIRKSTROM**

Der *PI-Regler für den Wirkstrom (Drehmoment)* führt eine Proportional- und Integralregelung in Abhängigkeit der Differenz zwischen dem *Wirkstrom-Sollwert*  $i_{qs}^*$  und dem *Wirkstrom-Istwert*  $i_{qs}$  (berechnet) durch, und erzeugt auf diese Weise einen *Spannungssollwert*  $U_{qs}^*$  für die q-Achse. Dieser Spannungssollwert bestimmt den benötigten Wirkstrom des Motors.

Die *Spannungsausgänge*  $U_{ds}^*$  und  $U_{qs}^*$  der dq-Achsen werden einer Rücktransformation der dq-Koordinaten in Abhängigkeit vom Synchronwinkel  $\theta_s$  unterzogen und einer Totzeitkompensationsmodulation, um die *IGBT-Zündimpulse* für alle drei Phasen zu erzeugen.

### 5.1.3 SYNCHRONMOTOR – VEKTORREGELUNG MIT OFFENEM REGELKREIS

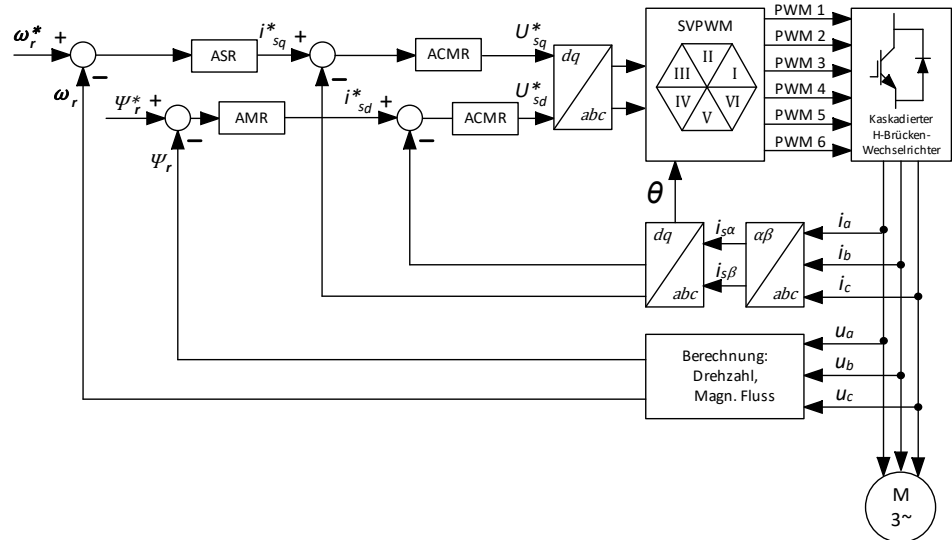


Abb. 5-3 Blockdiagramm einer offenen Vektorregelung – FU-Typ = SYNC VC ohne Sensor

### 5.1.4 SYNCHRONE UMSCHALTUNG

Die *Synchrone Umschaltung* ermöglicht es dem FU, *mehrere* Motoren nacheinander sanft zu starten und zu steuern. Der *synchrone Transfer* unterscheidet dabei zwei Vorgänge:

**1. TRANSFER:  
VOM FU ZUM NETZ:**

Der FU startet den Motor und überträgt ihn dann auf das speisende MS-Netz.

**2. TRANSFER:  
VOM NETZ ZUM FU:**

Der FU synchronisiert sich auf den Motor und überträgt ihn dann vom MS-Netz auf den FU-Ausgang.

#### TRANSFER VOM FU ZUM NETZ

Der FU startet den Motor, synchronisiert die Frequenz und den Phasenwinkel und die Höhe der FU-Ausgangsspannung zum MS-Netz, schaltet anschließend den Motor auf die einspeisende Leitung um und schaltet den FU ab.

**ANPASSEN VON FREQUENZ UND  
SPANNUNG AM FU-AUSGANG**

Nach Erhalt des Befehls für die *synchrone Umschaltung* (DI: *Start Synchrone Umschaltung*) startet der FU zunächst den *Synchronisierungsvorgang*. Dabei misst der FU die *Frequenz*, die *Phasenlage* und die *Amplitude* der MS-Netzspannung. Diese Messwerte dienen als Referenzwerte, um den FU-Ausgang mit dem MS-Netz zu synchronisieren.

Wenn die Höhe der Ausgangsfrequenz mit der Höhe der Eingangsfrequenz übereinstimmt, synchronisiert der FU die *Phasenlage* seiner Ausgangsspannung auf die *Phasenlage* der Netzspannung.

Wenn die Phasenlagen übereinstimmen, synchronisiert der FU die *Amplitude* seiner Ausgangsspannung mit der *Amplitude* der Netzspannung.

Wenn die Frequenz, Amplitude und Phasenlage des FU-Ausgangs mit dem MS-Netz übereinstimmen, wird der digitale Ausgang *Synchronisierung erfolgreich* aktiviert. Dieses Signal kann für die synchrone Umschaltung verwendet werden. Der *Systemstatus* zeigt die Meldung *Synchronisierung erfolgreich*.

Sobald die *Synchrone Umschaltung* erfolgreich war, wird der FU-Betrieb gestoppt und das FU-Ausgangsschütz geöffnet.

## TRANSFER VOM NETZ ZUM FU

Der FU synchronisiert sich auf einen Motor, der bereits (am MS-Netz) läuft, und schaltet dann den Motor von der netzseitigen Einspeiseleitung auf die FU-Steuerung um.

Der FU läuft zunächst im Leerlauf bis die Frequenz, Phasenlage und Amplitude der FU-Ausgangsspannung mit der MS-Netzspannung synchronisiert ist.

Wenn die *Frequenz*, *Amplitude* und *Phasenlage* der FU-Ausgangsspannung mit denen der MS-Netzspannung übereinstimmen, wird der digitale Ausgang *Synchronisierung erfolgreich* aktiviert. Dieses Signal kann für die synchrone Umschaltung verwendet werden. Der Systemstatus zeigt die Meldung *Synchronisierung erfolgreich*.



### HINWEIS

- Die maximal zulässige Phasenwinkeldifferenz kann mit dem Parameter *Synchronisierung: Max. zul.  $\Delta\phi$*  eingestellt werden.
- Die Synchronisierrichtung hängt von der Einstellung des Parameters *Umschaltfreigabe: FU<->Netz* ab.
- Die Systemparameter müssen korrekt konfiguriert sein, bevor die *synchrone Umschaltung* eingeleitet werden kann. Die Einstellungen der Parameter *Maximale Frequenz* sowie *Modus für Sollwertvorgabe* können die Ausgangsfrequenz des FU während der synchronen Umschaltung beeinflussen, so dass der Transfer des Motors fehlschlagen kann.
- Für die *Synchrone Umschaltung* sind zusätzliche Komponenten wie z. B. ein *Synchrone Schaltschrank*, eine *FU-Ausgangsdrossel* und erforderlich.

## 5.1.5 MASTER/SLAVE STEUERUNGS- UND REGELUNGSFUNKTIONEN

### ANWENDUNGEN MIT MEHRFACHANTRIEBEN

Der FU kann in Master/Slave-Anwendungen (Multi-Frequenzumrichterbetrieb) eingesetzt werden, bei denen sich zwei oder mehr FUs die Steuerung des System für mehrere Motoren teilen. Die Motorwellen sind über Kupplungen, Ketten, Zahnräder oder Förderbänder miteinander verbunden. Die Master/Slave-Steuerung gewährleistet den Lastausgleich zwischen den FUs.

#### MASTER-SLAVE-TOPOLOGIE

Ein FU wird zum Master des Systems ernannt; alle anderen sind Slaves. Der Master kommuniziert mit den Slaves über Lichtwellenleiter der Hauptprozessor-Baugruppen AP4. Der Master überträgt Informationen für Betrieb, Drehzahl, Drehmoment usw. an den Slave in Echtzeit, und der Slave reagiert auf die Datenbefehle des Masters entsprechend seiner eigenen Messdaten.

#### ERFORDERLICHE PARAMETEREINSTELLUNGEN

Um die Master/Slave-Anwendung zu ermöglichen, muss für alle beteiligten FUs die Parametereinstellung *Master/Slave-Betrieb = Gültig* gewählt werden. Jeder FU muss dabei jeweils mit dem Parameter *Master/Slave-Modus* in Bezug auf seine Funktion als Master oder Slave eingestellt werden.

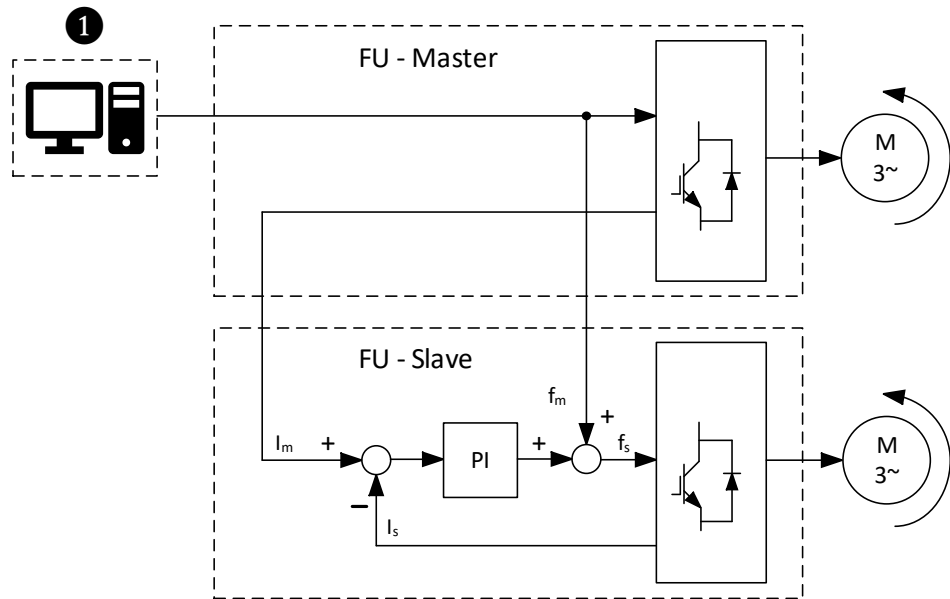


Abb. 5-4 FU-Typ = ASYNC Motor U/f: Stromausgleichsregelung im Slave

- 1 Prozessleitsystem (PLS)  
 $I_m$  Motorstrom-Sollwert (Master)  
 $f_m$  Motorfrequenz  
 $f_s$  Slave-Sollfrequenz  
 $I_s$  Slave-Motorstrom  
 PI Strom-Ausgleichsregler

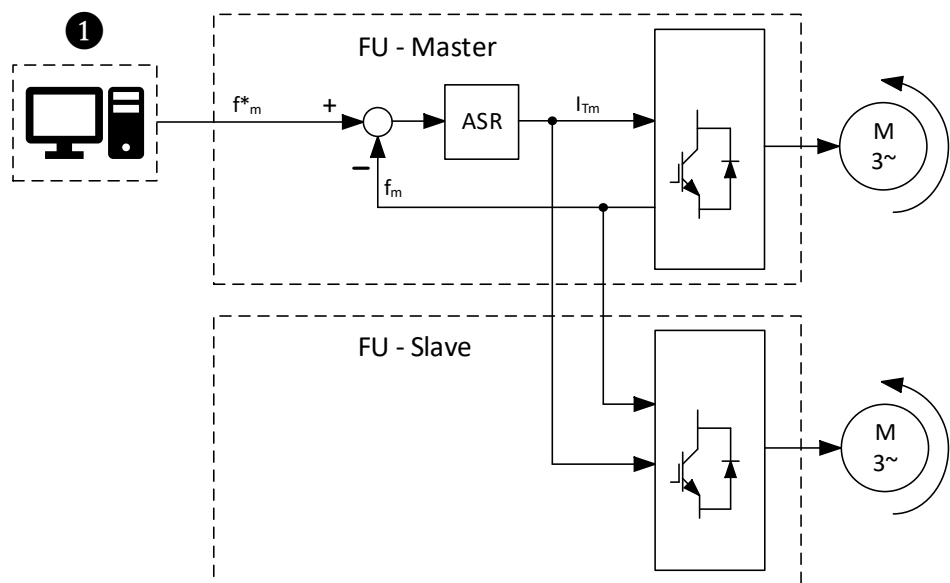


Abb. 5-5 FU-Typ = ASYNC VC ohne Sensor: Wirkstromregelung

- 1 Prozessleitsystem (PLS)  
 $I_{Tm}$  Motorstrom-Sollwert (Master)  
 $f^*_m$  Motor-Sollfrequenz  
 $f_m$  Motor-Istfrequenz

### 5.1.6 SCHNELLSTART / FU-START BEI LAUFENDEM MOTOR

Der FU kann die Steuerung für einen Motor übernehmen, der sich bereits bzw. noch dreht.

Für die Parametereinstellung *START-Modus = Schnellstart* ermittelt der FU die Drehzahl des sich noch drehenden Motors bevor der FU-Ausgang auf den Motor geschaltet wird. Der FU gibt dann eine Spannung mit der gleichen *Amplitude, Frequenz und Phasenlage* wie die des drehenden Motors aus und beschleunigt den Motor dann auf den Prozess-Sollwert.

### 5.1.7 MOTOR-RÜCKWÄRTSLAUF

Der FU kann einen Motor in *umgekehrter Drehrichtung* (Rückwärtslauf) betreiben. Der Rückwärtslauf ist für die Parametereinstellung *Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert* verfügbar. Der FU-Betrieb im Rückwärtslauf hängt von den Einstellungen der Parameter:

- *Betriebsart* (für die START/STOP-Steuerung des Motors),
- *Fern-START/STOP: DI-Modus* (für Pegel- oder Impulssignale in der *Betriebsart = Fernsteuerung (DI)*) und
- *Modus für Sollwertvorgabe* (der Sollfrequenz/Solldrehzahl)

ab.



#### HINWEIS

- Für den Motor-Rückwärtslauf über den FU ist grundsätzlich eine *negative* Sollfrequenz/Solldrehzahl vorzugeben.
- Der FU steuert den Motor im Rückwärtslauf sowie im Vorwärtslauf gemäß den Einstellungen für die Parameter *START-Modus* und *STOP-Modus*.



Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über die verschiedenen Varianten ① bis ⑨, den Motor im Rückwärtslauf über den FU zu steuern:

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
		START/STOP-Steuerung über:								
	Parametereinstellungen	HMI	HMI	PLS	PLS	DI	DI	DI	DI	DI
Freigabe	<i>Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Betriebsart	<i>Betriebsart = Lokale Bedienung (HMI)</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Betriebsart = Fernbedienung (PLS)</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	<i>Betriebsart = Fernbedienung (DI)</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1
DI-Signaltyp für Fernbedienung (DI)	<i>Fern-START/STOP: DI-Modus = Pegelsignal</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	<i>Fern-START/STOP: DI-Modus = Impulssignal</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Sollwertvorgabe	<i>Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über HMI</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über PLS</i>	0	1	1	0	0	0	0	1	0
	<i>Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über DI</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	<i>Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über AI</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>Motor-Rückwärtslauf starten</b>		<b>HMI</b>	<b>HMI</b>	<b>PLS</b>	<b>PLS</b>	<b>DI</b>	<b>DI</b>	<b>DI</b>	<b>DI</b>	<b>DI</b>
START-Bedingungen	Sollwertvorgabe: negativer Wert	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	HMI: Schaltfläche <i>START</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	PLS-Startbefehl	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	DI (-XS1: 1,10) <i>Fern-Start/Stopsignal</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	DI (-XS1: 1,9) <i>Fern-Start/Stopsignal</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<b>⇒ Motor startet Rückwärtslauf</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Motor-Rückwärtslauf stoppen</b>		<b>HMI</b>	<b>HMI</b>	<b>PLS</b>	<b>PLS</b>	<b>DI</b>	<b>DI</b>	<b>DI</b>	<b>DI</b>	<b>DI</b>
STOP-Bedingungen	HMI: Schaltfläche <i>STOP</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	PLS-Stopbefehl	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	DI (-XS1: 1,10) <i>Fern-Start/Stopsignal</i>	0	0	0	0	x	x	x	x	x
	DI (-XS1: 1,9) <i>Fern-Start/Stopsignal</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<b>⇒ Motor stoppt Rückwärtslauf</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

1: entspricht der *Parametereinstellung* bzw. *aktiviert*

0: entspricht nicht der *Parametereinstellung* bzw. *deaktiviert*

x: entspricht *aktiviert* oder *deaktiviert*

Tab. 5-1 Rückwärtslauf - Steuerungsvarianten

- ① START/STOP-Steuerung und Sollwertvorgabe über Touchscreen (HMI)
- ② START/STOP-Steuerung über Touchscreen (HMI) und Sollwertvorgabe über PLS
- ③ START/STOP-Steuerung und Sollwertvorgabe über PLS
- ④ START/STOP-Steuerung über PLS und Sollwertvorgabe über Touchscreen (HMI)
- ⑤ START/STOP-Steuerung und Sollwertvorgabe über digitale Eingänge (DI: Pegelsignal)
- ⑥ START/STOP-Steuerung über digitale Eingänge (DI: Pegelsignal) und Sollwertvorgabe über Analogeingang (AI)
- ⑦ START/STOP-Steuerung und Sollwertvorgabe über digitale Eingänge (DI: Impulssignal)
- ⑧ START/STOP-Steuerung über digitale Eingänge (DI: Impulssignal) und Sollwertvorgabe über PLS
- ⑨ START/STOP-Steuerung über digitale Eingänge (DI: Impulssignal) und Sollwertvorgabe über Touchscreen (HMI)

**1** *START/STOP-  
STEUERUNG UND  
SOLLWERTVORGABE ÜBER  
TOUCHSCREEN (HMI)*

Parametereinstellungen:

- *Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert*
- *Betriebsart = Lokale Bedienung (HMI)*
- *Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über HMI*

Sollwertvorgabe: Beispiel

- Vorwärtslauf: *Frequenz eingeben (HMI) = 20 Hz*
- Rückwärtslauf: *Frequenz eingeben (HMI) = -20 Hz*

**2** *START/STOP-  
STEUERUNG ÜBER  
TOUCHSCREEN (HMI) UND  
SOLLWERTVORGABE ÜBER PLS*

Parametereinstellungen:

- *Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert*
- *Betriebsart = Lokale Bedienung (HMI)*
- *Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über PLS*

Sollwertvorgabe: Beispiel

- Vorwärtslauf: *Kommunikationsprotokoll (PLS) = 20 Hz*
- Rückwärtslauf: *Kommunikationsprotokoll (PLS) = -20 Hz*

Die folgende Abbildung zeigt das Funktions-/Zeit-Diagramm für die Varianten **1** und **2** eines Motor-Rückwärtslaufs:

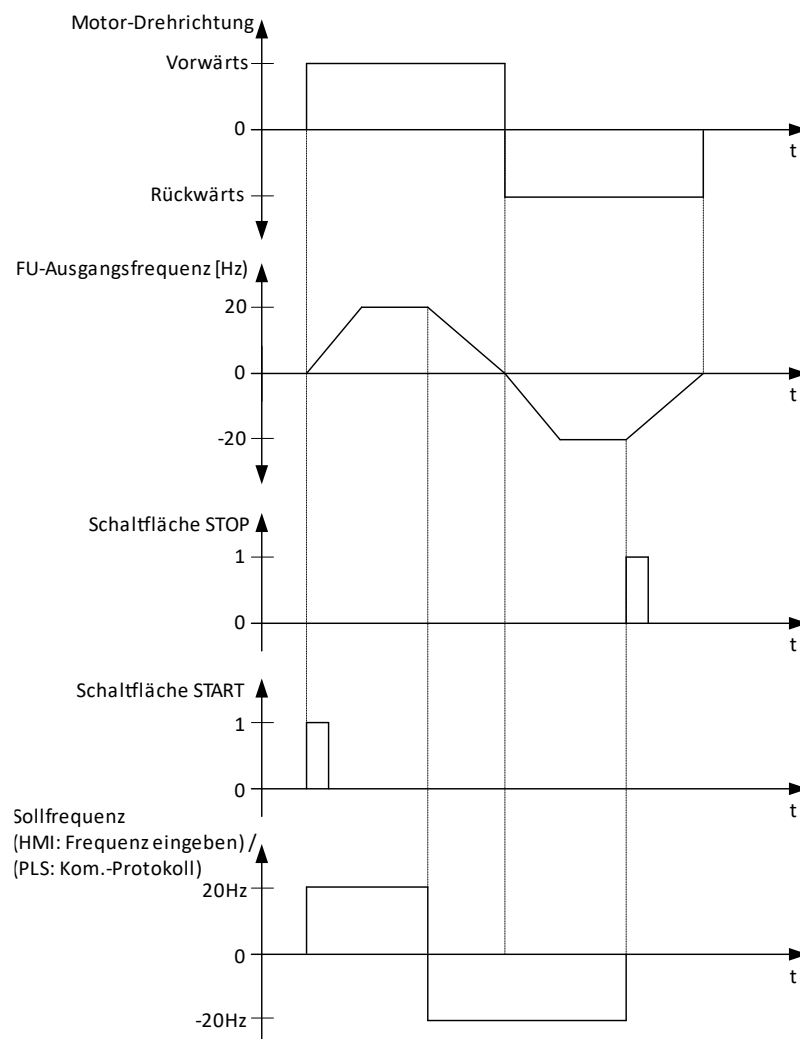


Abb. 5-6 Motor-Rückwärtslauf: Varianten **1** bzw. **2**

**3** *START/STOP-  
STEUERUNG UND  
SOLLWERTVORGABE ÜBER PLS*

Parametereinstellungen:

- *Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert*
- *Betriebsart = Fernbedienung (PLS)*
- *Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über PLS*

Sollwertvorgabe: Beispiel

- Vorwärtslauf: *Kommunikationsprotokoll (PLS) = 20 Hz*
- Rückwärtslauf: *Kommunikationsprotokoll (PLS) = -20 Hz*

**4** *START/STOP-  
STEUERUNG ÜBER PLS UND  
SOLLWERTVORGABE ÜBER  
TOUCHSCREEN (HMI)*

Parametereinstellungen:

- *Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert*
- *Betriebsart = Fernbedienung (PLS)*
- *Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über HMI*

Sollwertvorgabe: Beispiel

- Vorwärtslauf: *Frequenz eingeben (HMI) = 20 Hz*
- Rückwärtslauf: *Frequenz eingeben (HMI) = -20 Hz*

Die folgende Abbildung zeigt das Funktions-/Zeit-Diagramm für die Varianten **3** und **4** eines Motor-Rückwärtslaufs:

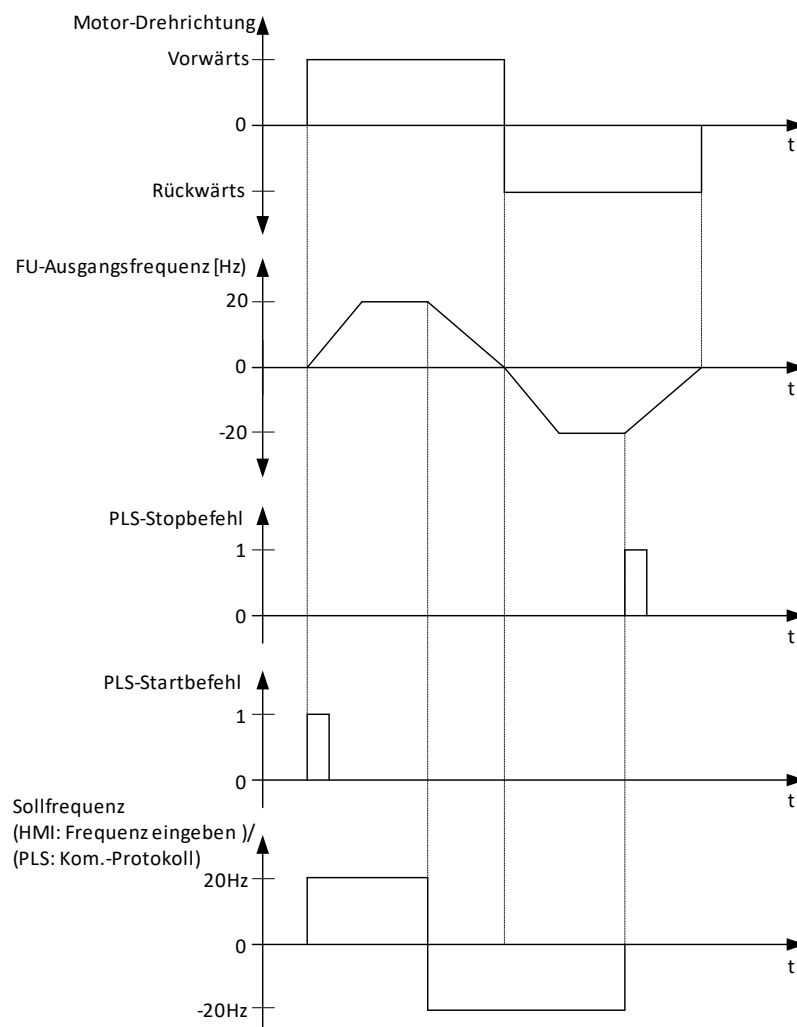


Abb. 5-7 Motor-Rückwärtslauf: Varianten **3** bzw. **4**

**5 START/STOP-  
STEUERUNG UND  
SOLLWERTVORGABE ÜBER  
DIGITALE EINGÄNGE (DI:  
PEGEL SIGNAL)**

Parametereinstellungen:

- *Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert*
- *Betriebsart = Fernbedienung (DI)*
- *Fern-START/STOP: DI-Modus = Pegelsignal*
- *Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über DI*

Sollwertvorgabe: Beispiel

- Vorwärtslauf: *Drehzahlsektion 3 oder Drehzahlsektion 7 (DI) = 20 Hz*
- Rückwärtslauf: *Drehzahlsektion 3 oder Drehzahlsektion 7 (DI) = -20 Hz*

**6 START/STOP-  
STEUERUNG ÜBER DIGITALE  
EINGÄNGE (DI: PEGEL SIGNAL)  
UND SOLLWERTVORGABE ÜBER  
ANALOG EINGANG (AI)**

Parametereinstellungen:

- *Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert*
- *Betriebsart = Fernbedienung (DI)*
- *Fern-START/STOP: DI-Modus = Pegelsignal*
- *Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über AI*

Sollwertvorgabe: Beispiel

- Vorwärtslauf: *AI 1: f/n Sollwertvorgabe (AI) = 20 Hz*
- Rückwärtslauf: *AI 1: f/n Sollwertvorgabe (AI) = -20 Hz*

Die folgende Abbildung zeigt das Funktions-/Zeit-Diagramm für die Varianten **5** und **6** eines Motor-Rückwärtslaufs:

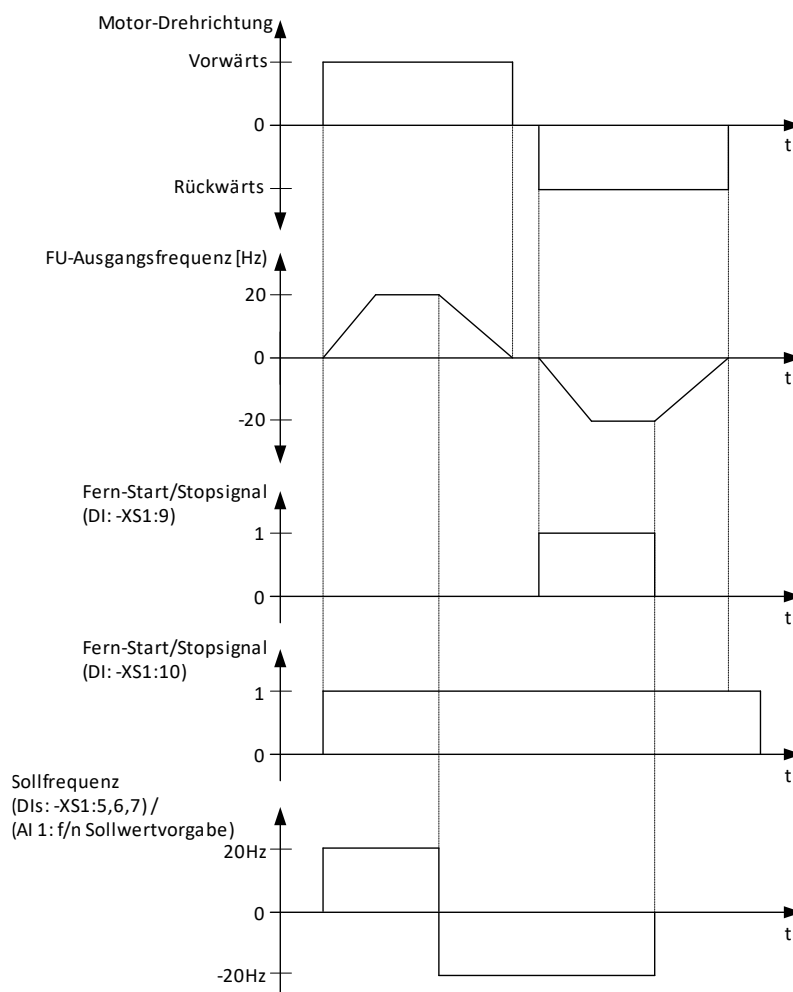


Abb. 5-8 Motor-Rückwärtslauf: Varianten **5** bzw. **6**

**7 START/STOP-**

*STEUERUNG UND  
SOLLWERTVORGABE ÜBER  
DIGITALE EINGÄNGE (DI:  
IMPULSSIGNAL)*

Parametereinstellungen:

- *Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert*
- *Betriebsart = Fernbedienung (DI)*
- *Fern-START/STOP: DI-Modus = Impulssignal*
- *Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über DI*

Sollwertvorgabe: Beispiel

- Vorwärtslauf: *Drehzahlsektion 3 oder Drehzahlsektion 7 (DI) = 20 Hz*
- Rückwärtslauf: *Drehzahlsektion 3 oder Drehzahlsektion 7 (DI) = -20 Hz*

**8 START/STOP-**

*STEUERUNG ÜBER DIGITALE  
EINGÄNGE (DI: IMPULSSIGNAL)  
UND SOLLWERTVORGABE ÜBER  
PLS*

Parametereinstellungen:

- *Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert*
- *Betriebsart = Fernbedienung (DI)*
- *Fern-START/STOP: DI-Modus = Impulssignal*
- *Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über PLS*

Sollwertvorgabe: Beispiel

- Vorwärtslauf: *Kommunikationsprotokoll (PLS) = 20 Hz*
- Rückwärtslauf: *Kommunikationsprotokoll (PLS) = -20 Hz*

**9 START/STOP-**

*STEUERUNG ÜBER DIGITALE  
EINGÄNGE (DI: IMPULSSIGNAL)  
UND SOLLWERTVORGABE ÜBER  
TOUCHSCREEN (HMI)*

Parametereinstellungen:

- *Freigabe Rückwärtslauf = Aktiviert*
- *Betriebsart = Fernbedienung (DI)*
- *Fern-START/STOP: DI-Modus = Impulssignal*
- *Modus für Sollwertvorgabe = Sollwertvorgabe über HMI*

Sollwertvorgabe: Beispiel

- Vorwärtslauf: *Frequenz eingeben (HMI) = 20 Hz*
- Rückwärtslauf: *Frequenz eingeben (HMI) = -20 Hz*

Die folgende Abbildung zeigt das Funktions-/Zeit-Diagramm für die Varianten **7**, **8** und **9** eines Motor-Rückwärtslaufs:

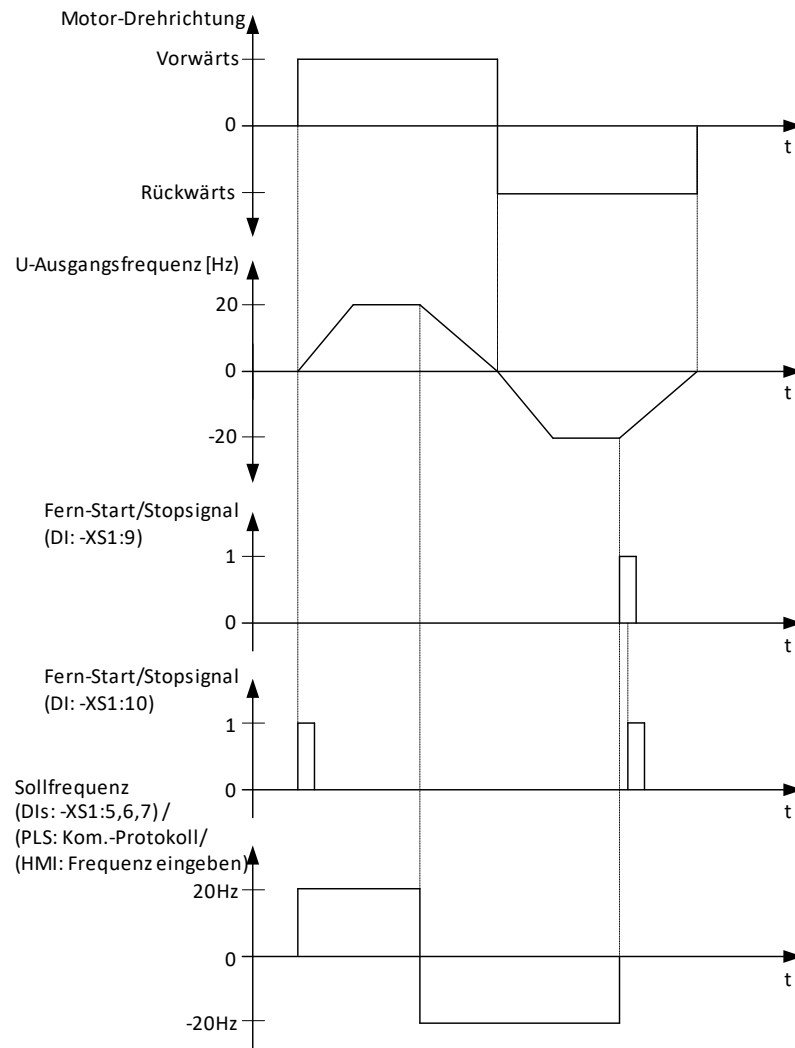


Abb. 5-9 Motor-Rückwärtslauf: Varianten 7 bzw. 8 bzw. 9

### 5.1.8 MS-NETZAUSFALL

Der FU kann so konfiguriert werden, dass er bei Ausfall der Netzspannung entweder:

- unverzüglich abschaltet oder
- einen automatischen Neustart nach Netzwiederkehr durchführt oder
- unter Einsatz der kinetischen Pufferung weiter betrieben werden.

#### UNVERZÖGERTE ABSCHALTUNG DES FU

Für die Parametereinstellung *Schnellabschaltung bei MS-Netzausfall = Aktiviert*, schaltet der FU bei einem Netzausfall unverzüglich ab.

#### NEUSTART NACH NETZWIEDERKEHR

Für die Parametereinstellung *Automatikstart nach MS-Ausfall = Aktiviert* führt der FU nach Wiederkehr der MS-Netzspannung automatisch einen Neustart durch.

Der FU führt nur dann einen Neustart aus, wenn die Netzspannung innerhalb der mit Parameter *Max. zul. MS-Netzausfalldauer* eingestellten Zeit wiederkehrt und *kein STOP*-Befehl aktiv ist.



#### HINWEIS

Für die Parametereinstellung *Max. zul. MS-Netzausfalldauer = 100s* erfolgt *kein* FU-Neustart.

#### FRT-VORGANG

Der FU schaltet *nicht* ab. Die Steuerung und Regelung des FU nutzt die kinetische Rotationsenergie der Antriebs, um die FU-eigenen Verluste im FU-Leistungskreis zu kompensieren. Hierzu wird die Ausgangsfrequenz des FU kontrolliert abgesenkt, um die benötigte Energie in den FU einzuspeisen (Leistungsrückspeisung durch generatorischen Betrieb des Motors).

Die *maximale Betriebszeit bei Netzausfall* ist abhängig von der kinetischen Rotationsenergie des Antriebs.

Der FU bleibt nur für den mit Parameter *Max. zul. FRT-Dauer eingestellten Zeit* in Betrieb und solange *kein STOP*-Befehl aktiv ist.



#### HINWEIS

- FRT-Vorgang: Durchfahren eines Netzausfalls, engl.: fault ride through, FRT
- Für die Parametereinstellung *Max. zul. FRT-Dauer = 0ms* ist die FRT-Funktion *deaktiviert*.
- Für den FRT-Vorgang muss sichergestellt werden, dass eine sichere Steuerspannung (z. B. über eine USV) zur Verfügung steht.

Die folgende Tabelle beschreibt den Zusammenhang zwischen dem FU-Zustand vor und nach dem Netzausfall in Abhängigkeit der verschiedenen Parametereinstellungen:

Systemstatus des FU vor dem MS-Netzausfall	Dauer des Netzausfalls T1	Parametereinstellungen	Systemstatus des FU nach dem MS-Netzausfall
<i>FU-Bereit / FU-Betrieb</i>	-	<i>Schnellabschaltung bei MS-Netzausfall = Aktiviert</i>	<i>MS nicht bereit</i>
<i>FU-Bereit</i>	$T1 < T2$	<i>Schnellabschaltung bei MS-Netzausfall = Deaktiviert</i>	<i>FU-Bereit</i>
<i>FU-Bereit</i>	$T1 > T2$	<i>Schnellabschaltung bei MS-Netzausfall = Deaktiviert</i>	<i>MS nicht bereit, MS-Netzausfall</i>
<i>FU-Betrieb</i>	$T1 < T2$	<i>Schnellabschaltung bei MS-Netzausfall = Deaktiviert; Automatikstart nach MS-Ausfall = Deaktiviert</i>	<i>Bereit</i>

Systemstatus des FU vor dem MS-Netzausfall	Dauer des Netzausfalls T1	Parametereinstellungen	Systemstatus des FU nach dem MS-Netzausfall
FU-Betrieb	T1 < T2	Schnellabschaltung bei MS-Netzausfall = Deaktiviert; Automatikstart nach MS-Ausfall = Aktiviert	FU-Betrieb
FU-Betrieb	T1 > T2	Schnellabschaltung bei MS-Netzausfall = Deaktiviert; Automatikstart nach MS-Ausfall = Deaktiviert	MS nicht bereit, MS-Netzausfall

Tab. 5-2 FU-Zustand vor und nach MS-Netzausfall

T1: Dauer des MS-Netzausfalls

T2: Zeitfenster für eine *maximal zulässige Netzausfalldauer*, in dem der FU einen automatischen Neustart durchführen kann, sofern kein STOP-Befehl aktiv ist. (s. Parameter *Max. zul. MS-Netzausfalldauer*)

### 5.1.9 MOTORÜBERLASTUNGSSCHUTZ (THERMISCHES ABBILD)

Um Motorschäden aufgrund von Überlast oder Langzeit-Überstrombetrieb zu vermeiden, schützt der FU den Motor mit einem voreingestellten, thermischen Motorüberlastungsmodell (thermisches Abbild) mit inverser Auslöseverzögerungszeit-Charakteristik:

$$\int_{t_0}^t \left[ \left( \frac{I}{I_N} \right)^2 - 1 \right] dt \geq k$$

mit: I: Betriebsstrom des Motors  
I<sub>N</sub>: Motornennstrom  
t: inverse Überstromauslöseverzögerungszeit  
k: Überlastfaktor

Wenn der *Motorstrom I* den *Motornennstrom I<sub>N</sub>* überschreitet, wird die Schutzfunktion mit inverser Auslöseverzögerungszeit-Charakteristik angeregt. Je größer der *Motorstrom I* ist, desto kürzer ist die *Verzögerungszeit t* bis zur Schutzauslösung (FU-Abschaltung):

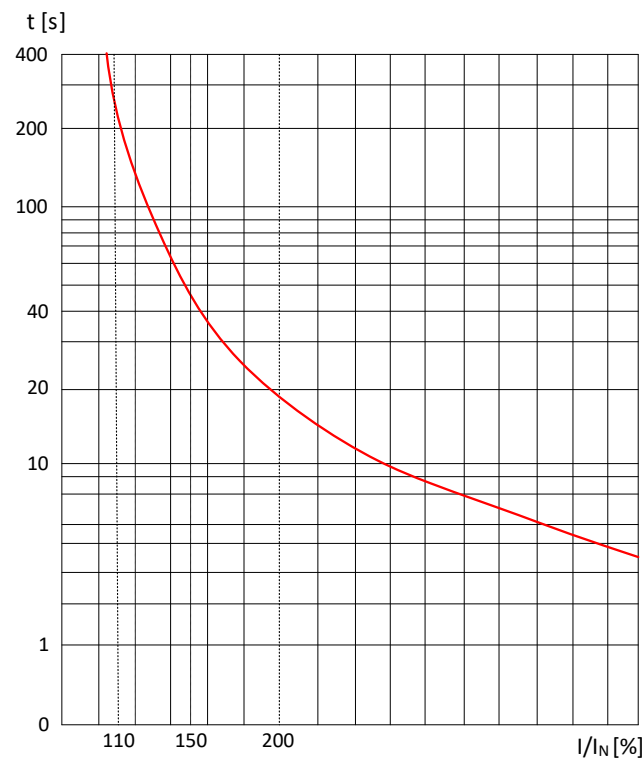


Abb. 5-10 Inverse Auslöseverzögerungszeit-Charakteristik



Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über die *maximal zulässige Überlastdauer* des Motors bei verschiedenen Überlasten:

Überlastung des Motors I/I <sub>N</sub> [%]	Max. zulässige Dauer der Überlast t [s]
110	251
120	120
130	76
140	55
150	42
200	18

Tab. 5-3 Max. zulässige Überlastdauer des Motors für verschiedene Überlasten

**ACHTUNG**

Wenn der FU-Ausgangsstrom 150 % des FU-Ausgangsnennstromes übersteigt, wird der FU abschalten, bevor die max. zulässige Überlast des Motors erreicht ist.

## 5.1.10 AUTOMATISCHER RAMPENEINGRIFF

### STROMKRITERIUM – ÜBERSTROM

Überschreitet der FU-Ausgangsstrom während des Beschleunigungs- oder Abbremsvorgangs:

- den mit Parameter *Motor-Überlastlimit* eingestellten Wert oder
- den definierten, *maximal zulässigen Stromgrenzwert (Stromanregelimit)* von 150 % des FU-Ausgangsstroms,

unterbricht der FU den Beschleunigungs-/Abbremsvorgang und hält seine Ausgangsfrequenz auf dem aktuellen Wert. Fällt der FU-Ausgangsstrom unter den definierten *Stromrücksetzwert*, wird der Beschleunigungs- bzw. Abbremsvorgang fortgesetzt.

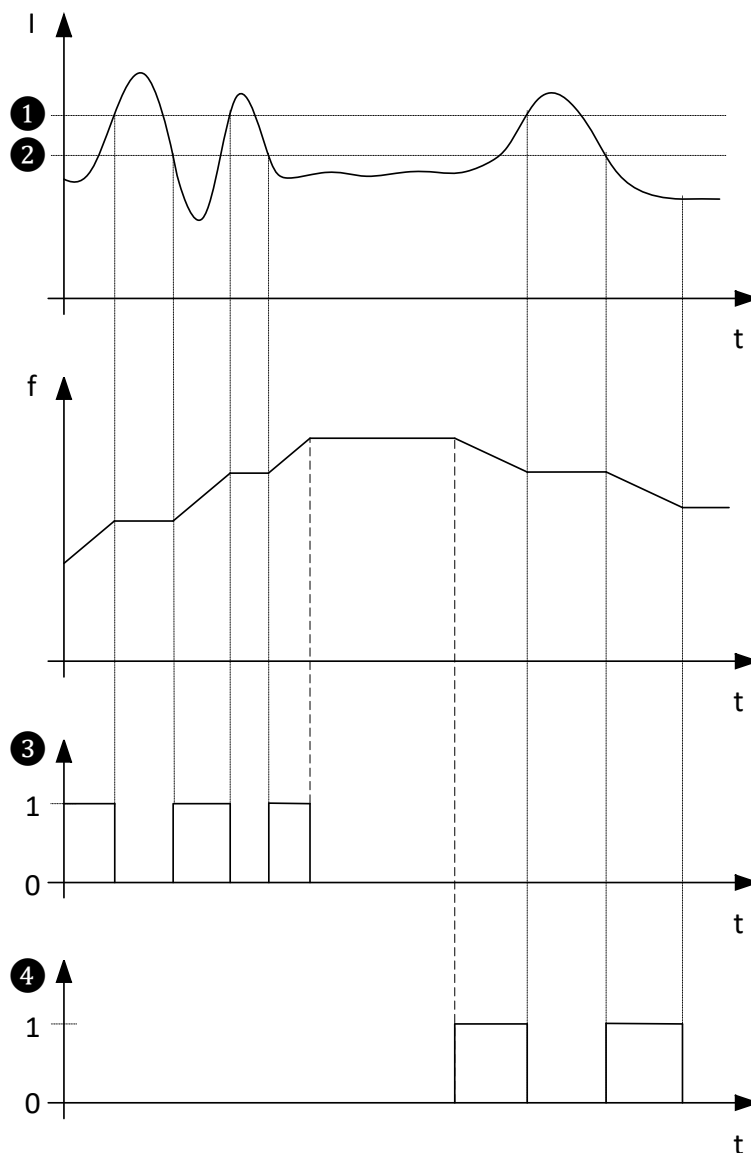


Abb. 5-11 FU-Rampeneingriff: Stromkriterium

mit: I: FU-Ausgangsstrom

f: FU-Ausgangsfrequenz

① maximal zulässiger Stromgrenzwert

② Stromrücksetzwert

③ Motorstart: Beschleunigungsvorgänge (1: aktiv; 0: nicht aktiv)

④ Motorstop: Abbremsvorgänge (1: aktiv; 0: nicht aktiv)


**HINWEIS**

Der *maximal zulässige Stromgrenzwert* und der *Stromrücksetzwert* sind im FU fest eingestellt. Diese Einstellungen können vom Benutzer *nicht* verändert werden.

**SPANNUNGSKRITERIUM – ÜBERSPANNUNG**

Wenn der FU den Motor abbremst, kann eine übermäßige Trägheit der Last oder eine zu kurze Abbremszeit dazu führen, dass die Gleichspannungszwischenkreisspannung in den Leistungszellen ansteigt und der FU gemäß *Fehler: Leistungszellen-Überspannung* abschaltet.

Um dies zu vermeiden, überwacht der FU permanent:

- die Gleichspannungszwischenkreisspannung der Leistungszellen.

Wenn die Gleichspannungszwischenkreisspannung den definierten, maximal zulässigen Spannungsgrenzwert (*Spannungsanregelimit*) überschreitet, unterbricht der FU den Abbremsvorgang und hält seine Ausgangsfrequenz auf dem aktuellen Wert. Fällt der Gleichspannungszwischenkreisspannung der Leistungszellen wieder unter den definierten *Spannungsrücksetzwert*, wird der Abbremsvorgang fortgesetzt.

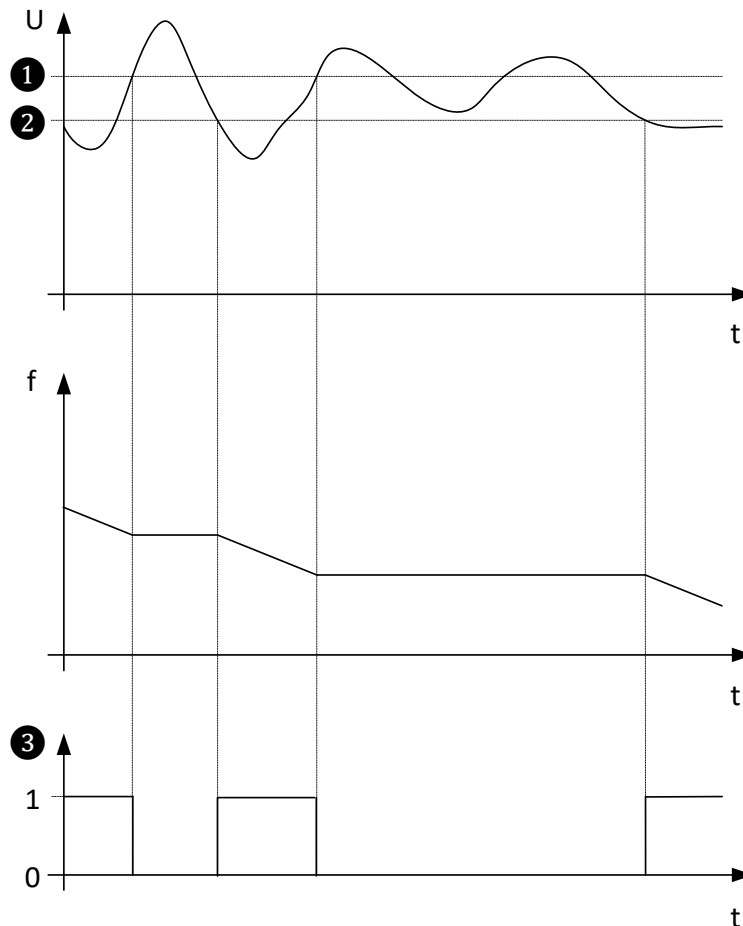


Abb. 5-12 FU-Rampeneingriff: Spannungskriterium

mit: U: Spannung im Gleichspannungszwischenkreis der Leistungszellen

f: FU-Ausgangsfrequenz

① maximal zulässiger Spannungsgrenzwert

② Spannungsrücksetzwert

③ Motorstop: Abbremsvorgänge (1: aktiv; 0: nicht aktiv)



#### HINWEIS

- Der *maximal zulässige Grenzwert* der Gleichspannung zwischenkreisspannung und der *Spannungsrücksetzwert* sind im FU voreingestellt. Er kann vom Benutzer nicht eingestellt werden.
- Einstelloptionen s. Parameter *Verstärkung Motor-Übererreg.* und *Motor-Übererreg. ab Frequenz*

### 5.1.11 ÜBERBRÜCKTER BETRIEB (BYPASS) DES FU

Der FU kann im Fehlerfall vollständig überbrückt werden (FU-Bypass). Nach Abschaltung des defekten FU läuft der Antrieb aus. Das Wiedereinschalten des Antriebes kann direkt am Netz erfolgen (engl.: direct online, DOL). Die minimale Wartezeit bis zur Wiedereinschaltung ist abhängig von der Motorgröße und liegt typischerweise zwischen 250 ms und 750 ms. Es ist sicherzustellen, dass die Motor-Restspannung auf ein Minimum abgesunken ist, um ein Aufschalten in Phasenopposition zu verhindern.

Der FU kann entweder *manuell* oder *automatisch* überbrückt werden.



#### HINWEIS

Die FU-Bypass Funktion erfordert zusätzliche Hardware (Bypass-Schrank).

### 5.1.12 ÜBERBRÜCKTER BETRIEB (BYPASS) DER LEISTUNGSZELLE

Die Leistungszellen jeder Phase sind in Reihe geschaltet. Wenn eine Leistungszelle ausfällt, kann die ausgefallene Zelle überbrückt werden (Kurzschließen des Leistungszellenausgangs bzgl. der Klemmen L1 und L2), um den FU-Betrieb aufrechtzuerhalten.

#### SCHÜTZ-BYPASS ODER IGBT-BYPASS

Defekte Leistungszellen können überbrückt werden (integrierter Zellen-Bypass). Je nach Bauart der Leistungszellen wird entweder:

- ein integrierter *Schütz-Bypass* oder
- ein integrierter *IGBT-Bypass*

verwendet, um eine fehlerhafte Zelle zu überbrücken.

#### *SCHÜTZ-BYPASS*

Bei Leistungszellen mit *Schütz-Bypass* sind Schließer-Kontakte des Schütz-Bypasses parallel zum Ausgang einer jeden Leistungszelle (Anschlüsse L1 und L2) geschaltet (s. Abb. 3-41 Elektrisches Prinzipschaltbild einer Leistungszelle“).

#### *IGBT-BYPASS*

Bei Leistungszellen mit *IGBT-Bypass* sind jeweils zwei in Reihe geschaltete IGBTs parallel zum Ausgang einer jeden Leistungszelle (L1 und L2) geschaltet (s. Abb. 3-41 Elektrisches Prinzipschaltbild einer Leistungszelle).

Stellt der FU den *Ausfall einer Leistungszelle* fest, sperrt der FU sofort die H-Brücken-IGBT-Ausgänge von der fehlerhaften Leistungszelle und sendet einen Einschalt-Befehl an den entsprechenden Schütz-Bypass bzw. IGBT-Bypass. Der FU kann dann den Anlagenbetrieb entweder:

- über die Funktion *Nullpunktverschiebung* mit reduzierter Leistung fortsetzen oder
- abh. von der FU-Ausstattung, mit der *Ausführung n+1* Leistungszellen ohne Leistungsreduzierung

den Anlagenbetrieb unterbrechungsfrei fortführen.

## NEUTRALPUNKTVERSCHIEBUNG

### FOLGEN DES AUSFALLS EINER LEISTUNGSZELLE



#### HINWEIS

- Es erfolgt ausschließlich die Überbrückung der fehlerhaften Leistungszelle.
- Die Überbrückung einer einzelnen Leistungszelle bewirkt eine Spannungsunsymmetrie am FU-Ausgang.
- Um solche Auswirkungen auf die Ausgangsspannung zu kompensieren, verwendet der MVH 2.0 die Funktion *Nullpunktverschiebung*.
- Die Verwendung der Funktion *Nullpunktverschiebung* setzt immer Leistungszellen voraus, die entweder mit einem Schütz-Bypass oder einem IGBT-Bypass ausgestattet sind.

Die *Überbrückung* einer fehlerhaften Leistungszelle wirkt sich *nicht* auf die Stromausgangsleistung des FU aus, sie reduziert jedoch die Bemessungsspannung der betroffenen Phase.

Fällt in einer Phase eine Leistungszelle aus, wird nur diese Leistungszelle überbrückt; alle anderen Leistungszellen sind weiter in Betrieb. Bei der Funktion *Nullpunktverschiebung* wird der Neutralpunkt der FU-Ausgangsspannung neu ausgerichtet. Durch eine Anpassung der Phasenwinkel für die Phasenspannungen am FU-Ausgang zueinander wird die Symmetrie der Außenleiterspannungen wieder hergestellt. Obwohl die Anzahl der in jeder Phase arbeitenden Leistungszellen unterschiedlich ist und die Phasenspannungen am FU-Ausgang unsymmetrisch sind, sind die Außenleiterspannungen hingegen symmetrisch und der Motor kann risikolos weiter betrieben werden.

### STÖRUNGSFREIES, SYMMETRISCHES SPANNUNGSSYSTEM

Die folgende Abbildung zeigt das Beispiel für ein *symmetrisches Spannungssystem* im Betrieb mit jeweils *fünfkaskadierten* Leistungszellen in jeder Phase. Alle Leistungszellen arbeiten störungsfrei. Die Phasenverschiebung der einzelnen Phasenspannungen zueinander beträgt  $120^\circ$ .

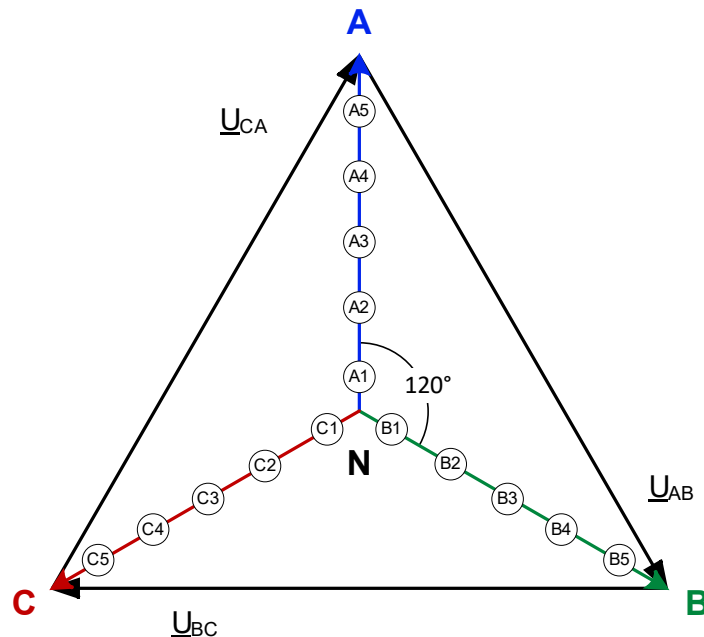


Abb. 5-13 Phasenwinkel eines 5-stufigen FU – Störungsfreier Betrieb

### UNSYMMETRISCHES SPANNUNGSSYSTEM

Fällt eine *Leistungszelle* aus und wird *überbrückt*, bildet sich durch die Verringerung des Betrages der betroffenen Phasenspannung am FU-Ausgang ein *unsymmetrisches* Spannungssystem aus.

Die folgende Abbildung zeigt das *unsymmetrische Spannungssystem* für eine fehlerhafte, gebrückte Leistungszelle in der Phase A.

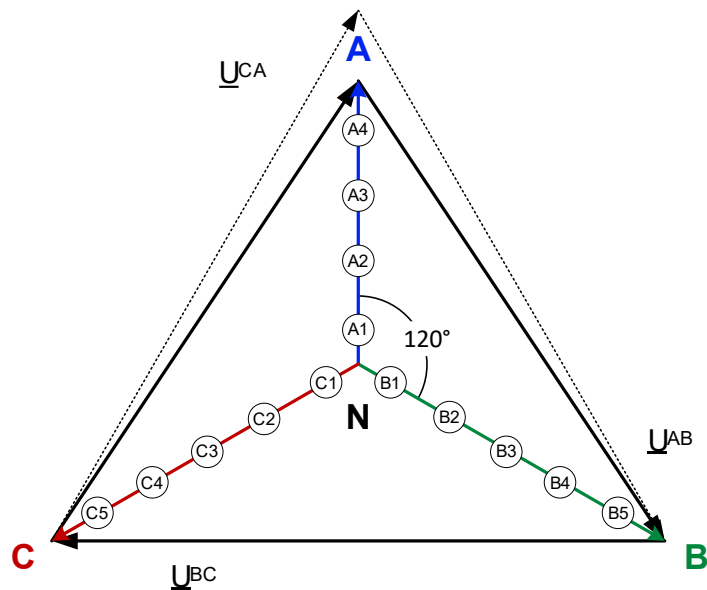


Abb. 5-14 Phasenwinkel eines 5-stufigen FU – fehlerhafte, gebrückte Leistungszelle in Phase A

#### AUSGLEICH DER SPANNUNGSUNSYMMETRIE

Um die *Spannungsunsymmetrie*, die durch den geringeren Betrag der Phasenspannung A verursacht wurde, auszugleichen, verwendet der MVH 2.0 einen Algorithmus zur *Verschiebung des Neutralpunkts*.

In dem vorstehenden Beispiel eines 5-stufigen FU sind 14 der 15 Leistungszellen weiter in Betrieb. Die Phasenwinkel der Phasenspannungen werden so ausgeglichen, dass sich:

- die Phasenwindeldifferenz zwischen den Phasenspannungen  $\underline{U}_{NA}$  und  $\underline{U}_{NB}$  sowie  $\underline{U}_{NA}$  und  $\underline{U}_{NC}$  zu  $126,4^\circ$  und
- die Phasenwindeldifferenz zwischen den Phasenspannungen  $\underline{U}_{NB}$  und  $\underline{U}_{NC}$  zu  $107,2^\circ$  ergibt.

Diese Phasenverschiebung führt zu einem *symmetrischen* Spannungssystem am FU-Ausgang, welches hinsichtlich des Betrags der Außenleiterspannungen noch 92,9 % der Bemessungsspannung des FU entspricht.

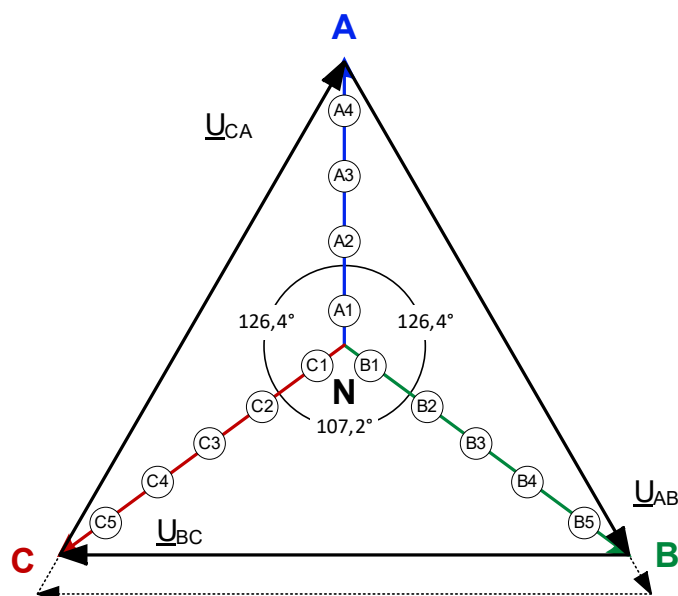


Abb. 5-15 Phasenwinkel eines 5-stufigen FU –Anwendung der Funktion „Nullpunktverschiebung“

**HINWEIS**

- Für Drehzahlen bis 92,9% der Motornenndrehzahl liegt *keine* Leistungsreduzierung vor.
- Für Drehzahlen > 92,9% der Motornenndrehzahl reduziert sich das maximale Motordrehmoment als quadratische Funktion der Motorspannung
- Bei der Motorauslegung B/F ist ein Weiterbetrieb mit erhöhtem Motorstrom auch unter Nennlast möglich.

**REDUNDANTER ZELLEN-BYPASS (N+1)**

Sämtliche Leistungszellen des FU sind mit einer *Bypass-Einheit* (IGBT-Bypass oder Schütz-Bypass) ausgestattet. Jede Phase besitzt eine *zusätzliche* (redundante) Leistungszelle, die während des FU-Betriebs auch einen Beitrag zur Bildung der FU-Ausgangsspannung leistet. Fällt eine Leistungszelle *während des Betriebs* aus, sendet die Steuereinheit entsprechende Steuersignale an die *integrierten Bypass-Einheiten der entsprechenden Zellennummer in allen drei Phasen*. Durch die redundante Leistungszelle steht die *volle Höhe* der FU-Ausgangsspannung weiterhin zur Verfügung.

## 6 WARTUNG



### WARNUNG

Gefahr durch elektrischen Schlag!

Durch die in den Kondensatoren der Leistungszellen gespeicherte Energie kann an den Klemmen L1 und L2 von jeder Leistungszelle noch eine Restspannung in der Höhe der Leistungszellen-Nennspannung anliegen!

- Führen Sie eine Fehlersuche oder Wartung am FU *niemals* bei eingeschalteter MS-Spannungsversorgung durch.
- Stellen Sie sicher, dass Sie den FU ausschalten, bevor Sie die Schranktür öffnen, und befolgen Sie alle einschlägigen Verriegelungs- und Sicherheitsregeln.
- Es sind die fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik anzuwenden.
- Um Verletzungen durch die Restspannung der Hauptstromkreis-kondensatoren zu vermeiden, warten Sie mindestens 10 Minuten nach dem Abschalten des FU und vergewissern Sie sich, dass die Spannungsanzeige erloschen ist, bevor Sie Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten durchführen.
- Jegliche Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten darf nur von qualifiziertem und geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

### 6.1 ROUTINEINSPEKTION

Die Routineinspektion ist gemäß den folgenden Inspektionsplan *jährlich* durchzuführen.

#### ROUTINE-INSPEKTIONSPLAN

Prüfgegenstand	Prüfkriterium	Werkzeug	Beurteilungskriterium
Betriebsumgebung	• Temperatur	• Thermometer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -5 ... +40 °C</li> <li>• FU-Leistungsreduzierung für den Einsatz zwischen 40 ... 50 °C, Reduzierung des Nennausgangsstroms um 1 % pro 1 °C.</li> </ul>
	• Feuchtigkeit	• Hygrometer	• 5 ... 95 Hz nicht kondensierend
	• Staub, • Fett, • Wasser und Tropfen	• Sichtprüfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Staubablagerungen</li> <li>• Keine Fettablagerungen</li> <li>• keine Wasserleckagen</li> </ul>
	• Vibration	• Spezial-Testgerät	• 0,15 mm, 9 ... 58 Hz, max. 3 m/s <sup>2</sup>
	• Gas	• Spezial-Testgerät, • Geruchstest, • Sichtprüfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Geruchsbildung,</li> <li>• kein abnormaler chemischer Geruch oder Rauch</li> </ul>
FU	• Hitze	• Spezial-Testgerät, • Thermometer	• Die Austrittstemperatur ist normal
	• Geräusche	• Spezial-Schallmessgerät, • Hörtest	• Keine ungewöhnlichen Geräusche, Vibrationen oder Quietschen
	• Gas	• Spezial-Testgerät, • Geruchstest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Geruchsbildung,</li> <li>• kein abnormaler chemischer Geruch oder Rauch</li> </ul>



Prüfgegenstand	Prüfkriterium	Werkzeug	Beurteilungskriterium
	• Äußeres Erscheinungsbild	• Sichtprüfung	• Schränke und Türen sind intakt, ohne Mängel
	• Kühlkanal	• Sichtprüfung	• Kein Schmutz oder andere Fremdkörper die den Luftkanal blockieren
	• Eingangsstrom	• Amperemeter	• Innerhalb des normalen Arbeitsbereichs (siehe Typenschild)
	• Eingangsspannung	• Voltmeter	• Innerhalb des normalen Arbeitsbereichs (siehe Typenschild)
	• Ausgangsstrom	• Amperemeter	• Innerhalb des normalen Arbeitsbereichs oder zulässiger kurzfristiger Überlastbereich
	• Ausgangsspannung	• Voltmeter	• Im Nennbereich für angeschlossenen Motor
Motor	• Hitze	• Spezial-Testgerät, • Geruchstest	• Keine abnorm hohe Temperatur • keine Überhitzung • kein Brandgeruch
	• Geräusche	• Spezial-Schallmessgerät, • Hörtest	• Keine ungewöhnlichen Geräusche, Vibrationen oder Quietschen
	• Vibration	• Spezial-Testgerät	• Innerhalb des normalen Arbeitsbereichs (siehe Typenschild)

Tab. 6-1 Routine-Inspektionsplan

## 6.2 ROUTINEWARTUNG

Die nachstehenden Wartungsarbeiten sollten je nach Einsatzbedingungen des FU *regelmäßig* durchgeführt werden.



### HINWEIS

- Die regelmäßige Wartung erfolgt *alle drei bis sechs Monate*. Wenn sich der FU in einer staubigen Umgebung befindet, sollte der Filter regelmäßig gereinigt oder ausgetauscht werden.
- Protokollieren Sie den Betriebszustand des FU (s. Tabelle „Tab. 6-3 FU-Betriebsprotokoll“). Wenn eine Störung auftritt, zeichnen Sie den Fehlerzustand auf, finden Sie die Ursache heraus und beheben Sie das Problem, bevor Sie den FU wieder einschalten.

### ROUTINE-WARTUNGSPLAN

Prüfgegenstand	Prüfkriterium	Werkzeug	Beurteilungskriterium
FU	• Hauptstromkreisanschlüsse	• Schraubenschlüssel • Drehmomentschlüssel • Sichtprüfung	• Bolzen und Schrauben richtig und fest angezogen, • keine Beschädigungen an der Leitung oder der Kabelschuhe
	• PE/Erdungsanschluss	• Schraubenschlüssel • Drehmomentschlüssel • Sichtprüfung	• Schrauben fest angezogen, • keine Beschädigungen an der Leitung

Prüfgegenstand	Prüfkriterium	Werkzeug	Beurteilungskriterium
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Steuerkreisanschlüsse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schraubenzieher</li> <li>Schraubenschlüssel</li> <li>Sichtprüfung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drähte korrekt eingesteckt,</li> <li>Schrauben fest angezogen,</li> <li>keine Beschädigung der Drähte oder Leitungen</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interne Verbindungsleitungen,</li> <li>Steckverbinder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schraubenschlüssel</li> <li>Drehmomentschlüssel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leitungen fest eingesteckt;</li> <li>Steckverbindungen verriegelt</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Befestigungsschrauben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schraubendreher</li> <li>Abstandsbolzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sitz des Abstandsbolzens</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Staub/Schmutz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Staubsauger</li> <li>Druckluft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kein Staub, Schmutz oder Fasern</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fremdpartikel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sichtprüfung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Fremdkörper in Schränken oder Kanälen</li> </ul>
Motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolationsprüfungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolationsprüfgerät</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Messwerte innerhalb der Spezifikation</li> </ul>

Tab. 6-2 Routine-Wartungsplan

#### FU-EINSCHALTTEST UND BETRIEBSPROTOKOLL

Wenn der FU über einen längeren Zeitraum *außer Betrieb* gesetzt wird, sollte nach jeweils *sechs Monaten* ein *Einschalttest* durchgeführt werden. Die Einschaltdauer während dieses Tests sollte nicht weniger als eine Stunde betragen.

Bei einer *Standzeit* des FU *größer als sechs Monate* beträgt, ist es ratsam die Leistungszellen mit Hilfe der 400VAC Hilfswicklung des Transformators langsam vorzuladen. Dabei ist die Spannung langsam über einen Spannungsregler auf Nennspannung zu erhöhen.



#### HINWEIS

Falls während des FU-Einschalttests eine *Störung* auftritt, zeichnen Sie den Fehlerzustand auf, ermitteln Sie die Ursache und beheben Sie die Störung, bevor Sie den FU erneut einschalten.

Der Betriebszustand des FU ist gemäß dem nachstehenden Betriebsprotokoll zu protokollieren.

Datum	Temperatur im Innenbereich [°C]	Trafo- Temperatur[°C]	Temperatur Leistungszellenschrank[°C]	Frequenz im Betrieb[Hz]	FU-Ausgangsstrom [A]	FU-Ausgangsspannung [V]	Fehlerart und -beschreibung

Tab. 6-3 FU-Betriebsprotokoll

## 6.3 WARTUNG VON ERSATZ-LEISTUNGSZELLEN

Bei Leistungszellen mit Elektrolytkondensatoren sollten die Ersatz-Leistungszellen alle sechs Monate unter Spannung gesetzt und betrieben werden, um ein Austrocknen der Kondensatoren zu verhindern. Bei Reservezellen ist sicherzustellen, dass die Formierung der Zwischenkreiskondensatoren vor dem Einbau und Anschluss in den Umrichter erfolgt. Dabei ist die Spannung an den Klemmen R, S, T langsam über einen Spannungsregler auf Nennspannung zu erhöhen.

## 7 INSTANDSETZUNG



### WARNUNG

Gefahr durch elektrischen Schlag!

Durch die in den Kondensatoren der Leistungszellen gespeicherte Energie kann an den Klemmen L1 und L2 von jeder Leistungszelle noch eine Restspannung in der Höhe der Leistungszellen-Nennspannung anliegen!

- Führen Sie eine Fehlersuche oder Wartung am FU *niemals* bei eingeschalteter MS-Spannungsversorgung durch.
- Stellen Sie sicher, dass Sie den FU ausschalten, bevor Sie die Schranktür öffnen, und befolgen Sie alle einschlägigen Verriegelungs- und Sicherheitsregeln.
- Es sind die fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik anzuwenden.
- Um Verletzungen durch die Restspannung der Hauptstromkreis-kondensatoren zu vermeiden, warten Sie mindestens 10 Minuten nach dem Abschalten des FU und vergewissern Sie sich, dass die Spannungsanzeige erloschen ist, bevor Sie Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten durchführen.
- Jegliche Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten darf nur von qualifiziertem und geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

### 7.1 STÖRUNGSSUCHE UND STÖRUNGSBESEITIGUNG

Der universelle MVH 2.0 verfügt über eine umfassende Störungsüberwachung sowie einen kompletten Schutzmechanismus und generiert entsprechende Meldungen zu den detektierten Störungs-Ereignissen.

Die Störungs-Ereignisse können in zwei Kategorien unterteilt werden:

- Alarm-Ereignisse
- Fehler-Ereignisse

#### **ALARM-MELDUNGEN**

Wenn ein *Alarm-Ereignis* aktiv ist, meldet der FU das entsprechende Ereignis als *Alarm-meldung*; der FU wird dabei nicht abgeschaltet. Der FU kann eingeschaltet, gestartet oder der Betrieb kann aufrechterhalten werden.

#### **FEHLER-MELDUNGEN**

Wenn ein *Fehler-Ereignis* aktiv ist, meldet der FU das entsprechende Ereignis als *Fehler-meldung*. Der FU wird dabei sofort abgeschaltet; d.h. die Mittelspannungsversorgung für den FU wird unterbrochen. Die Fehlermeldungen werden im Ereignisrekorder aufgezeichnet und das FU-System wird im Fehlerzustand gegen Einschaltung verriegelt.

#### **STÖRUNGSERMITTLUNG**

Bevor der Kundendienst in Anspruch genommen wird, kann der Anwender zunächst selbst eine Inspektion des FU-Systems durchführen. Eine Orientierung bei der Suche nach der Störungsursache gibt einerseits der Text der Alarm- oder Fehlermeldung, andererseits die in den folgenden Abschnitten aufgelisteten Ursachen sowie deren Abstellmaßnahmen.

Sollte der Kundendienst dennoch erforderlich sein, wenden Sie sich bitte an AuCom oder Ihren örtlichen Lieferanten.

### 7.1.1 ALARMMELDUNGEN

Wenn ein *Alarm-Ereignis* eintritt, erzeugt der FU eine *Alarmmeldung* und zeigt diese im Display der Bedieneinheit an. Die Anzeigeleuchte *Störung* blinkt.

Der Status der Alarmmeldung wird automatisch gelöscht, wenn die Ursache, die den Alarm verursacht hat, nicht mehr vorhanden ist.

Wenn ein Alarm-Ereignis während des Betriebs auftritt, wird der FU *nicht* abgeschaltet. Wenn ein Alarm auftritt, bevor Mittelspannung am FU anliegt, können über den Parameter *MS-Zuschaltung bei Alarm möglich* zwischen zwei Einstelloptionen gewählt werden:

- Für die Parametereinstellung *MS-Zuschaltung bei Alarm möglich* = *Aktiviert* kann der FU mit Mittelspannung versorgt werden.
- Für die Parametereinstellung *MS-Zuschaltung bei Alarm möglich* = *Deaktiviert*, wird die Mittelspannung *nicht* aufgeschaltet.

Die folgenden Alarmmeldungen sind im FU verfügbar:

Alarmmeldungen
Rückmeldung Ausfall Analogeingang
Alarm: kein Signal am Analogeingang
Alarm: Türverriegelung
Alarm: Luftfilter reinigen
Alarm: Verbindungsfehler Steuereinheit
Alarm: Lüfterausfall
Alarm: Erregerstromdifferenz > 10%
Alarm: Lüfter-Fehlerschleife
Alarm: Lüfter Spannungsausfall
Alarm: Motor-Überlast
Alarm: Leistungszelle: Bypass
Alarm: Übertemperatur Zellenschrank
Alarm: Türalarm Zellenschrank
Alarm: Verbindungsfehler HMI
Alarm: Türalarm Trafoschrank
Alarm: Trafo: Wärmetauscher-Leckage
Alarm: Trafo-Übertemperatur

Tab. 7-1 Liste der Alarmmeldungen

### ALARMMELDUNGEN – URSACHEN UND ABSTELLMAßNAHMEN

Verwenden Sie diesen Abschnitt zur Fehlersuche, wenn der FU ein *Alarm-Ereignis* meldet. Die *Alarmmeldungen* sind in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet.

Alarmmeldung	Ursache für Alarmmeldung	Abstellmaßnahme
<i>Alarm: kein Istwertsignal am Analogeingang AI 1</i>	Kein analoges Signal für den Drehzahlwert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messen, ob ein analoges Signal vorhanden ist</li> <li>• Verdrahtung des analogen Signals auf Fehler überprüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Fehlerhafte Spannungsversorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messen der Spannungsversorgung und ggf. korrigieren</li> </ul>

Alarmmeldung	Ursache für Alarmmeldung	Abstellmaßnahme
<i>Alarm: kein Sollwertsignal am Analogeingang AI 1</i>	Kein analoges Signal für den Drehzahl Sollwert	<ul style="list-style-type: none"> <li>Messen, ob ein analoges Signal vorhanden ist</li> <li>Verdrahtung des analogen Signals auf Fehler überprüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Fehlerhafte Spannungsversorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Messen der Spannungsversorgung und ggf. korrigieren</li> </ul>
<i>Alarm: Türverriegelung</i>	Türkontaktschalter liefert bei geschlossener Schranktür kein Signal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen der korrekten Funktion des Türkontaktschalters und ggf. austauschen</li> <li>Prüfen der korrekten Ausrichtung des Türkontaktschalters und ggf. nachjustieren</li> <li>Verdrahtung des Türkontaktschalters auf Fehler überprüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Defekter digitaler Eingang (DI) der I/O-Schnittstelleneinheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
<i>Alarm: Luftfilter reinigen</i>	Filter sind verschmutzt und/oder verstopft	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filter reinigen und ggf. Fremdpartikel entfernen</li> </ul>
	Zu kurze Einstellung des Zeitintervalls des Parameters <i>Filter-Reinigungsintervall</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Längeres Zeitintervall einstellen</li> </ul>
<i>Alarm: Verbindungsfehler Steuereinheit</i>	Fehlerhafte Kommunikationsleitung zwischen Hauptprozessor-Baugruppe AP4 und I/O-Schnittstelleneinheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherstellen, dass das Netzkabel richtig eingesteckt ist</li> <li>Netzkabel prüfen und ggf. austauschen</li> </ul>
	Ausfall der I/O-Schnittstelleneinheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polarität der angeschlossenen Spannungsversorgung prüfen und ggf. korrigieren</li> <li>I/O-Schnittstelleneinheit ist defekt ⇒ wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Ausfall der Hauptprozessor-Baugruppe AP4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spannung am Netzteil der Baugruppe messen ⇒ Messwert muss im Bereich von 24 V DC ± 20 % liegen; ggf. Spannungsversorgung korrigieren</li> <li>Hauptprozessor-Baugruppe ist defekt ⇒ wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Die Softwareversionen von Hauptprozessor- und I/O-Schnittstelleneinheit sind nicht kompatibel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
<i>Alarm: Erregerstromdifferenz &gt; 10%</i>	<i>Erregerstromdifferenzlimit = 10 %</i>	
	Falsche Parametereinstellungen des <i>Erregersystems</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parametereinstellungen korrigieren</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falsche Parametereinstellung des Analogeingangs AI 3 (Rückmeldung des Erregerstrom-Istwertes)</li> <li>Defekter Analogeingang AI 3</li> <li>Leitungsbruch von AI 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen ob, die Differenz zwischen dem gespeisten Erregerstrom und dem rückgemeldeten Erregerstromwert größer als 10 % beträgt; ggf. korrigieren</li> </ul>

Alarmmeldung	Ursache für Alarmmeldung	Abstellmaßnahme
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametereinstellungen korrigieren</li> <li>• Verdrahtung des Analogeingangs AI 3 prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
<i>Alarm: Lüfterausfall</i>	Die Mittelspannung liegt nicht am FU an und der Parameter <i>Manuelle Lüftersteuerung</i> ist auf <i>STOP</i> eingestellt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobald die Mittelspannung auf den FU geschaltet wird, werden die Lüfter aktiviert und die Alarmmeldung wird automatisch gelöscht.</li> </ul>
	Fehler in der Verdrahtung der Lüfterkreise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdrahtung der Lüfterkreise prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Wenn der Parameter <i>MS-Zuschaltung bei Alarm</i> möglich auf <i>Aktiviert</i> eingestellt ist und die Ventilatoren nicht laufen, erfolgt die Alarmmeldung <i>Alarm: Lüfterausfall</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<i>Alarm: Lüfter-Fehler-schleife</i>	Ausfall Motorschutzschalter für den Lüfter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor durchmessen auf möglichen Windungs- bzw. Erdschluss und ggf. Lüfter tauschen</li> <li>• Lüfterfilter auf Verschmutzung prüfen und ggf. tauschen</li> </ul>
	Ansprechen der Temperaturüberwachung im Lüftermotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lüfter auf Leichtgängigkeit prüfen und ggf. Lüfter tauschen</li> <li>• Lüfterfilter auf Verschmutzung prüfen und ggf. tauschen</li> </ul>
<i>Alarm: Lüfter Spannungsausfall</i>	Leitungsschutzschalter oder Thermorelais hat ausgelöst	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der korrekten Funktion des Leitungsschutzschalters und des Thermorelais und ggf. austauschen</li> <li>• Sicherstellen, dass kein Überlastungszustand des Lüfters vorliegt.</li> </ul>
	Lüfterschütz schaltet nicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdrahtung des Lüfterschützes auf Fehler überprüfen und ggf. korrigieren</li> <li>• Prüfen der korrekten Funktion des Lüfterschützes und ggf. austauschen</li> </ul>
	Fehlerhafte Hilfskontakte des Lüfters	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch des Lüfters</li> </ul>
<i>Alarm: Motor-Überlast</i>	Motorstrom hat Stromlimit der Schutzfunktion überschritten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FU überschreitet den max. zulässigen Überlastbetrieb ⇒ Last reduzieren und Motorstrom überprüfen</li> </ul>
	Eingestellte Beschleunigungszeit ist zu kurz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellwert des Parameters <i>Dauer Hochlaufampe</i> erhöhen</li> </ul>
	Eingestellte Abbremszeit ist zu kurz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellwert des Parameters <i>Bremsrampe</i> erhöhen</li> </ul>
	Falsche Parametereinstellungen für Motornennstrom und/oder Motorleerlaufstrom	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametereinstellungen korrigieren</li> </ul>

Alarmmeldung	Ursache für Alarmmeldung	Abstellmaßnahme
	Zu große Überlast oder Motorblockierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Last reduzieren bzw. mechanisches Problem lösen</li> </ul>
	Leistungsklasse des FU ist für die Anforderungen der Anwendung zu klein	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen, ob der Nennstrom des FU-Modells für die Lastcharakteristik des Motors geeignet ist; ggf. an den Hersteller wenden!</li> </ul>
<i>Alarm: Leistungszelle: Bypass</i>	Sicherung hat ausgelöst	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungszelle ersetzen</li> </ul>
	IGBT einer Leistungszelle defekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungszelle ersetzen</li> </ul>
	Defekter Lichtwellenleiter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lichtwellenleiter ersetzen</li> </ul>
	Defektes Schütz-Bypass	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schütz-Bypass ersetzen</li> </ul>
	Überhitzung einer Leistungszelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungszelle ersetzen</li> </ul>
	Schmutz in der Leistungszelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungszelle ersetzen</li> </ul>
<i>Alarm: Übertemperatur Zellschrank</i>	<i>Temperaturlimit = 55 °C</i>	
	Ausfall von einem oder mehreren Lüfter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen, ob evtl. der Leistungsschutzschalter gefallen ist.</li> <li>Prüfen der korrekten Funktion des Lüfterschützes und der Thermorelais und ggf. austauschen</li> </ul>
	Filter sind verschmutzt und/oder verstopft	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen, indem ein Stück Papier vor die Filter gehalten wird. Wenn das Papier nicht vom Saugluftstrom festgehalten wird, sind die Filter verschmutzt oder verstopft und müssen gereinigt werden</li> </ul>
	FU war zu lange im Überlastbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Last am FU-Ausgang verringern und die auf dem Touchscreen angezeigte Temperatur kontrollieren</li> </ul>
	Umgebungstemperatur ist zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduzieren der Umgebungstemperatur durch Erhöhung der Kühlung/ Klimatisierung</li> </ul>
<i>Alarm: Türalarm Zellschrank</i>	Türkontaktschalter liefert bei geschlossener Schranktür kein Signal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen der korrekten Funktion des Türkontaktschalters und ggf. austauschen</li> <li>Prüfen der korrekten Ausrichtung des Türkontaktschalters und ggf. nachjustieren</li> <li>Verdrahtung des Türkontaktschalters auf Fehler überprüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Defekter digitaler Eingang (DI) der I/O-Schnittstelleneinheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
<i>Alarm: Verbindungsfehler HMI</i>	Fehlende / unzureichende Spannungsversorgung 24 V DC für die Bedieneinheit (HMI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Messen der 24 V DC-Versorgung an der Rückseite des HMI und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Fehlerhafte Netzwerkleitung zur Kommunikation mit dem Touchscreen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherstellen, dass die Netzwerkleitung korrekt eingesteckt ist</li> </ul>



Alarmmeldung	Ursache für Alarmmeldung	Abstellmaßnahme
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Netzverkabelung prüfen und ggf. austauschen</li> </ul>
	Fehlerhafte Schnittstelle am Touchscreen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
<i>Alarm: Türalarm Trafoschrank</i>	Türkontaktschalter liefert bei geschlossener Schranktür kein Signal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen der korrekten Funktion des Türkontaktschalters und ggf. austauschen</li> <li>Prüfen der korrekten Ausrichtung des Türkontaktschalters und ggf. nachjustieren</li> <li>Verdrahtung des Türkontaktschalters auf Fehler überprüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Defekter digitaler Eingang (DI) der I/O-Schnittstellenbaugruppe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
<i>Alarm: Trafo: Wärmetauscher-Leckage</i>	Wärmetauscher undicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Durch Sichtprüfung festgestellte, andere Ursache für Wassereintritt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Festgestellte Ursache für Wassereintritt beseitigen</li> </ul>
<i>Alarm: Trafo- Übertemperatur</i>	<i>Temperaturlimit = 95 °C</i>	
	Falsche Parametereinstellung für Temperaturgrenzwert	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parametereinstellung korrigieren</li> </ul>
	Fehlerhafter Temperatursensor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatursensor prüfen und ggf. austauschen</li> </ul>
	Ausfall von einem oder mehreren Lüftern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen, ob evtl. der Leitungsschutzschalter gefallen ist.</li> <li>Prüfen der korrekten Funktion des Lüfterschützes und der Thermorelais und ggf. austauschen</li> </ul>
	FU war zu lange im Überlastbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Last am FU-Ausgang verringern und die auf dem HMI angezeigte Temperatur kontrollieren</li> </ul>
	Umgebungstemperatur ist zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduzieren der Umgebungstemperatur durch Erhöhung der Kühlung/ Klimatisierung</li> </ul>
<i>Fehler: Wasserkühlung</i>	Temperatur des Kühlwassers ist zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parametereinstellungen prüfen und ggf. korrigieren</li> <li>Prüfen, ob der externe Kühlkreislauf zugeschaltet ist und ggf. zuschalten</li> </ul>
	Ist die Leitfähigkeit zu hoch?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen Sie, ob der Leitfähigkeitswert den eingestellten Wert überschreitet.</li> <li>Vergewissern Sie sich, dass der interne Wasservollentsalzungsprozess normal funktioniert.</li> </ul>
	Kühlwasserstand ist zu niedrig	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kühlkreislauf auf Undichtigkeiten prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>

Alarmmeldung	Ursache für Alarmmeldung	Abstellmaßnahme
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kühlwasser nachfüllen</li> </ul>
	Fehlerhafte Verdrahtung der Rückmeldungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdrahtung Rückmeldesignalleitungen auf Fehler überprüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>

Tab. 7-2 Alarmmeldungen – Ursachen und Abstellmaßnahmen

## 7.1.2 FEHLERMELDUNGEN

Wenn ein *Fehler-Ereignis* auftritt, erzeugt der FU eine *Fehlermeldung*, die auf dem Display der Bedieneinheit (HMI) angezeigt wird und schaltet den FU ab. Gleichzeitig gibt die Steuereinheit den Befehl zum Öffnen des Mittelspannungsschalters oder des Schützes. Der FU zeichnet den Fehler im *Ereignisrekorder* auf. Der FU verbleibt so lange im Fehlerzustand, bis er zurückgesetzt wird. Der FU wechselt erst wieder in den Bereitschaftszustand (Standby), nachdem die Fehlerursache behoben und die Fehlermeldung zurückgesetzt wurde.

Die folgenden *Fehlermeldungen* sind im FU verfügbar:

Fehlermeldungen
Fehler: Bypass Versorgung
Fehler: Übertemperatur FU-Schrank
Fehler: Zellen-Bypass-Einheiten
Fehler: Steuereinheit nicht freigegeben
Fehler: Testmodus aktiv - MS einschalten verboten
Fehler: Erregersystem
Externer Fehler
Fehler: Lichtwellenleiter (LWL)
Fehler: Sicherungsfall Leistungszelle
LWL-Fehler: Empfangen (RX)
LWL-Fehler: Senden (TX)
Fehler: MS-Netzausfall
Fehler: IGBT Leistungszelle
Falscher Anzeigewert der Eingangsleistung
Fehler: FU-Eingang: Erdschluss
Fehler: FU-Eingang: Phasenunsymmetrie
Fehler: I/O-Schnittstelleneinheit nicht bereit
Fehler: Frequenzschwingungen beim Start mit kleinen Frequenzen
Fehler: Versionsfehler Steuereinheit
Fehler: Motor-Überstrom
Fehler: FU-Ausgang: Erdschluss
Fehler: FU-Überspannung
Fehler: Parametereingabe
Fehler: Türalarm Zellenschrank
Fehler: Leistungszelle
Fehler: Leistungszelle Übertemperatur
Fehler: Leistungszelle Überspannung
Fehler: Steuerspannung Leistungszelle
Fehler: System-Überdrehzahl
Fehler: FU-Ausgang: Phasenunsymmetrie
Fehler: Trafo-Übertemperatur
Fehler: Türalarm Trafoschrank
Fehler: FU-Störung direkt nach dem Einschalten
Fehler: FU-Überstrom
Fehler: FU Startfehler

Tab. 7-3 Liste der Fehlermeldungen

## ANALYSE EINER FU-ABSCHALTUNG

Wenn sich eine FU-Abschaltung ereignet, werden auf dem Display der Bedieneinheit die entsprechenden *Fehlermeldungen* angezeigt. Anhand dieser Informationen kann der Bediener geeignete Maßnahmen zur Behebung des Fehlers ergreifen.

Die folgende Abbildung zeigt ein Flussdiagramm zur Vorgehensweise, um die Ursache einer FU-Abschaltung zu analysieren.

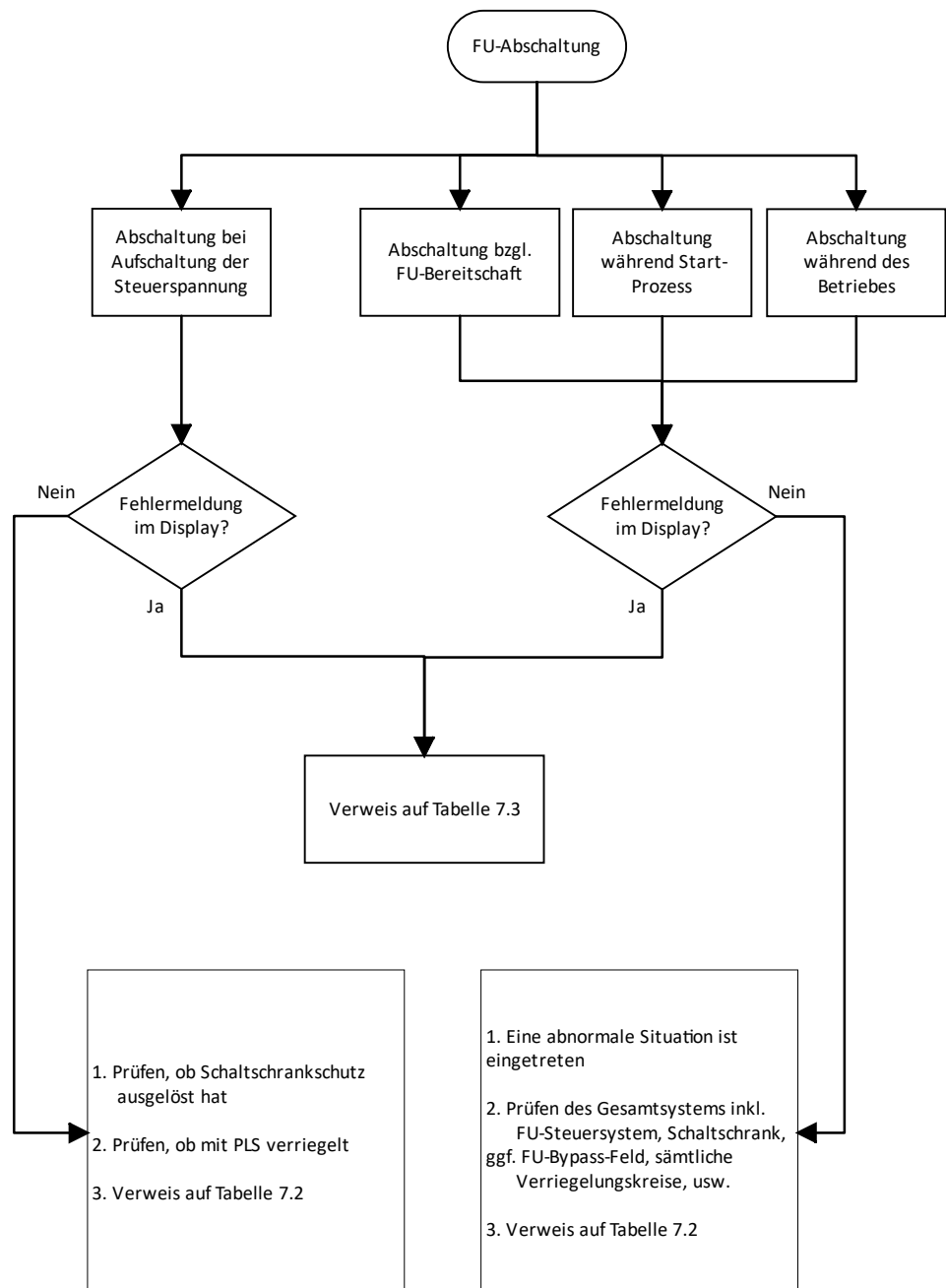


Abb. 7-1 FU-Abschaltung: Vorgehensweise zur Fehleranalyse

Vor dem Einschalten des FU sollten die folgenden Prüfungen durchgeführt werden:

Gegenstand		Zu prüfen
FU & Zubehörausrüstung	Schaltschrank (Synchrone Umschaltung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen Sie, ob die Primärverdrahtung L1, L2, L3 im Schaltschrank richtig angeschlossen ist.</li> <li>• Ist der Leistungsschalter eingeschaltet?</li> </ul>
	Kabeleinführung der Einspeisung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen Sie, ob die Verdrahtung vom Schaltschrank für die Synchrone Umschaltung zum FU korrekt ist.</li> </ul>
	Verdrahtung der Verriegelung & Steuerspannung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen Sie, ob die Spannungsversorgung des Regelkreises im Schrank korrekt funktioniert.</li> <li>• Prüfen Sie, ob die Verdrahtung des MV-Verriegelungsschalters korrekt ist.</li> </ul>
	FU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen Sie, ob die Primärverkabelung vom Transformatorschrank zum dem Zellen-schrank korrekt ist.</li> <li>• Prüfen Sie, ob die FU-Parameter richtig eingestellt sind.</li> <li>• Zeigt der FU-Status <i>MS nicht bereit</i> an?</li> <li>• Prüfen Sie, ob die Fehleranzeige eingeschaltet ist. Beheben Sie die Störung, bevor Sie versuchen, den Strom einzuschalten.</li> </ul>
Lasten am FU-Ausgang	Primärverdrahtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen Sie, ob die Verkabelung vom FU zum Motor korrekt ist.</li> </ul>
	Motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Last prüfen.</li> <li>• Prüfen, ob sich der Motors drehen lässt oder ob er mechanisch blockiert ist.</li> <li>• Prüfen, ob der Motor bei Nennfrequenz normal läuft.</li> </ul>
	Last	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen Sie, ob die Kühlung des Motors oder der Last einwandfrei funktioniert.</li> </ul>
Datensatz	Projektspezifische Parameter	Prüfen Sie, ob die richtigen Projektparameter eingestellt sind.

Tab. 7-4 Empfohlene Prüfungen vor Einschalten des FU

## FEHLERMELDUNGEN – URSACHEN UND ABSTELLMAßNAHMEN

Verwenden Sie diesen Abschnitt zur Fehlersuche, wenn der FU ein *Fehler-Ereignis* meldet. Die *Fehlermeldungen* sind in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet.

Fehlermeldung	Ursache für Fehlermeldung	Abstellmaßnahme
<i>Fehler: Kein Motoranlauf beim Startsignal</i>	DI FU-Freigabe extern (Klemmen -XS1:1,8) ist nicht aktiviert	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen der Verdrahtung des digitalen Eingangs und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Die RESET-Signaleingänge werden im aktiven RESET-Zustand gehalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Rücksetzsignale müssen nach dem Rücksetzen des Frequenzumrichters wieder auf ihren Nicht-Rücksetz-Pegel zurückkehren, sonst akzeptiert der Umrichter keinen Startbefehl.</li> </ul>
<i>Fehler: Übertemperatur FU-Schrank)</i>	<i>Temperaturlimit = 60 °C</i>	
	Ausfall von einem oder mehreren Lüftern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen, ob evtl. der Leitungsschutzschalter gefallen ist.</li> <li>Prüfen der korrekten Funktion des Lüfterschützes und der Thermorelais und ggf. austauschen</li> </ul>
	Filter sind verschmutzt und/oder verstopft	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen, indem ein Stück Papier vor die Filter gehalten wird. Wenn das Papier nicht vom Saugluftstrom festgehalten wird, sind die Filter verschmutzt oder verstopft und müssen gereinigt werden</li> </ul>
	FU war zu lange im Überlastbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Last am FU-Ausgang verringern und die auf dem HMI angezeigte Temperatur kontrollieren</li> </ul>
	Umgebungstemperatur ist zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduzieren der Umgebungstemperatur des FU durch Erhöhung der Kühlung/ Klimatisierung</li> </ul>
	Fehlerhafter analoger Eingang (AI 3) auf der I/O-Schnittstellengruppe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
<i>Fehler Zellen-Bypass-Einheit</i>	Schütz schaltet nicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Fehlerhafte Spannungsversorgung der Hauptprozessor-Baugruppe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
<i>Fehler: Steuereinheit nicht freigegeben</i>	Fehlerhafte Verbindung zwischen der Steuereinheit und der I/O-Schnittstelleneinheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verdrahtung prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
<i>Fehler: Testmodus aktiv – MS einschalten Verboten</i>	Fehlendes Signal für <i>MS nicht bereit (HV OFF)</i> an den Anschlussklemmen -XS3:1,4 der I/O-Schnittstelleneinheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mittelspannung ist noch eingeschaltet ⇒ MS ausschalten!</li> <li>Verdrahtung prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Fehlerhafter Verriegelungsschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verdrahtung prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
<i>Fehler: Erregersystem</i>	Fehlerhaftes Erregersystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erregersystem prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Aktiver digitaler Eingang (Meldung: <i>Erregersystem Fehler</i> ) an den Klemmen -XS2T:1,5 der I/O-Schnittstelleneinheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verdrahtung prüfen und ggf. korrigieren</li> <li>Externen Kontakt der Meldung: <i>Fehler: Erregersystem</i> prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>

Fehlermeldung	Ursache für Fehlermeldung	Abstellmaßnahme
<i>Externer Fehler</i>	Abschaltung des FU durch optionales Motorschutzgerät oder – sofern einbezogen – durch übergeordnetes Schutzsystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>DI <i>Externer Fehler 1</i> ist aktiv (Klemmen: -XS2:1,10) ⇒ Ursache für die externe Auslösung ermitteln und ggf. korrigieren.</li> <li>DI <i>Externer Fehler 2</i> ist aktiv (Klemmen: -XS2:1,9) ⇒ Ursache für die externe Auslösung ermitteln und ggf. korrigieren.</li> </ul>
	Abschaltung des FU durch Aktivierung der NOT-AUS-Signalkette	<ul style="list-style-type: none"> <li>DI <i>NOT-AUS</i> ist aktiv (Klemmen: -XS3:1,5) ⇒ prüfen, ob einer der NOT-AUS-Schalter betätigt ist ⇒ Ursache feststellen und beseitigen und NOT-AUS-Signalkette wieder herstellen ⇒ Sicherheitsrelais zurücksetzen</li> </ul>
<i>Fehler: Lichtwellenleiter LWL</i>	Fehlerhafte Steuer-Baugruppe einer Leistungszelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Lichtwellenleiter (LWL) für <i>Senden (TX)</i> und <i>Empfangen (RX)</i> sind vertauscht	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen der LWL-Anschlüsse und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Verschmutzte LWL-Anschlüsse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Säubern der LWL-Anschlüsse mit einem staubfreien Tuch oder Druckluft</li> </ul>
	Unzureichender Kontakt zwischen LWL-Stecker und LWL-Buchse	<ul style="list-style-type: none"> <li>LWL-Stecker auf festen Sitz in der LWL-Buchse prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Lichtwellenleiter ist gebrochen oder zu stark geknickt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vergleich der relativen LWL-Lichtleistung (Helligkeit) mit einer beliebigen benachbarten Zelle</li> <li>Gesamte Länge der LWL durch Sichtprüfung auf Leitungsbruch bzw. starke Knicke kontrollieren und ggf. Lichtwellenleiter austauschen</li> </ul>
	LWL-Stecker ist beschädigt	<ul style="list-style-type: none"> <li>LWL-Stecker bzw. gesamten Lichtwellenleiter inkl. Stecker austauschen</li> </ul>
	Verschmutzte Steuer-Baugruppe der Leistungszelle erzeugt die ungewollte Fehlermeldung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Steuerbaugruppe und Leistungszelle reinigen</li> </ul>
	Die Fehlermeldung kann im Zusammenhang mit einer defekten Leistungszelle stehen, falls es zusätzliche Fehlermeldungen bzgl. defekter Leistungszellen gibt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Fehlerhafte LWL-Empfänger-Platine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
<i>Fehler: Sicherungsfall Leistungszelle</i>	Spannungsausfall einer Phase der netzseitigen Mittelspannung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verdrahtung prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Außergewöhnlicher Spannungsausfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ermitteln der Ursache für den Spannungsausfall und ggf. korrigieren</li> </ul>

Fehlermeldung	Ursache für Fehlermeldung	Abstellmaßnahme
	Fehlender oder loser Anschluss für die Eingangsleitung der Leistungszelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Eingangsleitung auf korrekten Anschluss an die Leistungszelle und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Fehlerhafte Sicherung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Nicht-ordnungsgemäße Erdung des FU-Schranks	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdungsanschluss des FU-Schranks prüfen</li> <li>• Erdungswiderstand des FU-Schranks messen (⇒ muss kleiner oder gleich <math>0,1 \Omega</math> sein)</li> <li>• Ist der gemessene Widerstandswert größer als <math>0,1 \Omega</math>, sind entsprechende Korrekturmaßnahmen durchzuführen</li> </ul>
	Verschmutzte Steuer-Baugruppe der Leistungszelle erzeugt die ungewollte Fehlermeldung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerbaugruppe und Leistungszelle reinigen</li> </ul>
<i>LWL-Fehler: Empfangen (RX)</i>	Lichtwellenleiter für Empfangssignale (RX) ist gebrochen oder zu stark geknickt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Lichtleistung der senden Lichtwellenleiter und mit der Lichtleistung der LWL von benachbarten Zellen vergleichen</li> <li>• Gesamte Länge der LWL durch Sichtprüfung auf Leitungsbruch bzw. starke Knicke kontrollieren und ggf. Lichtwellenleiter austauschen</li> </ul>
<i>LWL-Fehler: Senden (TX)</i>	Lichtwellenleiter für Sendesignale (Tx) ist gebrochen oder zu stark geknickt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Lichtleistung der senden Lichtwellenleiter und mit der Lichtleistung der LWL von benachbarten Zellen vergleichen</li> <li>• Gesamte Länge der LWL durch Sichtprüfung auf Leitungsbruch bzw. starke Knicke kontrollieren und ggf. Lichtwellenleiter austauschen</li> </ul>
<i>Fehler: MS-Netzausfall</i>	Netzseitiger Spannungsausfall während des FU-Betriebes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermitteln der Ursache für den Spannungsausfall und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Falsche Einstellung des Parameters <i>Max. zul. FRT-Dauer</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametereinstellung prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
<i>Fehler: IGBT Leistungszelle</i>	Fehlerhafte Baugruppe einer Leistungszelle zur Spannungserkennung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergewissern Sie sich, dass die Verdrahtung der Spannungserkennungsplatine und des Widerstands der Erkennungsplatine korrekt ist.</li> </ul>
	Transiente Last (hoher Lastsprung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermitteln der Ursache für den Lastsprung und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Das Erdungskabel des FU-Ausgangs wurde entfernt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederherstellen der ordnungsgemäßen Erdung des FU-Ausgangs</li> </ul>
	Fehlerhafte Motorisolierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messen Sie das Anschlusskabel und den Motor, um sicherzustellen, dass die Isolierung der Motorwicklung innerhalb des zulässigen Bereich liegt.</li> </ul>
	Motor-Blockierung durch mechanische Last	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beseitigen der mechanischen Ursache</li> </ul>



Fehlermeldung	Ursache für Fehlermeldung	Abstellmaßnahme
	Nicht-ordnungsgemäße Erdung des FU-Schranks	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdungsanschluss des FU-Schranks prüfen</li> <li>• Erdungswiderstand des FU-Schranks messen (⇒ muss kleiner oder gleich <math>0,1 \Omega</math> sein)</li> <li>• Ist der gemessene Widerstandswert größer als <math>0,1 \Omega</math>, sind entsprechende Korrekturmaßnahmen durchzuführen</li> </ul>
	Verschmutzte Steuer-Baugruppe der Leistungszelle erzeugt die ungewollte Fehlermeldung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerbaugruppe und Leistungszelle reinigen</li> </ul>
<i>Falscher Anzeigewert der Eingangsleistung</i>	Falsche Einstellung des Parameters <i>FU-Eingang: Pri. Stromwandler-Nennstrom</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametereinstellung korrigieren</li> </ul>
	Relais KA1 schaltet nicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der korrekten Funktion des Relais KA1 und ggf. austauschen</li> <li>• Verdrahtung des Relais KA1 auf Fehler überprüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Fehlerhafte Phasenfolge der Spannungen und Ströme am FU-Eingang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Verdrahtung der Anschlüsse für die Spannungen am FU-Eingang und ggf. korrigieren</li> </ul>
<i>Fehler: FU-Eingang: Erdschluss</i>	Fehlerhafte Verdrahtung des Hauptstromkreises (Primärseite des Multi-Level-Transformators)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Anschlussverdrahtung der Transformatorprimärwicklungen und ggf. korrigieren</li> <li>• Dielektrischen Test an der Transformator-Leitung gegen Erde durchführen und das Ergebnis mit dem Datenblatt der Transformator-Herstellers vergleichen</li> </ul>
	Fehlerhafte Isolierung der MS-Einspeiseleitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationswiderstand der Eingangsleitung messen</li> <li>• Messergebnis muss innerhalb des zulässigen Bereichs liegen</li> </ul>
	Fehlerhafte Blitzableiter (sofern installiert)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlerhafte Blitzableiter austauschen</li> <li>• Isolationswiderstandstest („Megger“) durchführen, um zu überprüfen, ob sich der Transformator noch im ordnungsgemäßen Zustand befindet.</li> </ul>
<i>Fehler: FU-Eingang: Phasenunsymmetrie</i>	Spannungsunsymmetrie der Netzspannung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messen der Netzspannung (Mittelspannung) mit geeigneten und den Sicherheitsbestimmungen gemäßen Messmethoden</li> <li>• Ursache für Unsymmetrie der Netzspannung beheben</li> </ul>
	Die Softwareversionen von Hauptprozessor- und I/O-Schnittstelleneinheit sind nicht kompatibel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Die E/A-Abtastwiderstände der Signalkarte stimmen nicht überein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>

Fehlermeldung	Ursache für Fehlermeldung	Abstellmaßnahme
<i>Fehler: I/O-Schnittstelleneinheit nicht bereit</i>	Fehlende Steuerspannung an -XS16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Anschlussverdrahtung des unteren Klemmbretts der I/O-Schnittstelleneinheit und ggf. korrigieren</li> <li>• Versorgungsspannung an Klemmleiste -XS16 des unteren Klemmbretts bereitstellen</li> </ul>
<i>Fehler: Frequenzschwingungen beim Start mit niedrigen Frequenzen</i>	Das Drehmoment am FU-Ausgang ist bei niedriger Frequenz unzureichend	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassen der Einstellung des Parameters <i>Drehmoment Verstärkungsfaktor</i>.</li> <li>• Kurvenverläufe der Spannungen und Ströme am FU-Ausgang kontrollieren</li> </ul>
	Phasenausfall oder offener Kontakt in einer Phase am FU-Ausgang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Anschlüsse des FU-Ausgangs und ggf. korrigieren</li> </ul>
	FU befindet sich in einem strombegrenzenden Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassen der Einstellung des Parameters <i>Motor-Überlastlimit</i>.</li> </ul>
	Falsche Einstellung der Beschleunigungszeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassen der Einstellung des Parameters <i>Hochlauframpe</i></li> </ul>
	Fehlermeldung einer defekten Leistungszelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller</li> </ul>
	Vibration der mechanischen Last	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der mechanischen Last und Ursache für Vibrationen beheben</li> </ul>
<i>Fehler: Versionsfehler Steuereinheit</i>	Parameter sind noch nicht hochgeladen worden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameter hochladen; die Fehlermeldung wird dann automatisch gelöscht</li> </ul>
	Die SW-Programmversionen sind nicht kompatibel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller</li> </ul>
<i>Fehler: Motor-Überstrom</i>	<i>Einstellbereich der Schutzfunktion: 110 – 150 % des FU-Ausgangsnennstroms</i>	
	Falsche Einstellungen der Motorparameter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrigieren der Einstellungen der <i>Motorparameter 1</i> bzw. <i>Motorparameter 2</i></li> </ul>
	Abnormale, mechanische Last	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der mechanischen Last und Korrekturmaßnahmen für normale Last durchführen</li> </ul>
<i>Fehler: FU-Ausgang: Erdschluss</i>	Erdschluss am FU-Ausgang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Anschlüsse des FU-Ausgangs und des Motors auf korrekten Anschluss sowie auf Beschädigungen</li> </ul>
<i>Fehler: Fehler Überspannung</i>	Die Abbremszeit ist zu kurz für eine Last mit hoher Trägheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellwert des Parameters <i>Bremsrampe</i> erhöhen</li> </ul>
	Eingehende Netzspannung ist zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzieren der sekundärseitigen Transformatorspannung über den primärseitigen <i>Stufenschalter</i> des Multi-Level-Transformators.</li> </ul>
	Instabile Regelung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassen der <i>PI-Regler</i> für den <i>magn. Fluss</i>, die <i>Drehzahl</i> den <i>Strom</i>.</li> </ul>
<i>Fehler: Parametereingabe</i>	Die Parametereinstellungen sind falsch, wenn der Regelungsmodus die <i>synchrone Vektorregelung</i> ist.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Parametereinstellungen und ggf. korrigieren</li> </ul>
Voraussetzung:		

Fehlermeldung	Ursache für Fehlermeldung	Abstellmaßnahme
<i>Fehler: Türalarm Zellenschrank</i>	Diese Fehlermeldung wird nur aktiviert für die Parametereinstellung <i>Offene Schranktür: Störungsauswahl = Fehler</i> .	
	Mindestens eine der Türen des Zellen-Schranks ist bei eingeschaltetem FU entriegelt worden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen, ob alle Türen des Zellen-Schranks ordnungsgemäß geschlossen und verriegelt sind.</li> </ul>
	Mindestens ein Türkontaktschalter ist defekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Türkontaktschalter prüfen und ggf. ersetzen</li> </ul>
<i>Fehler: Leistungszelle Übertemperatur)</i>	<i>Temperaturlimit = 85 °C</i>	
	Lüfter arbeiten nicht korrekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen, indem ein Stück Papier vor die Filter gehalten wird. Wenn das Papier nicht vom Saugluftstrom festgehalten wird, sind die Filter verschmutzt oder verstopft und müssen gereinigt werden</li> </ul>
	Filter sind verschmutzt und/oder verstopft	
	Beschädigung des internen Sensors durch Überhitzung der Leistungszelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller</li> </ul>
	FU war zu lange im Überlastbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Last am FU-Ausgang verringern und die auf dem HMI angezeigte Temperatur kontrollieren</li> </ul>
	Umgebungstemperatur ist zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzieren der Umgebungstemperatur des FU durch Erhöhung der Kühlung/ Klimatisierung</li> </ul>
<i>Fehler: Leistungszelle Überspannung</i>	<i>Anregelimit der Überspannungsschutzfunktion = 1190 V</i>	
	Abbremszeit ist zu kurz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellwert des Parameters <i>Dauer Bremsrampe</i> erhöhen</li> <li>• Anpassen der Einstellung des Parameters <i>Verstärkung Motor-Übererreg.</i>, um die Rotationsenergie im Motor zu verbrauchen</li> </ul>
	Das Anregelimit des Überspannungsschutzes wurde überschritten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannung an den Leistungszelleneingängen prüfen und ggf. Reduzierung der sekundärseitigen Transformatorspannung über den primärseitigen <i>Stufenschalter</i> des Multi-Level-Transformators.</li> </ul>
	Strom im FU-Ausgang schwankt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassen der Parametereinstellungen: <i>PI-Regler (Drehzahl): P-Verstärkung</i> und <i>PI-Regler (Drehzahl): I-Zeit</i></li> </ul>
	Fehlerhafte Hall-Sensoren zur Strommessung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdrahtung der Hall-Sensoren prüfen und ggf. korrigieren</li> <li>• Hall-Sensoren auf korrekte Funktion prüfen</li> </ul>
	Motor nimmt hohe Blindleistung auf.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller</li> </ul>
	Es liegt eine unausgewogene oder transiente Last vor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Last prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
<i>Fehler: Steuerspannung Leistungszelle</i>	Defekte Baugruppe der Leistungszelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller</li> </ul>

Fehlermeldung	Ursache für Fehlermeldung	Abstellmaßnahme
<i>Fehler: System-Überdrehzahl</i>	Falsche Einstellungen des Parameters <i>FU-Typ</i> bzw. anderer Steuerungsparameter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller</li> </ul>
<i>Fehler: FU-Ausgang: Phasenunsymmetrie</i>	Die Ausgangsspannung einer Leistungszelle ist zu niedrig	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Menü <i>Leistungszellen: Status</i> die defekte Zelle ermitteln</li> <li>Leistungszelle austauschen</li> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller</li> </ul>
	Die Softwareversionen von Hauptprozessor- und I/O-Schnittstelleneinheit sind nicht kompatibel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Defekte Motorwicklungen (Kurzschluss oder Unterbrechung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motor auf Schäden untersuchen und ggf. korrigieren</li> </ul>
<i>Fehler: Trafo-Übertemperatur</i>	<i>Temperaturlimit = 150 °C</i>	
	Falsche Einstellung des Temperaturlimits	<ul style="list-style-type: none"> <li>Korrigieren der Parametereinstellung</li> </ul>
	Filter sind verschmutzt und/oder verstopft	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen, indem ein Stück Papier vor die Filter gehalten wird. Wenn das Papier nicht vom Saugluftstrom festgehalten wird, sind die Filter verschmutzt oder verstopft und müssen gereinigt werden</li> </ul>
	Fehlerhafter Betrieb der Lüfter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen, ob Leitungsschutzschalter für Lüfter ausgelöst hat.</li> <li>Lüfter, Lüfterschütz, Leitungsschutzschalter und Thermorelais auf korrekte Funktion prüfen und ggf. austauschen</li> <li>Prüfen der Verdrahtung des Lüfterkreises und ggf. korrigieren</li> </ul>
	FU war zu lange im Überlastbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Last am FU-Ausgang verringern und die auf dem HMI angezeigte Temperatur kontrollieren</li> </ul>
	Umgebungstemperatur ist zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduzieren der Umgebungstemperatur des FU durch Erhöhung der Kühlung/ Klimatisierung</li> </ul>
<i>Fehler: Türalarm Trafoschrank</i>	<i>Voraussetzung:</i> Diese Fehlermeldung wird nur aktiviert für die Parametereinstellung <i>Offene Schranktür: Störungsauswahl = Fehler</i> .	
	Mindestens eine der Türen des Trafo-Schranks ist bei eingeschaltetem FU geöffnet worden	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen, ob alle Türen des Trafo-Schranks ordnungsgemäß geschlossen sind.</li> </ul>
	Mindestens ein Türkontaktschalter ist defekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Türkontaktschalter prüfen und ggf. ersetzen</li> </ul>
<i>Fehler: FU Störung direkt nach dem Einschalten</i>	Sicherheitserdung des Hauptstromkreises wurde vor Inbetriebnahme nicht entfernt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherheitserdung des Hauptstromkreises entfernen</li> </ul>
	Fehlerhafte FU-Erdung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherstellen, dass das Erdungskabel des Hauptstromkreises richtig angeschlossen ist und eine niederohmige Erdung vorhanden ist.</li> </ul>

Fehlermeldung	Ursache für Fehlermeldung	Abstellmaßnahme
	Falsche Einstellungen der Schutzparameter für den Leistungszellenschrank	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametereinstellungen prüfen und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Zu hoher Trafo-Einschaltstrom (Inrush)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
Fehler: FU-Überstrom	<i>Anregelimit = 150 % des FU-Ausgangsnennstroms</i>	
	Transiente Last (hoher Lastsprung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermitteln der Ursache für den Lastsprung und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Falsche Einstellungen für die Parameter <i>Start Frequenz</i> , <i>Dauer Hochlauf rampe</i> und/oder <i>Übererregung Verstärkung</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrigieren der Parametereinstellungen</li> </ul>
	Fehlerhafte Verdrahtung im FU-Ausgangskreis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Verdrahtung und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Für die Methode zur Steuerung des FU: <i>FU-Typ = ASYNC Motor U/f</i> wurde die Parametereinstellung <i>Regelkreis für Sollfrequenz = Offener Regelkreis</i> gewählt, bevor die Funktion zur <i>Erkennung der Motorparameter</i> angewendet wurde.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellen der Motorparameter in der richtigen Reihenfolge zur <i>Parametererkennung</i>.</li> </ul>
	Sofern die Methode zur Steuerung des FU einen Drehzahlgeber verwendet: Verdrahtungsfehler der Drehzahlgeber-Signalleitungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Verdrahtung für den Drehzahlgeber und ggf. korrigieren</li> </ul>
	Defekte Diode auf der Baugruppe zur Spannungserkennung am FU-Ausgang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Kurvenform des FU-Ausgangsstromes ist verzerrt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassen der Einstellung des Parameters <i>Drehzahl P-Verstärkung</i></li> </ul>
	Fehlerhafte Motorisolierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messen Sie das Anschlusskabel und den Motor, um sicherzustellen, dass die Isolierung der Motorwicklung innerhalb des zulässigen Bereiches liegt.</li> </ul>
	Fehlerhafte Verdrahtung eines oder mehrerer Hall-Sensoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Verdrahtung für die Hall-Sensoren und ggf. korrigieren</li> <li>• Messen der Spannung an jedem Hall-Sensor und prüfen, ob die Spannung jeweils innerhalb des zulässigen Bereiches liegt.</li> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Eingestellte Abbremszeit ist zu kurz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellwert des Parameters <i>Dauer Bremsrampe</i> erhöhen</li> </ul>
	Eingestellte Beschleunigungszeit ist zu kurz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellwert des Parameters <i>Dauer Hochlauf rampe</i> erhöhen</li> </ul>
	Fehlerhafte Leistungszelle(n)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenden Sie sich an den Hersteller!</li> </ul>
	Blockierung des Motors oder eines Hilfsantriebes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beheben der mechanischen Ursache für die Blockierung, ggf. beschädigten Motor bzw. Hilfsantrieb austauschen</li> </ul>

Fehlermeldung	Ursache für Fehlermeldung	Abstellmaßnahme
	Zu hoch eingestellte Startfrequenz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einstellwert des Parameters <i>Start Frequenz</i> verringern</li> </ul>
	Zu hoch eingestellte Drehmomentverstärkung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einstellwert des Parameters <i>Drehmoment Verstärkungsfaktor</i> verringern</li> </ul>
	Fehlerhafte Verdrahtung der Blitzableiter (sofern installiert)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen der Verdrahtung für die Blitzableiter am FU-Ausgang und ggf. korrigieren (gemäß Herstellerspezifikation)</li> </ul>
	Leistungsklasse des FU ist für die Anforderungen der Anwendung zu klein	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfen, ob der Nennstrom des FU-Modells für die Lastcharakteristik des Motors geeignet ist; ggf. an den Hersteller wenden!</li> </ul>

Tab. 7-5 Fehlermeldungen – Ursachen und Abstellmaßnahmen

## 7.2 REPARATUR

### 7.2.1 AUSTAUSCH EINER DEFEKTEN LEISTUNGSZELLE

Alle Leistungszellen im Zellenschrank haben die gleichen elektrischen und mechanischen Eigenschaften. Grundsätzlich kann eine fehlerhafte Leistungszelle durch eine neue Leistungszelle mit gleicher Spezifikation ersetzt werden.

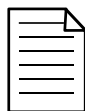


#### WARNUNG

Gefahr durch elektrischen Schlag!

Durch die in den Kondensatoren der Leistungszellen gespeicherte Energie kann an den Klemmen L1 und L2 von jeder Leistungszelle noch eine Restspannung in der Höhe der Leistungszellen-Nennspannung anliegen!

- Führen Sie eine Fehlersuche oder Wartung am FU *niemals* bei eingeschalteter MS-Spannungsversorgung durch.
- Stellen Sie sicher, dass Sie den FU ausschalten, bevor Sie die Schranktür öffnen, und befolgen Sie alle einschlägigen Verriegelungs- und Sicherheitsregeln.
- Es sind die fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik anzuwenden.
- Um Verletzungen durch die Restspannung der Hauptstromkreis-kondensatoren zu vermeiden, warten Sie mindestens 10 Minuten nach dem Abschalten des FU und vergewissern Sie sich, dass die Spannungsanzeige erloschen ist, bevor Sie Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten durchführen.
- Jegliche Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten darf nur von qualifiziertem und geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.



#### HINWEIS

- Vergewissern Sie sich, dass bei den Ersatz-Leistungszellen die beiden Glasfasergummistopfen in die TX/RX Anschlüsse eingesteckt sind, um eine Verschmutzung der Glasfasertransceiver durch Staub zu verhindern.
- Wenden Sie sich nach dem Austausch bezüglich der Reparatur der Leistungszelle an Ihren Lieferanten.
- Bei Reservezellen mit Elektrolytkondensatoren ist sicherzustellen, dass die Formierung der Zwischenkreiskondensatoren vor dem Einbau und Anschluss in den Umrichter erfolgt. Dabei ist die Spannung an den Klemmen R, S, T langsam über einen Spannungsregler auf Nennspannung zu erhöhen

### ANLEITUNG – AUSTAUSCH EINER LEISTUNGSZELLE

#### START

**BENUTZEREbene:** (Standard)

**Schritt 1:** Den FU stoppen und außer Betrieb nehmen.

**Schritt 2:** Die fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik anwenden.

**Schritt 3:** Die MS-Versorgung ausschalten. Je nach Konfiguration entweder:

- den Trenn-/Erdungsschalter öffnen (Position: *Erdung*) oder
- den Fahrwagen herausziehen oder

- mit dem Trennschalter im Bypass-Feld (bei Ausstattung mit einem Bypass-Feld) den FU freischalten.

- Schritt 4:** Verriegeln des lokalen oder externen Mittelspannungsschalters und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Schritt 5:** Trenn-/Erdungsschalter in die Trenn-/Erdungsposition bringen und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Schritt 6:** Mindestens 10 Minuten warten, nachdem die MS-Spannungsversorgung unterbrochen wurde
- Schritt 7:** Die Schranktür der Leistungszellen entriegeln und öffnen.
- Schritt 8:** Prüfen ob sämtliche Spannungsanzeigen (Leuchtdioden) an den Leistungszellen erloschen sind und ggf. warten, bis diese erloschen sind.
- Schritt 9:** Die Steckverbindungen der TX- und RX-Lichtwellenleiter von der defekten Zelle lösen.
- Schritt 10:** Die Anschlüsse R, S und T der fehlerhaften Leistungszelle lösen und die Eingangsstromleitung entfernen.
- Schritt 11:** Die Anschlüsse L1 und L2 am Ausgang der fehlerhaften Leistungszelle lösen und die Verbindungsleitungen zu den benachbarten Leistungszellen entfernen.
- Schritt 12:** Die Schrauben entfernen, mit denen die defekte Leistungszelle an ihrer Montageschiene befestigt ist.
- Schritt 13:** Die defekte Leistungszelle vorsichtig entlang ihrer Schiene an dem Haltegriff der Leistungszelle herausziehen.
- Schritt 14:** Die Verschlussstopfen für die Lichtwellenleiter von der neuen Leistungszelle entfernen und die Verschlussstopfen in die LWL-Anschlüsse der defekten Zelle stecken.
- Schritt 15:** Die neue Leistungszelle in umgekehrter Reihenfolge des Ausbaus installieren, die Befestigungselemente und Anschlüsse mit den erforderlichen Drehmomenten festziehen.
- Schritt 16:** Den FU wieder einschalten und den ordnungsgemäßen Betrieb überprüfen.

---

**ENDE**



## 8 TRANSPORT, LAGERUNG UND INSTALLATION

### 8.1 EINGANGSKONTROLLE

Nach Erhalt des MVH 2.0 bitte das Folgende prüfen:

- Vergewissern Sie sich, dass die äußere Verpackung des MVH 2.0 keine Beschädigungen aufweist.
- Entfernen Sie die Verpackung des MVH 2.0 und vergewissern Sie sich, dass der gesamte Inhalt unbeschädigt ist und dass keine gebrochenen oder verbogenen, internen Komponenten vorhanden sind.
- Prüfen Sie erhaltene Lieferung gegen die Packliste, um sicherzustellen, dass die Lieferung vollständig ist und dem vereinbarten Lieferumfang entspricht.



#### VORSICHT

Wenn der FU beschädigt ist, verweigern Sie die Annahme und kontaktieren Sie sofort den Spediteur.

### 8.2 LAGERUNG

Der FU sollte in einem belüfteten Raum gelagert werden; bei einer Temperatur zwischen -40 °C und 70 °C und mit einer nicht kondensierenden Luftfeuchtigkeit von nicht mehr als 90 %.

### 8.3 TRANSPORT

Bei ordnungsgemäßer Verpackung kann der MVH 2.0 per Flugzeug, LKW, Zug, Schiff usw. transportiert werden.



#### VORSICHT

- Während des Transports sollte der MVH 2.0 weder Regen, längerem direktem Sonnenlicht, Schmutz, starken Vibrationen oder Stößen ausgesetzt werden, noch darf das Gehäuse umgedreht abgestellt oder auf die Seite gelegt werden.
- Beachten Sie die Höhenbeschränkungen vor und während des Transports des MVH 2.0 an seinen Endposition.
- Alle Kräne oder Hebevorrichtungen müssen eine höhere Hebekraft besitzen als das Gewicht des MVH 2.0.

#### 8.3.1 HANDHABUNG BEIM TRANSPORT

Ein Transport der FU-Schränke ist für mit den folgenden Methoden möglich:

- Heben mit einem Brückenkran
- Anheben mit einem Handkettenzug
- Heben mit Rollen
- Gabelstapler mit hoher Tragfähigkeit

*VERWENDUNG EINES  
BRÜCKENKRANS ODER EINES  
HANDKETTENZUGES*



**VORSICHT**

- Vergewissern Sie sich, dass die Stabilität und die Länge der zu verwendenden *Tragseile* der Traglast entsprechen.
- Heben Sie die Last *nicht* mit Seilen direkt an den Transportösen. Die Verwendung einer *Spreizstange* ist unbedingt erforderlich, um Verformungsschäden am Schrank zu vermeiden!

*VERWENDUNG VON  
TRANSPORTROLLEN*

Die Verwendung von *Transportrollen* eignet sich für enge Räume, in denen kein Kran oder Handkettenzug eingesetzt werden kann.

Legen Sie mehrere Rollen nacheinander auf den Boden, stellen Sie den Schrank auf die Rollen und verwenden Sie einen Stangenhebel, um die Rollen in die Installationsposition zu bewegen.



**VORSICHT**

- Um eine Beschädigung des Schrankes beim Anheben zu vermeiden, müssen alle vier Transportösen gleichzeitig verwendet werden.
- Beim Anheben des Leistungszellenschrankes darf der Winkel zwischen dem Seil und dem Schrank nicht kleiner als 60 ° sein. Verwenden Sie eine Spreizstange, um die Last zu verteilen.
- Verwenden Sie zum Anheben des Transformatorschranks die eigenen Transportösen des Multi-Level-Transformators. *Nicht* am Gehäuse des Transformatorschranks anheben (siehe folgende Abbildung der schematischen Darstellung der Schrankzüge). Wenn mehrere Lüfter auf der Oberseite des Transformatorschranks installiert sind, entfernen Sie die Lüfter vor dem Anheben des Transformators und montieren Sie sie wieder, nachdem die Einheit in ihre endgültige Position gebracht wurde.
- Seien Sie vorsichtig, wenn Sie die Hebevorrichtung an der Innenseite des Transformatorschranks befestigen. Berühren Sie *NICHT* die Transformatorspulen oder die Isolierung. Verhindern Sie, dass Fremdkörper oder Materialien in den Schrank fallen können. Achten Sie beim Anheben des Transformators darauf, dass der Hebewinkel den Lüfter oder die Abdeckplatte nicht deformiert.
- Der Schrank muss auf eine ebene Fläche gestellt werden, um eine korrekte Ausrichtung sowie das normale Öffnen und Schließen der Schranktüren zu gewährleisten.
- Beachten Sie alle örtlichen Sicherheitsvorschriften zum Anheben. Wenn der Schrank angehoben wird, dürfen sich keine Personen unter der angehobenen Last aufhalten.
- Um ACC-Schränke in die richtige Position zu heben, verwenden Sie Schlaufen durch die Gabelstaplerrohre (an der Unterseite des Schrankes) in Verbindung mit Spreizstangen (oberhalb des Schrankes). Wenn Sie die oberen Spreizstangen nicht verwenden, können Tür und Luftfilter beschädigt werden.

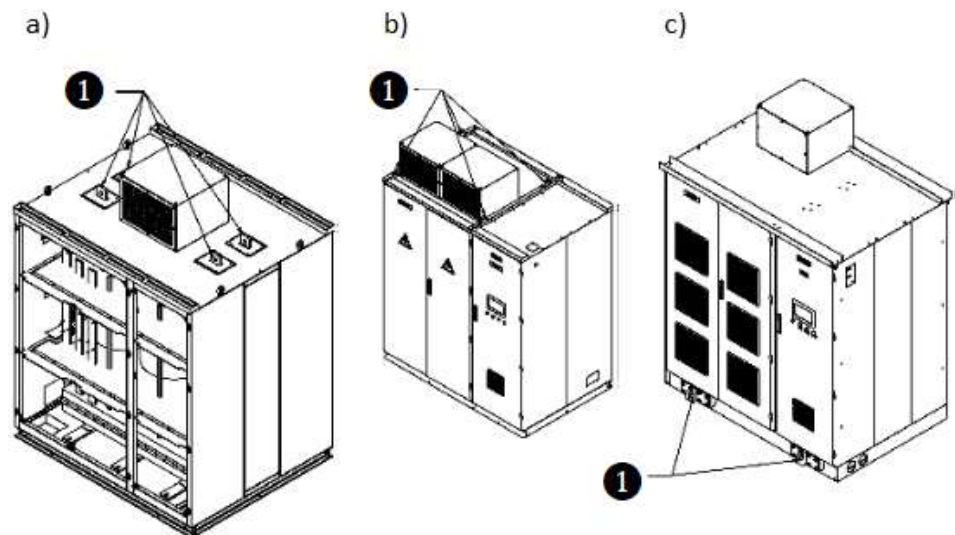


Abb. 8-1 Schematische Darstellung der Hebevorrichtungen für die verschiedenen Schranktypen  
 a) Transformatorschrank – Hebevorrichtung für Dach  
 b) Leistungszellenschrank – Hebevorrichtung für Dach  
 c) Leistungszellenschrank – Hebevorrichtung für Boden

1 Hebevorrichtung

#### KÜHLUNG DES FU-SCHRANKS

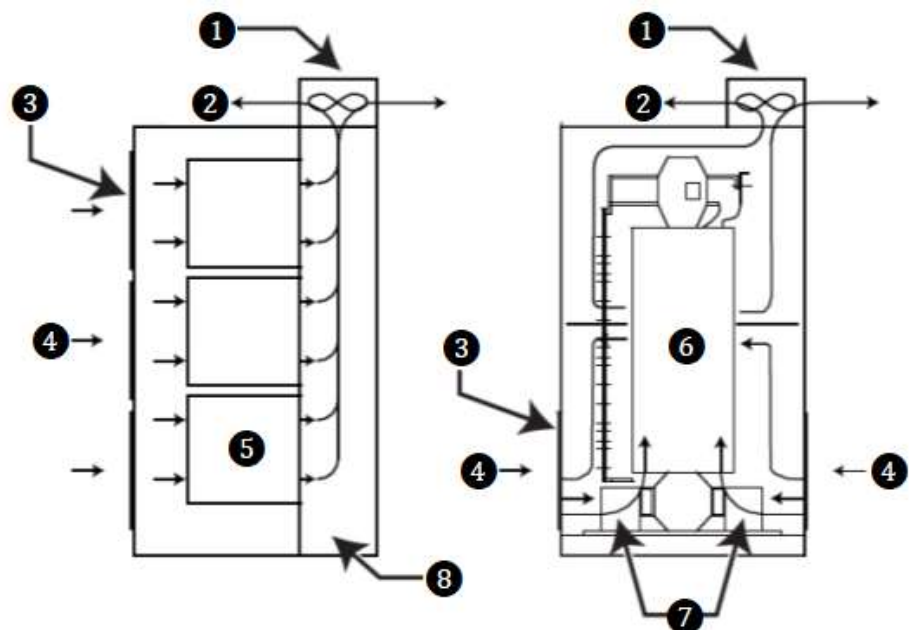


Abb. 8-2 Strömungswege der Kühlluft in den verschiedenen Schranktypen – Beispiel: 6 kV FU:  
 a) Steuerungsschrank und Leistungszellenschrank  
 b) Transformatorschrank

- 1 Radiallüfter
- 2 Luftauslass
- 3 Filter: vorne
- 4 Lufteinlass: vorne
- 5 Leistungszellen
- 6 Multi-Level-Transformator
- 7 Lüfter: unten
- 8 Zentraler Luftkanal

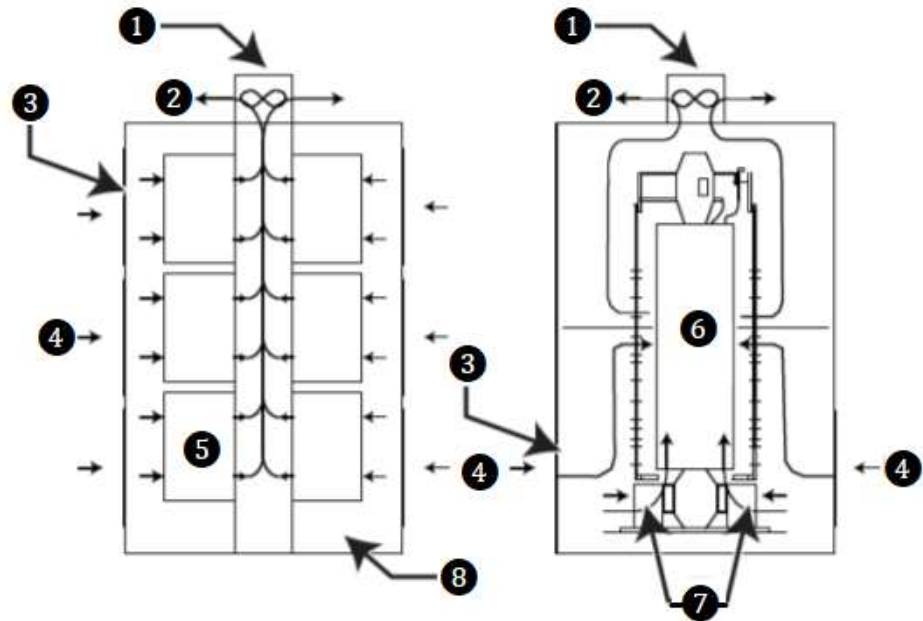


Abb. 8-3 Strömungswege der Kühleuft in den verschiedenen Schranktypen – Beispiel: 11 kV FU:  
a) Steuerungsschrank und Leistungszellenschrank  
b) Transformatorschrank

- ➊ Radiallüfter
- ➋ Luftauslass
- ➌ Filter: vorne
- ➍ Lufteinlass: vorne
- ➎ Leistungszellen
- ➏ Multi-Level-Transformator
- ➐ Lüfter: unten
- ➑ Zentraler Luftkanal

Bei hohen Umgebungstemperaturen oder schlechter Belüftung kann es erforderlich sein, einen *Umluftventilator* oder eine *industrielle Klimaanlage* zu installieren. Um die Umgebungstemperatur des FU zu senken, kann konstruktiv ein *zentraler Lüftungskanal* installiert werden. Die heiße Luft gelangt durch das Zentrifugalgebläse über den Lüftungskanal ins Freie. Der zentrale Lüftungskanal ist direkt mit den Kühlgebläsen auf der Oberseite des Schaltschranks verbunden (s. folgende Abbildung *Luft-Wasser-Kühlungsschema*).

Das *Belüftungssystem* muss so ausgelegt sein, dass der Luftstrom im FU-Kühlsystem nicht behindert wird. Wenn Außenluft zirkuliert, muss außerdem darauf geachtet werden, dass die Luftfilter nicht durch Fremdkörper verstopft werden können.

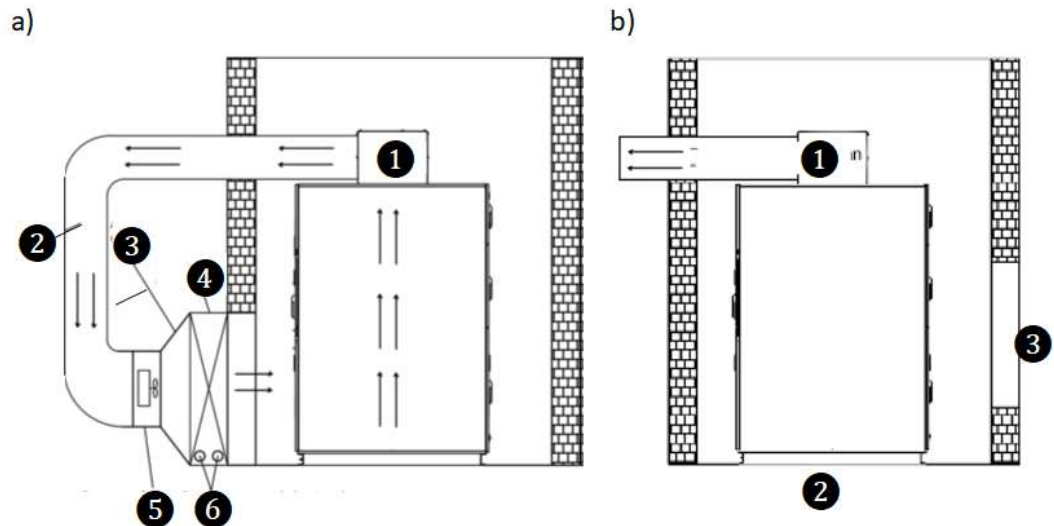


Abb. 8-4 Luft-Wasser-Kühlungsschema:  
 a) Luft/Wasserkühlung  
 b) Luftkühlung

- ❶ Lüfter: oben
- ❷ Luftkanal
- ❸ a) Flexibler Anschlussflansch  
b) Lufteinlass (Fläche > Gesamtfläche aller Lüfterauslässe)
- ❹ Wärmetauscher
- ❺ Booster-Gebläse
- ❻ Kühlwassereinlass und -auslass

## 8.4 INSTALLATION

### AUFSTELLUNG DES FU-SCHRANKS

Aus Gründen der Sicherheit und der einfachen Kabelführung wird empfohlen, die Schränke über einen *Kabelkanal* zu installieren (s. folgende Abbildung *Kabelkanal/-schacht*). Dazu benötigt der FU einen ausreichend tragfähigen Unterbau, welcher dem Gewicht des FU entspricht.

Der *Boden* des FU besteht aus 10# Kanalstahl. (Für Nennleistungen des FU größer oder gleich 2146 PS/1600 kW ist der Boden aus 16# Kanalstahl gefertigt. Für Nennleistungen größer als 5364 PS/4000 kW ist er aus 18# Balkenstahl gefertigt.)

In der *Vorderansicht* sind der Transformatorschrank und der Leistungszellenschrank von links nach rechts angeordnet und miteinander verschraubt.

Der FU sollte auf einer *stabilen Unterlage* installiert und solide geerdet werden. Die Abschirmung des Multi-Level-Transformators und seine Klemmen müssen geerdet sein. Der *Erdungswiderstand* sollte weniger als 4  $\Omega$  betragen. Sämtliche Schränke eines FU sind miteinander verbunden und bilden so das Gesamtsystem.

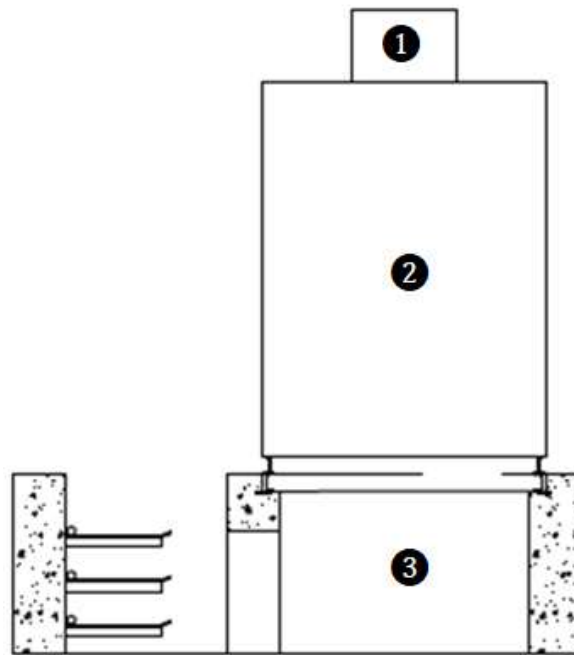


Abb. 8-5 Kabelkanal/-schacht

- 1 Lüfter: oben
- 2 FU-Schrank
- 3 Kabelschacht

**ZUSÄTZLICHE, OPTIONALE  
SCHRANKFELDER**

Je nach Anwendung können *Zubehörschränke* vorgesehen werden:

- Ein *Bypass-Feld* wird verwendet, um den Motoranschluss vom FU-Ausgang auf die netzseitige Einspeiseleitung umzuschalten.
- Ein *synchrones Umschaltssystem* wird verwendet, um den FU-Ausgang zur Steuerung von bis zu zwei Motoren zu verwenden.
- Ein *Vorladeschrank* dient zur Begrenzung der Einschaltströme von Hochleistungs-FU Systemen.



**HINWEIS**

Wenn das ausgewählte Zubehör ein Bypass-Feld, einen Vorladeschrank usw. umfasst, entspricht die tatsächliche Position den spezifischen Projektzeichnungen.

## 9 ENTSORGUNG

Sollte der Frequenzumrichter MVH 2.0 endgültig außer Betrieb gesetzt werden, beachten Sie bitte die folgenden vorbereitenden Maßnahmen für eine sach- und umweltgerechte Entsorgung des Produktes.

### **SICHERHEITSHINWEISE**

Die in Kapitel *Sicherheit* angeführten Sicherheitshinweise sind stets für sämtliche Arbeiten zu beachten.

### **ELEKTRO- UND ELEKTRONIKKOMPONENTEN**



#### **ENTSORGUNGSHINWEIS**

- Baugruppen des FU die elektrische bzw. elektronische Bauteile enthalten, sind gemäß der *Richtlinie 2012/19/EU* zu entsorgen.
- *Nicht-EULänder*: Elektroaltgeräte sind gemäß den lokal gültigen, gesetzlichen Verordnungen zu entsorgen.
- Elektroaltgeräte niemals über den Hausmüll entsorgen.

### **REACH-VERORDNUNG**

*Information gemäß Artikel 33*

Folgender besonders besorgniserregender Stoff der REACH Kandidatenliste vom 14. Juni 2023 ist in diesem Produkt in einer Konzentration über 0,1 Gewichts% enthalten:

- Blei; CAS-Nummer: 7439-92-1; EG-Nummer: 231-100-4

Gemäß dem aktuellen Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass der vorstehend genannte Stoff bei bestimmungsgemäßem Gebrauch und Entsorgung dieses Produktes, kein Risiko darstellt.

### **NICHT-ELEKTRISCHE KOMPONENTEN**

Baugruppen des FU die *keine* elektrischen Komponenten enthalten, wie z. B. Schrankgerüst, Schrankverkleidung, Schranktüren etc., sind gemäß den lokalen Verordnungen zu entsorgen. Kontaktieren Sie dazu Ihre Partner für Recycling oder die lokalen Behörden.

### **VERPACKUNG**

Materialien zur Verpackung des MVH 2.0 wie Holz, PVC, Kunststoffe sind wiederverwendbar. Kontaktieren Sie dazu Ihre Partner für Recycling oder die lokalen Behörden.

## 10 ERSATZTEILE

Die Verwendung von Ersatz- und Zubehörteilen die *nicht von AuCom spezifiziert* sind, können Sachschäden an dem Produkt verursachen.

- Es dürfen nur Ersatz- und Zubehörteile verwendet werden, die von AuCom spezifiziert und freigegeben sind.

### ***BESTELLHINWEIS***

Für die Frequenzumrichter der MVH 2.0 Serie sind eine Reihe von Artikeln als Ersatzteile und Zubehör erhältlich, wie z.B. (Auszug):

- Leistungszellen,
- Mittelspannungssicherungen,
- Niederspannungssicherungen für die Leistungszellen,
- Filtereinsätze für die Einlässe der Kühlkanäle des FU-Schranks
- und weitere.

Für die Bestellungen wenden Sie sich bitte direkt an AuCom MCS GmbH & Co. KG oder an Ihren lokalen Lieferanten.

(Bestelladresse siehe Kapitel *Einleitung* in dieser Betriebsanleitung)



## INDEX

### A

Alarm ..... 23, 59, 236  
 Alarmmeldung ..... 34, 59, 99, 237  
 Analogausgang ..... 85, 166, 170  
 Analogeingang ..... 75, 173, 178, 202, 220

### B

Bedieneinheit ..... 20, 34, 66, 87  
 Betriebsmesswerte ..... 125  
 Bremsrampe ..... 38, 141, 142, 144, 146, 148, 239

### D

Drehmoment ..... 15, 142, 146, 149, 212, 214, 231, 250, 256  
 Drehzahl ..... 18, 33, 40, 125, 126, 143, 146  
 Drehzahlgeber ..... 70, 75, 162, 253

### E

Erdungskonzept ..... 61  
 Erdungsposition ..... 256  
 Erdungswiderstand ..... 261  
 Erregerstrom ..... 166, 170, 197, 198, 201

### F

Fehler ..... 184, 194, 236  
 Fehlermeldung ..... 16, 34, 35, 79, 103, 243  
 Filter ..... 39, 175, 181  
 FRT ..... 11, 148, 223, 248  
 FU-Abschaltung ..... 98, 175, 244  
 FU-Anwendungen ..... 141

### G

Geschlossener Regelkreis ..... 173, 179  
 Gleichrichter ..... 93  
 Gleichspannungszwischenkreis ..... 93, 95, 125

### H

Hauptschaltelement ..... 23, 56, 57, 80, 91, 99, 100  
 H-Brückenschaltung ..... 93  
 Hilfswicklung ..... 63  
 Hochlauframpe ..... 38, 142, 143, 147, 163, 239

### I

IGBT-Bypass ..... 153, 228  
 Impulssignal ..... 76, 77, 166, 216, 217  
 Ist-Wert ..... 174, 178, 179, 212

### K

Kondensator ..... 93, 159, 232, 236, 255

### L

Leistungsfaktor ..... 34, 125, 170, 197, 199, 203

Leistungszellen ..... 20, 34, 41, 45, 89  
 Linksdrehfeld ..... 162

### M

Magn. Fluss ..... 155, 164, 212, 250  
 Magnetisierungsstrom ..... 212  
 Master/Slave-Betrieb ..... 69, 141, 214  
 Messwerte ..... 71, 105, 108, 124, 127, 193  
 Motor-Bremsvorgang ..... 155, 159  
 Motor-Nenn Daten ..... 155  
 Motorstart ..... 143, 146, 226  
 Motor-Start/Stop ..... 141, 142, 162  
 Motorstop ..... 144, 146, 226  
 Multi-Level-Transformator ... 20, 40, 49, 63, 91, 125, 147, 249, 258

### N

Netzausfall ..... 142, 148, 166, 168, 174, 177, 223

### O

Offener Regelkreis ..... 173, 253

### P

Pegelsignal ..... 76, 77, 166, 217  
 Phasenwinkeldifferenz ..... 84, 125, 158, 230  
 PID-Regler ..... 173, 175, 179, 200  
 PI-Regler ..... 155, 162, 212

### R

REACH ..... 263  
 Rechtsdrehfeld ..... 162  
 Rücksetzen ..... 16, 57, 98, 101  
 Rückwärtslauf ..... 76, 101, 125, 167, 216

### S

Schirmung ..... 61  
 Schütz-Bypass ..... 94, 153, 228  
 Sicherheitsregeln ..... 14, 23, 58, 91, 232, 236, 255  
 Sicherungen ..... 28, 49, 90, 264  
 Soll-Wert ..... 174, 178  
 Steuereinheit ..... 43, 49, 66, 90, 101, 110  
 Störungen ..... 99  
 Support ..... 3, 13, 27  
 Synchrone Umschaltung ..... 77, 81, 155, 181, 213  
 Synchronisierung ..... 81, 84, 125, 155, 204, 213

### T

Transformator-Hilfswicklung ..... 43  
 Transformatorschrank ..... 31, 49, 58, 183, 245  
 Transportösen ..... 258  
 Trenn-/Erdungsschalter ..... 100  
 Türkontakt ..... 23, 73, 238, 240

## U

Überdrehzahl ..... 146, 243, 252  
Übererregung ..... 33, 159, 228, 253  
Überlastlastbetrieb.....155  
Überspannung ..... 33, 95, 159, 227  
Überstrom..... 38, 146, 148, 149, 159, 161, 224  
Umgebungstemperatur ..... 29, 36, 240, 241

## V

Vorladung..... 31, 34

## W

Wirkstrom .....161, 162, 164, 212, 215

## Z

Zellenerkennung.....55  
Zellenschrank..... 20, 23, 50, 58

## New Zealand

123 Wrights Road, PO Box 80208, Christchurch 8440, New Zealand  
T +64 3 338 8280 F +64 3 338 8104

## China

203-1 JH Plaza, 2008 Huqingping Road, Shanghai 201702, China  
T +86 21 5877 5178 F +86 21 5877 6378

## Germany

Borsigstraße 6, 48324 Sendenhorst, Germany  
T +49 2526 93880 0 F +49 2526 93880 100

## Middle East

Al Thanyah Fifth, Mazaya Business Avenue BB2, Jumeirah Lakes Towers, Dubai, UAE  
T +971 4 430 7203

## North America

Benshaw, Inc  
615 Alpha Drive, Pittsburgh, PA 15238, USA  
T +1 412 968 0100 F +1 412 968 5415

**RIGHT FROM  
THE START**

**AuCom**  
MOTOR CONTROL SPECIALISTS